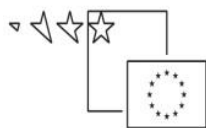




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

URBANIZACIJA PROMETA IN CESTNA INFRASTRUKTURA

ADRIJANA KRESNIK
SEVERINA OROŽ HANŽIČ

Višješolski strokovni program: Logistično inženirstvo
Učbenik: Urbanizacija prometa in cestna infrastruktura
Gradivo za 2. letnik

Avtorici:

Adrijana Kresnik, univ. dipl. inž. prom.
2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. in 10. poglavje
Severina Orož Hanžič, prof.
1. poglavje



prometna šola maribor
višja prometna šola

PROMETNA ŠOLA MARIBOR

Višja prometna šola

Strokovni recenzent:

mag. Gabrijel Sternad, univ. dipl. inž. prom.

Lektorica:

Maja Cafuta, prof.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

711.7(075.8)(0.034.2)

KRESNIK, Adrijana

Urbanizacija prometa in cestna infrastruktura [Elektronski vir]
: gradivo za 2. letnik / Adrijana Kresnik, Severina Orož Hanžič. -
El. knjiga. - Ljubljana : Zavod IRC, 2011. - (Višješolski
strokovni program Logistično inženirstvo / Zavod IRC)

Način dostopa (URL): http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokument/Urbanizacija_prometa_in_cestna_infrastruktura_Oroz_Kresnik.pdf. - Projekt Impletum

ISBN 978-961-6857-32-1

1. Hanžič, Severina
258162688

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM

Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.

Ljubljana, 2010

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji 132. seji dne 23.9.2011 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št.01301-5/2011/11-2 o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum 'Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11'.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete 'Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja' in prednostne usmeritve 'Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja'.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO VSEBINE

PREDGOVOR.....	3
1 RAZVOJ MEST SKOZI ZGODOVINO.....	5
1.1 URBANIZEM V STAREM VEKU	5
1.2 URBANIZEM V SREDNJEM VEKU	11
1.3 URBANIZEM V NOVEM VEKU	13
2 OSNOVNA IZHODIŠČA ZA NAČRTOVANJE PROMETA V MESTIH	17
3 OSNOVNE ZNAČILNOSTI JAVNIH CEST	25
3.1 RAZVRSTITEV JAVNIH CEST.....	27
3.2 KATEGORIZACIJA JAVNIH CEST.....	29
3.2.1 Merila za določitev kategorije javne ceste	29
3.2.2 Kategorizacija državnih cest.....	31
3.2.3 Kategorizacija občinskih cest	32
3.4 OZNAČEVANJE JAVNIH CEST	34
3.4.1 Način označevanja odsekov javnih cest	34
3.4.2 Določitev stacionaže (dolžine na odseku) cestnih odsekov	35
3.4.3 Evidenca o javnih cestah in objektih na njih	37
3.4.4 Zagotavljanje podatkov za banko cestnih podatkov	38
4 OSNOVNA TEORETIČNA IZHODIŠČA PRI PROJEKTIRANJU CEST.....	40
4.1 VRSTE PROJEKTNE IN TEHNIČNE DOKUMENTACIJE	40
4.2 TEMELJNE OSNOVE ZA DOLOČANJE ELEMENTOV CEST.....	41
4.3 SESTAVNI DELI JAVNE CESE	46
4.4 KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI CESTE	47
4.5 DEJAVNIKI V SISTEMU VOZNIK – VOZILO – OKOLJE.....	49
4.4.1 Prometni udeleženci	50
4.4.2 Motorna vozila v cestnem prometu	51
4.4.3 Hitrost vozila	51
4.4.4 Oprijemljivost na asfaltnem vozišču	53
4.4.5 Okolje ceste (cesta z obcestjem).....	53
4.6 PROMETNI IN PROSTI PROFIL	64
5 CESTA V PROSTORU	67
5.1 HORIZONTALNI POTEK TRASE.....	67
5.1.1 Prema.....	68
5.1.2 Krožni lok.....	71
5.1.3 Prehodnica	72

5.2 PROMETNE OBREMENITVE IN PREPUSTNOST CESTE	81
6 TRAJNOSTNA MOBILNOST V CESTNEM PROMETNEM SISTEMU	89
6.1 NAČRTOVANJE POVRŠIN ZA PEŠČE.....	90
6.2 NAČRTOVANJE POVRŠIN ZA FUNKCIONALNO OVIRANE	94
6.3 NAČRTOVANJE POVRŠIN ZA KOLESARJE	94
7 POVRŠINE ZA MIRUJOČI PROMET	101
8 VZDRŽEVANJE PROMETNIH POVRŠIN.....	107
8.1 REDNO VZDRŽEVANJE JAVNIH CEST	109
8.2 OBNOVITVENA DELA	112
9 LITERATURA.....	115

KAZALO SLIK

Slika 1 (levo): Rekonstrukcija svetišnega stolpa (cikurata) v Uru, v današnjem Iraku (desno): Zemljevid Mezopotámije (beseda je grškega izvora in pomeni medrečje), obsega rodovitno ravnico med rekama Evfrat in Tigris v današnjem Iraku in Siriji.....	6
Slika 2: Tempelj v Luksorju, posvečen glavnemu državnemu bogu Amon – Raju (levo) Mastaba – egipčanska grobnica (sredina), skica gradnje mastabe (desno)	7
Slika 3: Atenska akropola, Atene (5. stol. pr. n. št.)	8
Slika 4: Tloris mesta Milet v Mali Aziji (2. stol pr. n. št.) z značilnim pravokotnim sistemom ulic in osrednjim trgom – agoro	9
Slika 5: DORSKI STEBER (moški stebni red) (levo), JONSKI STEBER (ženski stebni red) (sredina), KORINTSKI STEBER (dekliški stebni red) (desno)	9
Slika 6: Rimski miljski kamen v Avstriji (levo), Rimska cesta v Pompejih(desno)	10
Slika 8: Načrt mesta Carcassone v Franciji (12 .–14. stol.) je eno najboljših ohranjenih srednjeveških mest, danes velika turistična atrakcija.....	12
Slika 7: Akvadukt - Le pont du Gard (južna Francija).....	16
Slika 9: Dejavniki, ki vplivajo na potovalne navade	20
Slika 10: Radialni tip omrežja (levo) in ulična mreža Benetk (desno)	22
Slika 11: Omrežje mesta Dunaj	22
Slika 12: Krožna ulična mreža	23
Slika 13: Kombinirani prometni sistem	23
Slika 14: Ulična mreža mesta New York in Rim.....	25
Slika 15: Nivojska (slika levo) in izven nivojska križanja.....	28
Slika 16: Mestna cesta	33
Slika 17: Stacionažni znak na glavni cesti (levo) in v ločilnem pasu avtoceste (desno).....	36
Slika 18: Stacionažni znaki: stacionažni znak odseka ceste (levo), stacionažni znak državne ceste na meji z občino (sredina), stacionažni znak objekta na državni cesti	36
Slika 19: Občinska baza cestnih podatkov.....	37
Nevarna North Yungas Road (levo) in nova cesta (desno)	39
Slika 20: Kovinski protihrupni panel (levo) in t. i. žagasti protihrupni panel iz nerjaveče pločevine	44
Slika 21: Odvodnjavanje cest	44
Slika 22: Nagib brežin vkopov: a) vezljive zemljine; b) nevezljive zemljine; c) vkop v kamnitem materialu.....	48

Slika 23: Prikaz avtocestnega odseka Bič Korenitka (dolenjski krak avtoceste) v vkopu in nasipu.....	54
Slika 24: Karakteristični prečni prerez v območju zaviralnih in pospeševalnih pasov za avtocestni odsek Slivnica Draženci.....	57
Slika 25: Strojno vgrajevanje mulde širine 82 cm na avtocestnem odseku s strojem GOMACO GT-3600 (levo) in strojno izdelan robnik in mulda na AC Maribor – Lenart (desno).....	62
Slika 26: Pregledna berma – določitev polja horizontalne preglednosti.....	63
Slika 27: Prometni profil za ostale udeležence v cestnem prometu.....	64
Vir: TSC 03.200, 2003, 17.....	64
Slika 28: Prometni in prosti profil zunaj naselja (slika a) in v naselju (slika b)	65
Slika 29: Dimenzije prometnih profilov za tipične sestave tipičnih vozil pri zelo majhni vozni hitrosti (40 km/h)	65
Vir: TSC 03.200, 2003, 17.....	65
Slika 30: Horizontalni in vertikalni potek trase	67
Slika 31: Elementi horizontalnega poteka trase	68
Slika 32: Os ceste v premi	68
Slika 33: Vrste prečnih nagibov.....	69
Slika 34: Enostranski in strešni nagib vozišča v premi.....	70
Slika 35: Prečni nagib vozišča	70
Slika 36: Klotoida	73
Slika 37: Klotoida z različnimi parametri	74
Slika 38: Razširitev vozišča na prehodnici	75
Slika 39: Razširitev za posamezni vozni pas po vrstah vozil.....	76
Slika 40: Krivulja sledi	77
Slika 41: Konstruiranje krivulje sledi	78
Slika 42: Osnovni geometrijski elementi krivine.....	79
Slika 43: Škoda Fabia kombi	80
Slika 44: Avtomatski števec prometa	87
Slika 46: Postavitev prehodov za pešce v semaforiziranih in nesemaforiziranih nivojskih priključkih.	91
Slika 47: Načrtovanje stopnic.....	93
Slika 48: Kolesarjenje v Amsterdamu	95
Slika 49: Kolesarska pot	96
Slika 50: Kolesarska steza	96
Slika 51: Kolesarski pas na vozišču.....	97
Slika 52: Kolesarski pas na vozišču.....	97
Slika 53: Pravilna postavitve stojal za kolesa glede na cilj potovanja	98
Slika 54: Mere za ureditev parkirišča za kolo.....	98
Slika 55: Osnovne postavitve kolesa	99
Slika 56: Sheffield stojalo.....	99
Slika 57: Bočno parkiranje	102
Slika 58: Parkiranje pod kotom	102
Slika 59: Pravokotno parkiranje ob vozišču	103
Slika 60: Parkirišče	103
Slika 61: Avtomatska parkirna hiša	104
Slika 62: Ohranitev voznih površin	107
Slika 63: Razpoke	108
Slika 64: Udarna jama	110
Slika 65: Kolesnica (levo), perilnik (sredina), grbina (desno)	111
Slika 66: Zmanjševanje torne sposobnosti zaradi iztisnjene bitumenske malte.....	111
Slika 67: Postopek zalivanja razpok	114

KAZALO TABEL

Tabela 1: Topografske značilnosti terena	28
Tabela 2: Merila za določitev kategorije javne ceste (prikaz prvega merila od petih).....	30
Tabela 3: Označevanje javnih cest.....	34

Tabela 4: Evidenčne številke odsekov kategoriziranih javnih cest	35
Tabela 5: Vidno polje v horizontalni in vertikalni ravnini.....	50
Tabela 6: Osnovne prometne in vozno-dinamične značilnosti ceste glede na kategorijo ceste	52
Tabela 7: Standardizirane širine voznih pasov v premi	56
Tabela 8: Širina robnega pasu.....	59
Tabela 9: Minimalna širina bankine	60
Tabela 10: Varnostna širina prometnega profila.....	64
Tabela 11: Minimalni polmer krožne krivine	72
Tabela 12: Vrednosti parametra klotoide, polmer krožnega loka, dolžine po loku klotoide do R.....	73
Tabela 13: Maksimalni relativni nagib roba	74
Tabela 14: Medosne razdalje s previsom vozila	76
Tabela 15: Mere uspešnosti kot osnova za določanje nivoja uslug.....	85
Tabela 16: Udobnost stopnic glede na strmino	92
Tabela 17: Mere pri različnih kotih poševnega parkiranje.....	102
Tabela 18: Uporaba vrste asfaltne zmesi v odvisnosti od prometne obremenitve	113

PREDGOVOR

Bilo bi čudovito, če bi mladost znala vse kar zmore,

in starost zmogla vse, kar zna.

Burmanska modrost

Pred vami je učbenik predmeta *Urbanizacija prometa in cestna infrastruktura*, ki je namenjen študentom višješolskega programa Logistično inženirstvo. Izdelan je v skladu z navodili projekta Impletum. Skladno s temi navodili je učbenik le osnovno gradivo, ki študentu oz. študentki (v nadaljevanju študent) omogoča pripravo na izpit, ni pa edini vir. Učbenik spodbuja, navaja in predvsem z nalogami in vprašanji usmerja študenta k iskanju dodatnega znanja iz drugih virov.

Pomembno vlogo pri predmetu bodo imele vaje, saj bomo manjkajoče dele učnega načrta, ki se nanašajo predvsem na praktične računske naloge in konstruiranje, obravnavali na vajah.

Uspešen študij!

Avtorici

Če želite biti uspešni na delovnem mestu in si ustvariti dobro kariero,

se morate osvoboditi vsakršne naravnosti vaše karme,

ki pravi: »Tega ne zmorem.«

Zmorete!

Deepak Chopra, dr. med.

1 RAZVOJ MEST SKOZI ZGODOVINO

V tem poglavju bomo spoznali:

- ☞ *Značilnosti razvoja mest in naselij v posameznih zgodovinskih obdobjih.*
- ☞ *Osnovne pristope urbanizacije v zgodovinskih obdobjih.*

Ob koncu poglavja boste razumeli:

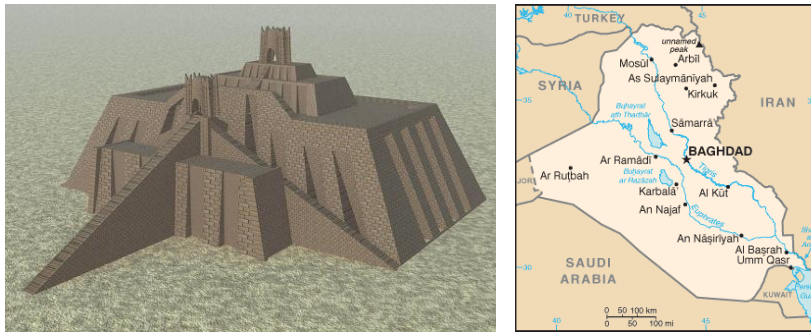
- ☞ *Vzroke in posledice dinamike razvoja naselij in cestnih povezav.*

1.1 URBANIZEM V STAREM VEKU

V neolitiku so se pojavile prve trajne naselitve ljudi, ko so se iz prvotnih lovcev in nomadov razvile kulture poljedelcev s stalnim bivališčem. Jeriho naj bi bila prva mestna naselbina ob Mrtvem morju, njeni začetki segajo v 8.–7. tisočletje pr. n. št. Mesto leži na današnjem območju zahodnega brega – spornega območja med Izraelci in Palestinci ob Črnem morju. Območje je zanimivo tako iz zgodovinskega kot tudi verskega vidika. Vendar o pravih, zanesljivih zgodnjih obdobjih urbanizma lahko govorimo mnogo kasneje, šele v 3. tisočletju pr. n. št., ko se oblikujejo prve sužnjelastniške državne tvorbe in obrečne kulture, ob Nilu, Evfratu, Tigrisu, Indu, Gangesu, Jangcekjangu in drugih.

Mezopotamska mesta

V južni Mezopotamiji (»zibelka civilizacije«) se je razvila prva visoka civilizacija v zgodovini. Ustvarilo jo je ljudstvo **Sumercev** v 3. tisočletju pr. n. št. Na oblikovanje civilizacije v Mezopotamiji je vplivalo namakalno poljedelstvo, ki je ustvarjalo presežke, in trgovina, ker so morali zaradi pomanjkanja domačih surovin uvažati les, kovine in gradbeno kamenje. Mesta imenujemo tempeljske države, saj so se razvila okrog templjev. Bila so zgrajena iz opeke, imela so obzidje, cono javnih zgradb, cono svetišč, pravokoten sistem ulic in zazidalnih »otokov« z osrednjim stopničastim svetiščnim stolpom, imenovanim *cikurat*. Sumerska kultura je obsegala med 15 in 20 majhnih mestnih držav, sestavljenih iz mesta kot upravnega, verskega in tržnega središča in kmetijskega podeželja. Najbolj znane mestne države so bile Akad, Ur, Uruk in Kiš.



Slika 1 (levo): Rekonstrukcija svetiščnega stolpa (*cikurata*) v Uru, v današnjem Iraku (desno): Zemljevid Mezopotámije (beseda je grškega izvora in pomeni *medrečje*), obsega rodovitno ravnico med rekama Evfrat in Tigris v današnjem Iraku in Siriji

Vir: <http://myty.info/image/2007080004/zikkurat.jpg> (levo),

<http://history.howstuffworks.com/asian-history/mesopotamia.htm> (desno) (3.8.2010)

Mezopotamski urbanizem se je nadaljeval tudi v **babilonsko-asirsko kulturo**, največji mesti sta bili Babilon in Ninive, ki naj bi imeli že preko 100.000 prebivalcev. Za to kulturo je značilno, da niso poveljevali bogov kot sumerska kultura, temveč vladarje. Za Babilon so bili značilni viseči vrtovi (umetno namakani okrasni vrtovi na terasah palač), obzidje z mestnimi vrati in babilonski stolp (<http://www.scribd.com/doc/25380730/Umetnost-Starih-Civilizacij> (3. 8. 2010)).

Značilnosti mezopotamske arhitekture

Pri gradnji mest so prvič uporabili načrtno gradnjo. Hiše so bile tesno stisnjene ena poleg druge, ulic ni bilo. Pojavila so se dvorišča, ki so ločevala eno stavbo od druge, istočasno pa so služila za prehod od stavbe do stavbe. Pri gradnji so uporabljali predvsem opeko, redkeje kamen. Najpomembnejši prostor v mestnem središču je zavzemalo stopničasto svetišče, imenovano *cigurat*. Običajno je stal na visokem podstavku in s svojo mogočnostjo obvladoval okolico. Imel je strogo predpisano obliko in prostorsko razporeditev. Na vrhu je stal oltar (oz. vzvišeni prostor), kjer je svečenik ali vladar izvajal svete obrede. Poleg svetišč so bile najpomembnejše vladarske palače; središče dvornega življenja, kjer je prebival ves dvor. Palače so bile, za razliko od navadnih hiš, grajene iz dragocenih materialov in so s svojo obliko in velikostjo opozarjale na pomembnost dvornih prebivalcev.

Egipčanska mesta

Kraljestvo Egipt je nastalo okrog leta 3000 pr. n. št. v porečju reke Nil in se je obdržalo kar 2500 let.

Razvoj egiptovske države delimo na tri obdobja:

- staro kraljestvo (3. tisočletje pr. n. št.);
- srednje kraljestvo (sredina 2. tisočletja pr. n. št.);
- novo kraljestvo (1. tisočletje pr. n. št.).

Egipt je bil za ves čas svojega obstoja enotna država, ki jo je vodil en kralj – faraon. Ljudje so ga že v času njegovega življenja častili kot boga in verjeli, da se bo po smrti pridružil drugim božanstvom na nebu.

Bolj kakor tuzemskemu življenju sta bili umetnost kot tudi arhitektura namenjeni posmrtnemu življenju. Posvečeni sta bili predvsem čaščenju mrtvih in veri (sakralna arhitektura). Žal o egipčanskih mestih vemo bolj malo, saj so bila v večini grajena iz neobstojnega *čerpiča* (na soncu sušene glinaste opeke, pomešane s slamo). Pod žgočim egipčanskim soncem so tako izginila številna mesta, kot so npr. Tebe, Luksor, Karnak, ki so se zaradi razpadajočega materiala izgubila v blatu Nila. Še največ o egipčanskih mestih lahko izvemo iz **mest mrtvih**, ki so bila grajena na robu puščave iz kamna in so najverjetneje posnetek pravih mest, ki so bila v dolini Nila.

Najstarejša ohranjena oblika egipčanske grobnice je **mastaba**. Mastabe so bile kopije preprostih hiš, bile so trapezoidne oblike, postavljene nad grobnico, skopano v zemljo. Do podzemne dvorane, v kateri je ležala rakev s pokojnikom, je vodil jašek, ki so ga po pogrebu zasuli s peskom. Iz mastabe se je pozneje razvila **stopničasta piramida**; stavba, sestavljena iz več vse manjših trapezoidnih delov, položenih drug na drugega. Sčasoma so stranice piramide postale ravne ploskve (prave piramide). Gradili so tudi **templje sonca**, ki so imeli obliko trga z osrednjim žrtvenikom in monumentalnim obeliskom. Najbolj znana območja s piramidami, templji in grobnicami so v Gizi, Sakari, Karnaku, Luksorju, Abu-Simbelu.



Slika 2: Tempelj v Luksorju, posvečen glavnemu državnemu bogu Amon – Raju (levo) Mastaba – egipčanska grobnica (sredina), skica gradnje mastabe (desno)

Vir: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/sl/5/52/Burger_Slika_Luksor_01.jpg (levo)

http://www.bbc.co.uk/history/ancient/egyptians/pyramid_gallery_02.shtml (sredina)

<http://www.ajchs.union.k12.il.us/Dillow,%20A/Photo%20Gallery.htm>, (desno) (3.8.2010)

Značilnosti egipčanske arhitekture:

- ohranila se je predvsem zaradi suhega podnebja in monumentalnosti;
- egipčanska arhitektura je služila predvsem religiji: sakralna arhitektura;
- poznamo dva osnovna tipa religioznih stavb: svetišča in grobnice;
- monumentalna gradnja izraža moč vladarja in željo po večnosti;
- sprva so jih gradili iz opeke, arhitekt Imhotep (prvi poimensko znani arhitekt) pa je pri Držoserjevi piramidi uveljavil gradnjo iz kamna;
- iz kamna so klesali tudi posamezne stavbne člene (do takrat so bili leseni);
- gradili so brez malte in kamnite bloke postavljali enega na drugega.

Urbanizem stare Grčije

Po propadu mezopotamske in egipčanske kulture se kulturno žarišče tega dela sveta vse bolj seli na Sredozemlje proti Grčiji.



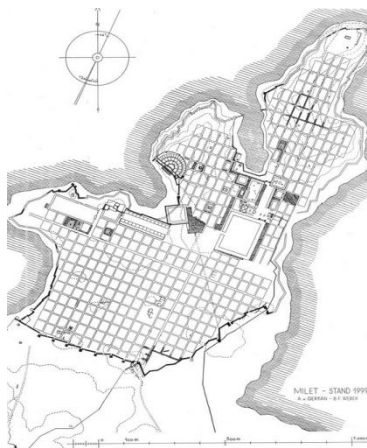
Slika 3: Atenska akropola, Atene (5. stol. pr. n. št.)

Vir: <http://www.radiostudent.si/article.php?sid=17387> (4.8.2010)

Predhodnica sredozemskih kultur je bila egejska kultura (2500–1500 pr. n. št.), ki se deli na dve veji, in sicer na minojsko kulturo (na Kreti) in mikensko kulturo (celinska Grčija, center v Mikenah). Večji vpliv na urbanizem in arhitekturo je pustila minojska kultura, o kateri lahko govorimo kot o predhodnici klasične grške kulture. Zanj je značilna izgradnja akropole »gornjega mesta«, ki je takrat še služila kot utrjena palača vladarja. V 13. in 12. stol. pr. n. št. so samostojne države egejske kulture propadle, verjetno zaradi vdorov plemen s severa. Začne se obdobje grške kulture, ki ga delimo na geometrični slog, arhaisko, klasično in helenistično obdobje.

Za **arhaisko obdobje** (700–483 pr. n. št.) je značilno, da se začnejo razvijati mestne države – polisi. V mestih so tudi centri za duhovni razvoj (**teatron** – gledališče, **odeon** – koncertna dvorana na prostem) in telesni razvoj (**stadion** za atletska tekmovanja).

Značilnost **klasičnega obdobje** (483–323 pr. n. št.) je, da mesta dobijo pravokotno mrežno obliko, središče obrednega življenja je akropola, ki je bila po navadi na hribu. Središče javnega oz. upravnega življenja postane glavni mestni javni prostor – trg, imenovan **agora**. Najpomembnejši klasični grški kiparji so bili: Poliklot, Fidija, Miron, Praksitel. Atenska akropola, prikazana na sliki 6, je najpomembnejši arhitekturni objekt, glavni vodja projekta je bil Fidija. Zanj je značilno, da se pojavita v isti arhitekturi 2 različna stebna reda. Zunaj je dorski, znotraj jonski stebni red.

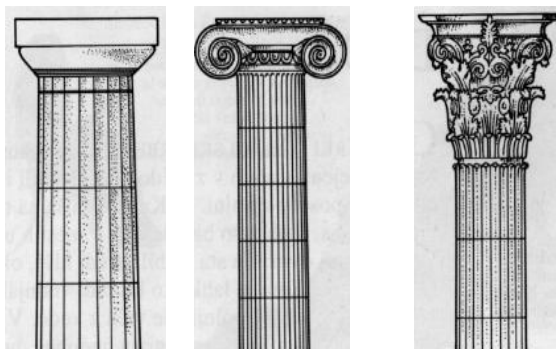


Slika 4: Tloris mesta Milet v Mali Aziji (2. stol pr. n. št.) z značilnim pravokotnim sistemom ulic in osrednjim trgom – agoro

Vir: <http://www.travellinkturkey.com/miletus.html> (4.8.2010)

Grki so v glavnem gradili iz kamnu, radi so uporabljali stebre in preklade, niso poznali obokov in kupol. Na razvoj arhitekture so odločilno vplivali tudi grški dekorativni slogi. Poznali so 3 vrste stebrih redov: dorski, jonski in korintski. Za dorska svetišča je značilno, da jih gradijo na celini, namenjena so moškim božanstvom, steber nima baze, kapitel je sestavljen iz *ehinusa* in *abakusa*, velja za bolj resnoben slog. Jonski slog je bolj eleganten in lahkoten, lahko bi simboliziral tipično žensko pričesko s figo, je bolj vitek, dekorativen, kapitel ima značilen polžast zavoj. Najdemo ga na otokih in obalah Male Azije (Vir: http://www.misteriji.net/forum/index.php?f=1&t=650&start=0&rb_v=viewtopic).

Korintski steber se pojavi v obdobju klasike, je še bolj dekorativen in slok (upognjen ali vitek), kapitel ima značilno rastlinsko obliko. Korintski steber se pojavlja izključno v notranjosti svetišč, kasneje ga prevzamejo Rimljani.



Slika 5: DORSKI STEBER (moški stebrni red) (levo), JONSKI STEBER (ženski stebrni red) (sredina), KORINTSKI STEBER (dekliški stebrni red) (desno)

Vir: <http://www.misteriji.net> (4.8.2010)

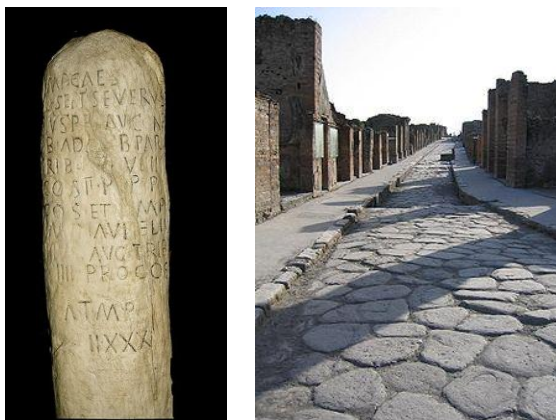
Urbanistične zasnove Grkov so delno prevzeli Rimljani, ki so vanj vnesli večja, monumentalnejša merila, simetrično osne kompozicije in druge znake imperialne moči. Zraven materialnih ostankov grških mest so ostala tudi besedilna razmišljanja znanih filozofov: Aristotela in Platona. Predvsem slednji se je ukvarjal z idejo o prostorski organizaciji družbe enakopravnih, svobodnih meščanov (zapisano v 10. knjigah Platonova Politea). Takratna Grčija je imela sužnjelastniški značaj družbe,

ki je svoj pečat pustil tudi v urbanistični zasnovi mest: socialna segregacija v ločenih četrtih za svobodne meščane in sužnje.

Urbanizem v rimskem obdobju

V 3. in 2. stol. pr. n. št. se je v Sredozemlju razvijala vojaška, gospodarska in politična velesila – rimska država v Italiji (Pogačnik, 2005, 13). Rimska arhitektura in urbanizem izvirata iz etruščanske arhitekture, saj so Rimljani iz etruščanske arhitekture pridobili veliko stavbarskih izkušenj – iznajdba polkrožnega loka, ki so ga Etruščani (bili so predrimsko ljudstvo v osrednji Italiji) uporabljali pri vratih v mestnih obzidjih. Od tu naj bi izvirala ena izmed temeljnih struktur v rimski arhitekturi.

Rimska mesta so se razvila iz prvotnih vojaških utrd (castrumi), ki so imela značilno pravokotno obliko, obdana so bila z obzidjem, ulice so se prečkale pravokotno, v središču so bili trgi (forumi), okoli katerih so gradili templje in javne zgradbe. Glavne mestne ulice so bile obdane s slavaloki in zaključene z mestnimi vrati, ki so jih ščitili obrambni stolpi. Značilnost stanovanjskih hiš so bila notranja dvorišča. »Introvertirana« stanovanjska gradnja je bila značilna že za grško in helenistično stanovanjsko hišo in nasploh zaznamuje urbanizem orientalskih kultur (Pogačnik, 2005, 14). Gradili so predvsem iz opeke in neke vrste betona (zmes drobljene opeke, cementnega veziva in beljakovin), veliko so uporabljali tudi marmor, s katerim so krasili fasade. Znani so bili tudi po gradnji templjev, termalnih kopališč (terme), stadionih, gledališčih, arenah (npr. rimski Colosejum, arena v Puli ...), hipodromih, akvaduktih, preko katerih so dovažali vodo v mesta. Za odpadne vode so imeli razviti sistem kanalizacije (t. i. kloake), ki je bila speljana pod tlakovanimi cestami. V tem času se pojavi prvi organiziran transportni sistem, saj so Rimljani za potrebe vojske širili in gradili ceste s počivališči in oskrbovališči (za potrebe konjske ježe). Prvi koristniki cest so bili **vojaki**, ki niso potrebovali prenočišč, saj so si vsak večer postavili **tabor**. Toda kmalu so postali glavni koristniki **trgovci** in država je postavila na vsakih 20–30 km postaje, kjer je bilo potrebno pokazati **potne listine**. V začetku **tretjega stoletja pr. n. št.** je bila glavna rimska cesta *Via Appia* opremljena z obcestnimi kamni, na katerih so bili vklesani razni podatki, kot na primer razdalja do rimskega obzidja.



Slika 6: Rimski miljski kamen v Avstriji (levo), Rimska cesta v Pompejih(desno)

Vir: http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Roman_milestone_St_Margarethen_Austria_201_aC.jpg (levo), <http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:PompeiiStreet.jpg> (desno) (6.8.2010)

VPLIV RIMSKEGA URBANIZMA NA SLOVENSKEM

V Sloveniji so še danes vidni številni vplivi rimske arhitekture in urbanizma. Naše ozemlje je bilo z vidika rimske države pomembno zlasti kot prehodna dežela, saj so preko njega vodile glavne poti iz Italije v Podonavje in naprej na Vzhod. Kasneje je naša dežela postala pomembna tudi kot zadnja obrambna linija Italije pred prodirajočimi barbari z vzhoda. V Sloveniji so še danes vidni številni vplivi rimske arhitekture in urbanizma. Najpomembnejše rimske naselbine pri nas so se razvile ob Jantarjevi cesti.

Rimljani so v naše kraje prodirali iz mesta Akvileja (lat. Aquileia; danes Oglej v Italiji), večji del našega ozemlja pa je osvojil cesar Avgust, ki je s temi osvojitvami želel zavarovati Italijo in si zagotoviti ugled vojaškega poveljnika. Ustanovil je tudi prvo rimsko mestno naselbino – Emono (danes Ljubljana). V času pred prihodom Rimljanov je bil sicer pomembnejši Nauportus (Vrhnika), ki pa nikoli ni dobil mestnih pravic. Kasneje so mestne pravice pridobili še Celeia (Celje), Neviodunum (danes Drnovo pri Krškem) in Poetovio (Ptuj). Pomembna trgovska in prometna središča so bila še Castra (danes Ajdovščina), ad Pirum (danes Hrušica na Notranjskem) in Atrans (Trojane). Tudi vsa naša obmorska mesta so imela rimsko zasnovo: Capris (Koper), Insulla (Izola), Piranon (Piran) (http://sl.wikipedia.org/wiki/Rimski_imperij#Rim_na_slovenskih_tleh (15.8.2010)).

Naj omenimo še nekatera pomembnejša mesta v sosednji Hrvaški, ki so nastala v rimskem obdobju: Parentium (Poreč), Pola (Pula), Tarsatica (Trsat), Siscia (Sisak), Salona (Solin), Aemona (Nin). V Puli je iz tega obdobja dobro ohranjena arena, slavolok in tempelj, medtem ko v Splitu znana Dioklecijanova palača.

1.2 URBANIZEM V SREDNJEM VEKU

Srednji vek traja od razpada rimskega cesarstva v 5. stol. (l. 476) do Kolumbovega odkritja Amerike v 15. stol. (1492). Zajema široko obdobje, v katerem se vrši počasna, a trajna preobrazba propadajoče rimske civilizacije po barbarih, ki so poplavili vse rimsko ozemlje, in po krščanstvu. (http://www.sistory.si/publikacije/pdf/ucbeniki/ZGODOVINA_SREDNJEKA_VEKA.pdf, 15.8.2010).

Tisočletno obdobje srednjega veka delimo na tri obdobja: zgodnji, visoki in pozni srednji vek. **Zgodnji srednji vek** je zaznamovan predvsem z množičnim preseljevanjem ljudstev in v samem začetku z razpadom antike.

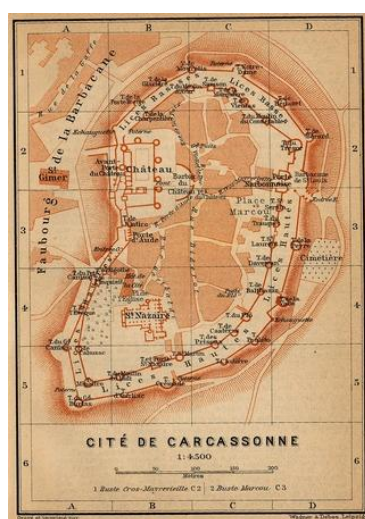
Visok srednji vek, včasih imenovan tudi čas zmagovite Cerkve, pomeni čas – **urbanizacije Evrope**. V Evropi se je končal tudi sužnjelastniški sistem in se začel počasi uveljavljati fevdalni družbeni red. Mesta so se postopoma osvobajala odvisnosti od plemstva in cerkvene gosposčine ter si pridobivala čedalje večje gospodarske in politične pravice. Srednjeveška mesta so imela obzidje, ki je služilo varnosti mesta, osrednji prostor pa je predstavljal trg, kjer so se odvijali sejmi. Glede na omejenost prostora z obzidjem so bile ulice ozke z večnadstropnimi hišami, ki so stale tesno druga ob drugi – čeprav včasih tudi z dvoriščem in vrtičkom. Hiše so bile večinoma lesene, kar je

predstavljalo veliko nevarnost požara, zato so jih vsaj premožnejši zamenjevali z zidanimi. Mesta v tem času so bila majhna – večina je štela do 100.000 prebivalcev, npr. London 40.000, Genova 60.000, Firenze 90.000; na Slovenskem 2000 do 3000. Le mesta ob mednarodnih trgovskih poteh so štela tudi več kot 100.000 prebivalcev (Benetke 190.000). Med najpomembnejša srednjeveška mesta sodijo skorajda vse prestolnice Evrope in skoraj vsa glavna mesta dežel in pokrajin. Izjeme so le kasnejša na novo ustanovljena baročna mesta, nova rudarska, industrijska ali pristaniška mesta iz 19. stol. (Pogačnik, 1999, 19).

Pozni srednji vek se velikokrat označuje kot »mračno« obdobje srednjega veka, ki je vrglo temno senco na celotno in zelo dolgo tisočletno obdobje, ki ga označujemo za srednji vek. Po celi Evropi, Sredozemlju in celo na območju Rusije ter Afrike je začela razsajati kuga, imenovana »črna smrt«.

Značilna zasnova mest v srednjem veku so bile vrstne zgradbe, s parcelami enakih širin. Hiše so stale druga ob drugi, parcele so bile dolge in ozke. Obzidja so omejevala širitve mest, zato se je v mestih pojavljala vse bolj strnjena, gosta in visoka pozidava. Osrednja ulica je bila »gosposka« ulica s trgom, predstavljala je osrednji gospodarski, oblastni, statusni in simbolni prostor mesta. Ob glavni ulici so bile trgovine, obrtne delavnice, na glavnem trgu pa mestna hiša (magistrat), tržnica, javni vodnjak, v večjih mestih tudi stavba mestne straže, stavbe cehovskih zbornic in druge pomembne stavbe. Cerkev in samostani so bili umaknjeni na stranske trge ali celo ob rob mestnega obzidja, prav tako so tudi gradovi, okoli katerih so se mesta v začetku tudi razvila, ostali ob robu mest (Pogačnik, 1999, 18).

Stavbni slogi v srednjem veku so se precej razlikovali, v zgodnjem srednjem veku je prevladovala romanika (gradnja iz lesa, slame ipd.), nato ji je sledila gotika. Le-ta se je najbolj razcvetela v Franciji, Angliji, nemških deželah, Češki, Italiji, Španiji, Portugalski, deželah Beneluksa in Skandinaviji. Tudi na Slovenskem prevladujejo stavbe gotskega sloga (gradi se z opeko in kamnom, strehe so prekrile z opečnimi strešniki ali celo s kamnitimi ploščami, bolj razkošne stavbe so krite z bakreno in svinčeno pločevino).



Slika 8: Načrt mesta Carcassonne v Franciji (12.–14. stol.) je eno najboljše ohranjenih srednjeveških mest, danes velika turistična atrakcija

Vir: <http://www.nenevadno.com> (18.8.2010)

SREDNJEVEŠKA MESTA NA SLOVENSKEM

Za nastanek in razvoj srednjeveških mest je bila zelo pomembna ugodna naravna lega, ki je omogočala mestu dober nadzor nad prometnimi potmi in trgovanje ter hkrati omogočala dobro obrambno pozicijo. Pri nas so se tako razvila številna mesta, ki so imela te pogoje zagotovljene. Na sotočju dveh rek ali potokov so nastali: Škofja Loka, Kranj in Črnomelj; na okljuku reke je nastalo Novo mesto; na otoku sta nastali Kostanjevica in Izola, ob mostišču Maribor; na hribovitem pomolu Radovljica in Višnja Gora; med grajskim hribom in reko sta nastala Ljubljana in Ptuj. Mnoga srednjeveška mesta so se razvila iz prvotnih trgov, ki so kasneje dobili mestne pravice.

Nekatera pomembnejša Slovenska mesta in njihove mestne pravice:

- Prve srednjeveške omembe Ljubljane segajo v čas okoli leta 1020, leta 1144 je prvič omenjena kot Laybach, mestne pravice je dobila okoli leta 1220.
- Maribor se v zapisih prvič omenja leta 1180, 1209 je postal trg, leta 1254 pa mesto.
- Kranj se prvič omenja v 11. stoletju, kot trg 1221, mestne pravice ima od 1256. leta.
- Kamnik se prvič omenja v 11. stoletju, 1188 je označen kot trg, 1229 se omenjajo kamniški meščani, kot mesto pa je prvič zabeležen leta 1267.
- Škofja Loka je srednjeveško mesto in središče istoimenske občine. Prvič je bila omenjena kot trg leta 1248, leta 1274 pa kot mesto. Zapisi navajajo, da je bila leta 1397 obdana z obzidjem s petimi obrambnimi stolpi in mestnimi vrati. Staro mestno jedro sestavljata zgornji Mestni trg ali Plac in Spodnji trg ali Lontrg, nad katerima kraljuje škofjeloški grad. Danes velja za najlepše ohranjeno srednjeveško mesto v Sloveniji.

1.3 URBANIZEM V NOVEM VEKU

RENEŠANČNA IN BAROČNA MESTA

Prehod med koncem srednjega veka in začetkom novega veka je zaznamovalo pomembno kulturno gibanje – **renesansa**, ki je pustilo velik vpliv tudi v urbanizaciji razvoja mest. Renesansa ali preporod pomeni v fr. ponovno rojstvo, hkrati je tudi zgodovinski izraz za ponovno oživitev umetnosti in kulture, njen začetek povezujejo z umetniškimi deli Francesca Petrarce in Danteja Alighierija. Najprej se je razvila v Italiji (najpomembnejša renesančna mesta so: Rim, Benetke, Firence, Bolonja, Padova, Verona, Pisa, Vicenza, Genova), od koder se je nato razširila v razvite dežele zahodne Evrope (Francijo, Španijo, Portugalsko, Nizozemsko, Anglijo, Nemčijo). To obdobje zaznamuje tudi prehod iz blagovnega k denarnemu gospodarstvu in prehod iz fevdalne družbene ureditve v kapitalistično. Značilnost renesančnih mest je predvsem to, da so številni vsestranski in ustvarjalni umetniki postali ustvarjalci in načrtovalci urbanizma v mestih. Najpomembnejši so bili: Leonardo, Michelangelo, Dürer, Bramante, Brunelleschi, Palladio, Alberti in drugi.

Značilnosti renesančnih mest: trgi so oblikovani kot geometrično pravilne arhitektonske celote s cerkvijo, vladarsko palačo, mestno hišo, tržnico, ložo in javnim vodnjakom. Stavbe se vse bolj dvigajo v zrak nad mestno silhueto, dominirajo zvoniki, cerkvene kupole in tudi stolpi palač aristokracije.

Prehod med renesanso in barokom v urbanizmu ni tako viden kot v umetnosti, baročne kompozicije so za razliko od renesančnih nekoliko večjih razsežnosti, bolj razčlenjene, strogo osno simetrične, pogosto razigranih, bogatih oblik (primer baročne zgradbe je cerkev Sv. Petra v Rimu) (Pogačnik, 1999). Baročni parki in vrtovi so simetrični, razigranih oblik, v njih so številni drevoredi, striženo grmovje, okrasni bazeni, vodometi, kipi. Pozni barok preide v rokoko in manierizem, nato pa v klasicizem, ti slogi nimajo jasne razmejitve. Najpomembnejše urbanistične zasnove nastanejo v Parizu, Londonu, Sankt Petersburgu, Madridu, Lizboni, Münchnu, na Dunaju itd. Najpomembnejši sta Lenotrejevi (urbanist in arhitekt Le Notre, 18. stol.) kompoziciji Versaillesa in Louvra v Parizu.

Pri nas v Sloveniji iz obdobja renesanse nimamo prav veliko urbanističnih zasnov, umetnost preporoda se je pri nas razvila zlasti v dekoriranju in predelavi starejših stavb, nekateri gradovi in samostani so dobili renesančne fasade, nove trakte in stebriščne hodnike. Medtem ko imamo iz časa poznega baroka nekatere stvaritve, kot na primer Dornava, pri Ptuju, Lanthinijev dvorec v Vipavi, ter nekateri vrtovi in parki (Volčji Potok, Dol pri Ljubljani, Slovenska Bistrica itd.).

URBANIZACIJA OD INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE DO DANES

Sredina in 2. polovica 19. stoletja je zaznamovana z **naraščanjem mestnega prebivalstva** in prometa, kar je pomenilo nujne spremembe pri načrtovanju mestne gradnje in razvoju komunalnega omrežja. Mesta so začela dobivati popolnoma druge funkcije, kot so jih imela do tedaj. Z razvojem parnega stroja se prične razvoj industrije – **industrijska revolucija**.

V 2. polovici 18. stol. se začne **razvoj železnice**, ki je bila poleg parnega stroja v industriji eno najpomembnejših gibal v razvoju industrijske revolucije. Osebni promet se je z razvojem železnice močno povečal, potovanja so postala množičen pojav celotnega prebivalstva, ne samo premožnejših slojev kot dotlej.

Železniško omrežje je postalo hrbtenica razvoju v prostoru, mesta so se začela širiti, mestno prebivalstvo se je v 19. stol. nenadzorovano povečevalo (mesta z nad 1. mio. preb. so se povečala za 7-krat). Pojavila so se prva cestna vozila na lasten pogon (1769). Sredi 19. stoletja se je po velikih mestih Evrope razširila uporaba električnega tramvaja in leta 1884 je bila v Londonu zgrajena prva podzemna železnica.

Naraščanje urbanega števila prebivalstva in z njim povezane spremembe v mestih so zahtevale številne **regulacije mest**. Gradnja industrije in delavskih naselij se je praviloma izvajala brez urbanističnega načrtovanja. Zazidava je postajala vse gostejša, višja, nehigienska in brez ustreznih sanitarnih naprav. Gosto naseljena mestna območja, nastala v začetku kapitalističnega industrijskega obdobja, so marsikje postala leglo kriminala. Po meščanski revoluciji 1848. leta so francoski vladajoči krogi začeli podpirati idejo o prodoru širokih ulic, bulvarjev in avenij, ki naj povežejo celoten Pariz. V tem času je Pariz začel dobivati značilno zasnovo, ki jo ima še danes.

Zakonski predpisi v modernem smislu se pojavijo v obliki gradbenih in urbanističnih zakonov šele konec 19. in v začetku 20. stol.

Kljub naštetim negativnim posledicam urbanizacije v obdobju industrijske revolucije pa 19. stol. pomeni tudi začetek modernizacije mest, mestnih cest, vodovodov, kanalizacije, napeljave mestnega plina, elektrike, mestnega javnega prometa, javne razsvetljave in komunalnih služb.

Urbanizem druge polovice 19. stol. je pustil močne sledi tudi v večjih mestih Slovenije. Za razvoj urbanizacije je bila pomembna izgradnja **Južne železnice**, ki je služila razvoju mest. V tem času je nastal znani slovenski industrijski polmesec od Jesenic, Kranja, Ljubljane, Celja do Maribora. Nastajati začnejo pomembnejša **rudarska urbana naselja** (Trbovlje, Zagorje, Hrastnik, Idrija). Razvijejo se tudi prvi **zdraviliški kraji** (Rogaška Slatina, Bled, Portorož) z urejenimi parki, sprehajališči in kopališči po vzoru mondenih evropskih središč.

V 20. stol. so se številni urbanisti ukvarjali z idejami o urbanističnih načrtih mest v prihodnosti. Najpomembnejše urbanistično gibanje na prelomu stoletja izhaja iz teorije **vrtnih mest**, ki jo je razvil angleški raziskovalec Howard. Teorija temelji predvsem na tem, da naj se rekonstrukcija in izgradnja novih mest ne omejujeta zgolj na trasiranje cest, temveč na razporeditev urbanih dejavnosti in na ureditev nezazidanega, naravnega prostora in mesta. Osnovni koncept vrtnega mesta želi združiti prednosti bivanja v mestu in stika z naravo.

Kasneje so se razvile še številne druge teorije, na primer v Sovjetski zvezi sta brata Vesnin in Miljutin razvila teorijo **linearnega mesta**, nemški arhitekti so v veliki meri postavili temelje **funkcionalističnemu urbanizmu** (Gropius, Van der Rohe, Sert, Neutra in drugi). V ZDA se je pojavila teorija **regionalnega mesta** (Stein, Radburn).

Slovenski urbanisti v tem času, ki so se šolali še v času dunajske secesije, so bili Fabiani, Jager in Plečnik. Med njimi je najbolj izstopal **Plečnik**, ki je na našem ozemlju tudi največ deloval, bil je arhitekt. Njegove največje stvaritve so ureditev gradu Hradčani v Pragi, »**Plečnikova Ljubljana**« – Tromostovje, Vegova ulica s Križankami, Čevljarški most, tržnice, Žale, nabrežja Ljubljane, ureditev Emonskega obzidja itd.

V času tik pred drugo svetovno vojno in po njej so bili pri nas pomembni naslednji urbanisti: Ravnikar (zagovornik funkcionalizma), Gabrijan, Sedlar, Šlajmer (vodil projekt urbanističnega načrta Ljubljane), Mušič (ukvarjal se je z ruralno arhitekturo), Mihevc (urejal je slovensko obalo, Koper, Portorož, Strunjan, Lucija). Velenje je bilo poleg Nove Gorice novo mesto, ki ga je zasnoval Trenz.

Že v poznih 60. letih 20. stoletja so se pojavile **kritike funkcionalizma**, predvsem iz vrst sociologov, kulturnih delavcev in tudi urbanistov, saj so se vse bolj zavedali, da je funkcionalistični urbanizem ustvaril nemestne in nezaključene enote. V večini evropskih mest so med leti 1960–1970 prenovili srednjeveška urbana središča, jih spremenili v nakupovalne cone in popolnoma spremenili prvoten namen mestnih funkcij. Mesta so v tem času doživljala prometni, energetski kaos, socialno razslojevanje ljudi (nastajali so slumi revežev, zasvojenec, brezdomcev in brezposelnih).

Konec 70. let se je pojavila nova usmeritev – postmodernizem, ki se je v veliki meri naslanjala na zgodovinske oblike stavbarstva in gradnje cest.

V 90. letih je urbanizem našel pravo mero med spoštovanjem zgodovinskih oblik in izrazom modernih konstrukcij ter materialov. Močan vpliv na urbanizem ima varstvo okolja, ki upošteva številne zakonitosti zmerne rabe prostora.



Ali ste vedeli?

AKVADUKT – AQUAEDUCTUS

Akvadukt je bil rimski vodovod. Prvi takšen akvadukt je bil Apijev, ki ga je dal zgraditi Apij Klavdij, dokončan je bil leta 312 pr. n. št. in je bil večinoma speljan v podzemnem kanalu. Za rimske akvadukte je bilo značilno, da so potekali po svinčenih ali lončenih ceveh pod zemljo ali na značilni gradbeni konstrukciji nad zemljo (spodaj na sliki). Z njimi so speljali vodo od oddaljenih zajetij do mest. Kadar so zgradili vodovod pod zemljo, so lahko uporabili svinčene ali lončene cevi, lahko so ga speljali tudi po kanalih. Vodovod nad zemljo je potekal po kanalih na utrjenih tleh, če so bila tla valovita, so zgradili kanale na nizkem zidu, če pa je bila vdolbina večja, so sezidali nizke arkade. V primerih, ko je bilo potrebno premostiti večjo dolino ali reko, je lahko imel akvadukt tudi več nadstropij. Na takšnih akvaduktih so bili kanali, po katerih je tekla voda, čisto na vrhu in so bili za zaščito pred dežjem in soncem prekriti s ploščami ali oboki. Akvadukte so gradili iz klesanega kamna, zgradili so visoke stebre, ki so jih povezali z loki. Na vrhu je bil vodni kanal (lahko sta bila tudi dva kanala), pod kanalom je bil hodnik, namenjen vzdrževanju.

Vodni kanal je moral biti rahlo nagnjen, tako da je voda tekla z naravnim padcem. Seveda je to bila prava mojstrovina, če samo pomislimo, da so nekateri akvadukti bili dolgi več kot 100 kilometrov (npr. Kartagina 132 km). Ostanke akvaduktov lahko še danes vidimo v mnogih deželah, ki so včasih bile rimske province.



Slika 7: Akvadukt - Le pont du Gard (južna Francija)
Vir: <http://www.noovo.com/posts/715333> (7.8.2010)

Povzetek

Prve oblike trajne naselitve ljudi na posameznem območju najdemo v obdobju neolitika. Zgodovinarji kot najstarejšo naselbino navajajo Jeriho ob Mrtvem morju, o čemer pričajo najstarejši ostanki mestnega obzidja iz 8. do 7. tisočletja pr. n. št. Vendar lahko o pravih, zanesljivih zgodnjih obdobjih urbanizma govorimo mnogo kasneje, šele v 3. tisočletju pr. n. št., ko se oblikujejo prve suznjelastniške državne tvorbe in obrečne kulture, ob Nilu, Evfratu, Tigrisu, Indu, Gangesu, Jangcekjangu in drugih. Ob tem je treba izpostaviti t.i. »zibelko civilizacije«, ki se je razvijala v južni Mezopotamiji. Ustvarilo jo je ljudstvo Sumercev v 3. tisočletju pr. n. št. Skozi zgodovino so nastajale številne kulture, ki so na različne načine vplivala na mesta, kot jih poznamo danes. Tako so že v Egiptu (3. tisoč let pr. n. št.) načrtovali stanovanjsko sosesko za graditelje piramid kot npr. Kahun in Tel El. Amarna. Tako je bil Kahun načrtovan kot naselje pritličnih hiš v vrsti s pravokotnim uličnim sistemom. Pri grški kulturi lahko zraven akropole izpostavimo stebne redove, ki jih najdemo na različnih stavbah po svetu, pa tudi agoro. Z agoro načrtovan mestni trg je od grškega urbanizma dalje značilnost zahodnih kultur; orient ga ni poznal, prav tako ne indijska, niti kitajska kultura. Za slovenska mesta je najpomembnejša rimska kultura, saj so še danes vidni številni vplivi rimske arhitekture in urbanizma. Seveda pa so na izgled slovenskih mest pomembno vplivali arhitekti kot so: Plečnik, Jager, Vurnik, Sedlar, Mihevc, Mušič in drugi.

2 OSNOVNA IZHODIŠČA ZA NAČRTOVANJE PROMETA V MESTIH

Najprej je potrebno pojasniti nekatera osnovna terminološka izhodišča za urejanje prostora (Pogačnik, 1999):

Urejanje prostora je načrtovanje in razmeščanje človekovih dejavnosti v prostoru v najširšem smislu, upoštevajoč tehnične, socialno-ekonomske, okoljevarstvene, oblikovne in druge vidike. Zajema vse prostorske razsežnosti: od držav, regij, občin oz. lokalnih skupnosti, mest, vasi do posameznih lokacij.

Pri **urbanističnem oblikovanju** je v ospredju predvsem estetski oz. umetniški značaj izgradnje mest. Združuje grajene in naravne strukture, zgodovinsko izročilo in jih ustrezno povezuje z novimi stvaritvami.

Urbanizem je, krajše, veda o gradnji mest. Ustvarja optimalne pogoje za stanovanje, delo, promet, rekreacijo in varstvo okolja.

Urbana ekonomika je posebna veja ekonomije oz. mikroekonomije, ki se ukvarja z gospodarstvom mest kot osnovo njihovega razvoja. Proučujejo mestno rento, pobiranje raznih davščin, prispevkov in taks, stroške mestnih javnih služb, transportne stroške, stroške izgradnje, prenove in varstva okolja, ekonomske teorije urbane rasti, teorije in trženje lokacij ipd. (Pogačnik, 1999, 2). Marija Bogataj definira urbano¹ ekonomiko kot novo znanstveno vedo, ki se ukvarja z gospodarjenjem z mestnim prostorom s posebnim poudarkom na stičiščih med prostori, ki jih omogoča transportno omrežje (Bogataj, 2000).

Poznamo še številne druge definicije, ki so povezane z obravnavanim področjem: regionalno prostorsko planiranje, urbana geografija, urbana sociologija, urbana psihologija, umetnostna zgodovina ipd.

Urbanistično načrtovanje izhaja iz potreb in želja prebivalstva. Z njim družba s pomočjo stroke določa površine, zgradbe in naprave, ki so v javno dobro, odreja namembnost površin, zazidljivost, gostoto in višino zgradb, parcelacijo, ureja in posega na trg mestnih nepremičnin ipd.

Obsežnejša ozemlja, ki imajo določene skupne značilnosti, po katerih se razlikujejo od ostalega prostora, imenujemo regije. Po velikosti ločimo (Pogačnik, 1999):

- makroregije (npr. na ravni države ali več držav);
- mezoregije (npr. na ravni, pokrajine, dežele);
- mikroregije (npr. na ravni več občin ali ene občine).

Pri obravnavanju urbanizacije prometa so pomembne regije, ki izhajajo iz gravitacijskega območja mest. Termin gravitacijsko območje smo spoznali pri načrtovanju javnega potniškega prometa oz. pri načrtovanju linij in avtobusnih postajališč. Pri gravitacijskem območju mest gre za podoben

¹ Marija Bogataj navaja *urbanska ekonomika*, medtem ko Andrej Pogačnik v knjigi *Urbanistično planiranje* uporablja termin *urbana ekonomika*.

pomen, le da tukaj govorimo o mestu. Tako lahko rečemo, da govorimo o območju, ki teži pretežno ali izključno k določenemu urbanemu središču, in to zaradi ene ali več funkcij, ki jih center opravlja. Torej mestna regija povezuje mesto z njegovim vplivnim območjem. Ožji prostor okoli mest tvori obmestje, to je tisto območje okoli mesta, kjer le-to prehaja v ruralno okolico. Za obmestje ali primestno cono je značilno, da so njeni prebivalci pretežno zaposleni v mestu ali uporabljajo usluge in storitve mesta, kot npr.: nakupovanje, zdravstvo, izobraževanje, rekreacija, preživljanje prostega časa ipd.

Pojem mesto moramo razlikovati od pojma naselje. Naselja so manjše ali večje skupine zgradb in spremljajočih ureditev prostora, ki predstavljajo naselbinsko celoto. Za naselje mestnega značaja je značilno, da je večje, večfunkcionalno naselje, ki ne živi od zemljišča, na katerem stoji, temveč od neagrarnih funkcij, ki jih opravlja za širše območje. Skladno z *Odlokom o strategiji prostorskega reda Slovenije* (2004) je mesto urbano naselje, ki je gospodarsko, družbeno, kulturno središče širšega območja. Ima praviloma več kot 3.000 prebivalcev, kulturno-zgodovinske, urbanistične ter arhitektonske značilnosti, ki ga ločijo od drugih naselij. Povprečna gostota prebivalcev na pretežno stanovanjskih površinah je večja od 30 preb/ha. Veliko mesto ima okoli 100.000 prebivalcev in več, srednje veliko mesto ima okoli 10.000 prebivalcev ali več.

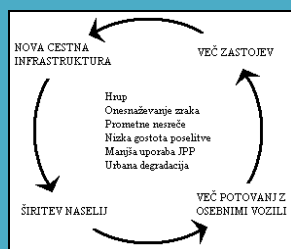
Velika mesta poznajo v svoji neposredni okolici tudi obmestna naselja (tudi primestna naselja, predmestja, suburbana naselja), ki so z njimi funkcionalno povezana. Širjenju obmestnih naselij pravimo suburbanizacija. Več o tem v nalogi spodaj.

Prometna študija je pomemben teoretični temelj urbanističnega načrtovanja prometa, saj z njo



Naloga

Kot uvod v problematiko mesta in prometa preberite članek Blaža Lokarja *Je avto zaželjena oblika prevoza?* (dosegljivo na spletni strani <http://trajekt.org/arhiv/akcije/?rid=6&tid=21&id=61>). Podrobno komentirajte spodnji diagram.



ugotavlja obstoječe stanje prometnih tokov, jih analizira in napoveduje. Tako načrtujemo preureditev, rekonstrukcijo prometnih omrežij ali nova prometna omrežja. Načrtovanje prometa danes ne temelji na le na prometnih in gradbeno-tehničnih temeljih, temveč enakovredno upošteva arhitektonsko-urbanistične, socioekonomske, psihološke, ekološke, oblikovne in druge dejavnosti.

Mestni prostor delimo na prometne cone, ki so po namenski rabi, delovnih mestih, razporeda stanovanj in drugih izvorov ter ciljev prometa čim bolj homogene enote. Te cone predstavljajo ali izvore oz. generacijo potovanj ali cilje oz. atrakcijo potovanj. S prometnim štetjem ugotavljamo obstoječe stanje prometa na določenem cestnem odseku. Na osnovi podatkov o rasti števila prebivalcev, prognoz uporabe različnih prometnih sredstev, stopnje motorizacije (običajno prikazano kot število registriranih vozil na 1000 prebivalcev) napovedujemo promet za načrtovano obdobje. Pri tem običajno uporabimo gravitacijsko funkcijo (Pogačnik, 1999, 182):

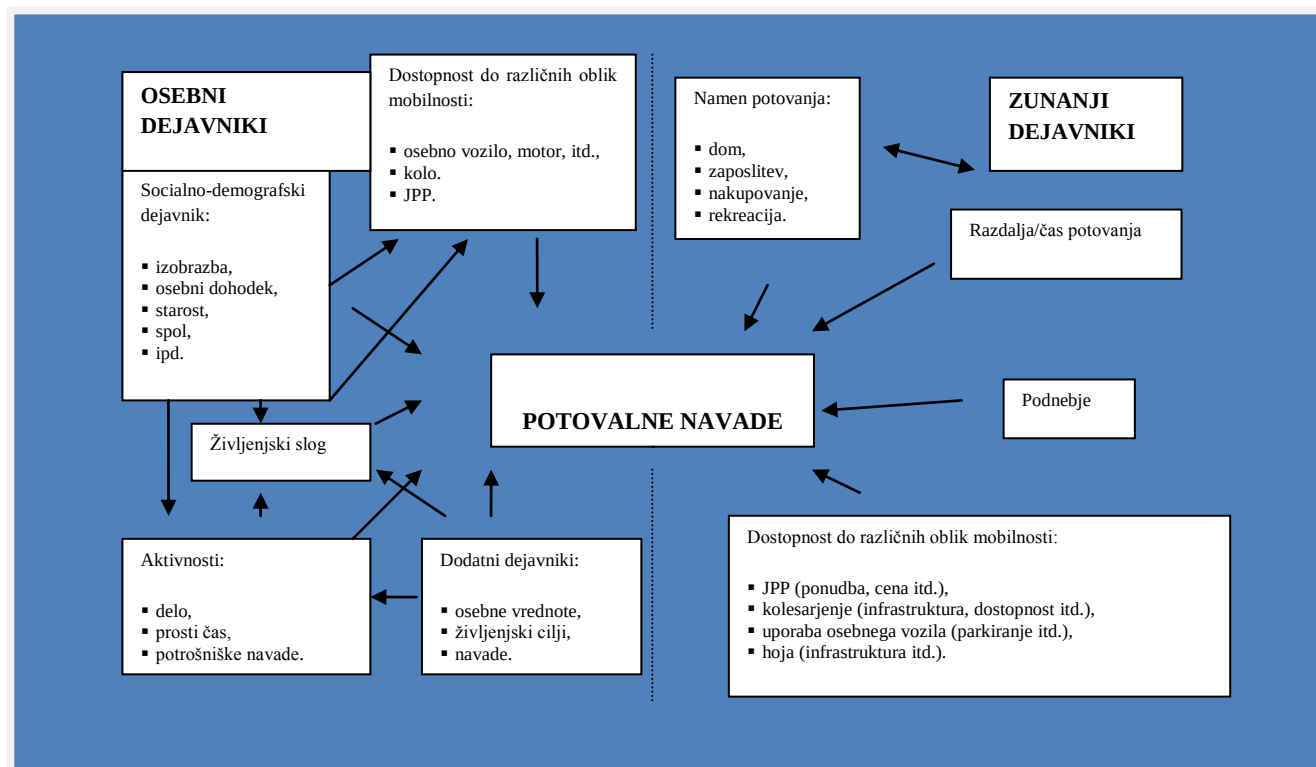
$$V_{ij} = \frac{G_i \cdot A_j}{d_{ij}^x}$$

Kjer je:

- V_{ij} – število potovanj iz cone **i** do cone **j**;
- G_i – generacije (izvori) iz cone **j**;
- A_i – atrakcije (cilji) cone **j**;
- d_{ij} – razdalja med conama **i** in **j**;
- x – eksponent, ki ga moramo kalibrirati (običajno je blizu 2).

Pri prognoziranju prometa moramo upoštevati tudi (Pogačnik, 1999):

- Zasedenost osebnega vozila.
- Razdelitev (delež) po različnih oblikah mobilnosti (običajno osebno vozilo, javni potniški promet, kolo, peš) v angleškem jeziku navedeno običajno kot *modal split*, tudi *modal share*. S tem podatkom opišemo, koliko odstotkov prebivalstva uporablja posamezno obliko mobilnosti.
- Namen potovanja – najpogostejša so potovanja na delo, v šolo, pa tudi nakupovanje, rekreacija ipd.
- Zmanjševanje števila voženj (na določenem odseku) zaradi izgube časa, slabih prometnih omrežij ali sredstev, nevarnosti oz. drugih ciljev.
- Potovalne navade, ki so odvisne od osebnih preferenc in zunanjih dejavnikov, prikazanih na sliki 9.



Slika 9: Dejavniki, ki vplivajo na potovalne navade
Vir: prirejeno po <http://www.add-home.eu/> (5. 3. 2010)

Prometne študije so v 50. in 60. letih 20. stol. temeljile predvsem na prometno-tehničnih rešitvah, ki so vplivale na prepustnost prometa. Danes bi morali prometne sisteme načrtovati celoviteje in upoštevati tudi čas potovanja, riziko prometnih nesreč, porabo energije. Ob tem je potrebno izpostaviti, da je izguba časa v prometu in s tem nastali stroški vse večji. Pogačnik (1999) navaja, da zaposleni v Združenih državah Amerike in zahodne Evrope preživi povprečno eno uro v osebni vozilu. Če k temu času prištejemo čas oz. ure, ki jih moramo delati za nakup, zavarovanje in vzdrževanje vozila, opazimo, da za mobilnost porabimo veliko časa.

Pogačnik (1999) med cilje načrtovanja prometa v mestih uvršča:

- povečanje deleža javnega prometa glede na osebni promet in izboljšanje prevozne storitve javnega prevoza;
- ločitev različnih vrst prometa glede na prometna sredstva, raven uslug, hitrost, dolžino potovanja, težo tovora ipd.;
- ustrezna distribucija rabe in aktivnosti v mestu;
- razbremenjevanje mestnih središč individualnega avtomobilskega prometa in tranzita;
- izboljšanje varnosti, hitrosti, udobnosti in drugih sestavin prometnih uslug;
- zmanjševanje emisij, rizikov ekoloških nesreč, spodbujanje okolju prijaznih oblik prometa;

→ upoštevanje prometnih mrež, ki so nastala skozi zgodovino, gradbenih linij, da ne prekinjamo urbanega tkiva.

Do začetka 70. let je veljalo načelo, da ožje mestno središče velemest predstavlja posebno mestno cono, ki naj jo napaja obroč izvenmestnih hitrih cest (mestnih avtocest). Za razliko od ameriških mest v Evropi na srečo teh obročev niso realizirali zaradi večje osveščenosti urbanistov, zgodovinskih tradicij in oblikovanih vrednot. Danes načrtujemo prvi visoko zmogljivi avtocestni obroč na razdalji več kilometrov od roba mestnega središča, na območjih, kjer se v mestih pojavljajo že večji prazni prostori in razmejitve med staro ter redkejšo novo zazidavo. Večje razdalje se ne priporočajo, ker s tem močno upada delež mestnih voženj in mestne avtoceste niso več dovolj izkoriščene (Pogačnik, 1999).

Pri prometnem razbremenjevanju mestnih središč moramo biti pozorni, da območja prometno ne izoliramo, kar bi lahko neugodno vplivalo na njihov gospodarski obstoj in konkurenčnost. Ta problem se rešuje z obročem parkirišč, garažnih hiš, povezanih s postajališči javnega prometa, taksijev, začetki kolesarskih stez ali pešpoti. Center mesta, načrtovan na ta način, postane samostojna prometna cona. Razdelitev mesta na prometne cone, v katerih ni hrupnega, množičnega in tranzitnega prometa oz. se ta tudi s pomočjo ukrepov za umirjanje prometa odvija počasi, je pomemben način v načrtovanju mestnega prometa. Takšna območja imajo velik delež pešcev in kolesarjev (Pogačnik, 1999).



Ali ste vedeli?

Urbanska ekonomika je ena od najmlajših vej ekonomike sploh, saj se je začela razvijati šele pred dobrimi tridesetimi leti. Njene prve zametke sicer najdemo v poznih dvajsetih letih tega stoletja v okviru New York Regional Plan Association. Mnogi bi sodili, da se je razvila zaradi določene stopnje razvoja prostorskega planiranja, vendar temu ni tako. Urbanska ekonomika je nastala kot odgovor temeljnemu vprašanju, kako rešiti zasičenost prometnih tokov v mestih. Torej je transportna problematika rodila to novo vejo. Zato seveda ni čudno, da se je rodila v Ameriki, saj je daleč večja stopnja motorizacije v Ameriki kot v Evropi v tistem času tudi pripeljala do problemov prometnih zastojev na mestnih ulicah. Medtem ko je bilo probleme zasičenosti regionalnih in drugih cest med mesti lažje reševati in tudi napovedati potrebe prepustnosti glede na rast koeficienta motorizacije v posameznih mestih in rast števila prebivalstva po mestih, pa je bilo napovedovanje prometnih tokov znotraj mest veliko težje, saj so nove zmogljivosti cest dejansko generirale nove prometne tokove znotraj urbanih aglomeracij.[...] Nove in rekonstruirane transportne poti pa so povzročale tudi alokacijo dejavnosti v naselju samem. Tako so mnogi avtorji v začetku petdesetih let tega stoletja opozarjali na interakcijo med intenziteto in vrsto rabe zemljišč ter gostoto prometnih tokov in transportnih zmogljivosti, ki zagotavljajo večjo kvaliteto lokacij v mestih. Ena prvih obsežnih študij tega raziskovalnega področja je bila študij Chicago Area Transport Study (1959), ki je podprta z obsežno bazo podatkov o rabi zemljišč in prometnih tokov na tem področju, skušala napovedati prometne tokove med posameznimi deli mesta glede na predvideno rabo zemljišč v njem. Študija je tako poskušala napovedati optimalno izgradnjo transportnih mrež v mestu. V tem času sta nastali še dve pomembni študiji iz tega področja. Wingovo delo »Transportation and Urban land« (1961) in Alonsonovo delo »Location and Land Use« kot zaključena publikacija, ki je sledila njegovi doktorski disertaciji iz leta 1960 (Bogataj, 2000, 21).

CESTNA OMREŽJA V MESTIH

Po Pogačniku (1999) je omrežje mestnih cest ena tistih sestavin urbanega tkiva, ki najbolj določa obliko mesta, njegovo estetsko obliko in funkcioniranje. V omrežju pogosto zasledimo značilnosti posameznih razvojnih obdobij, kot npr. rimsko, srednjeveško cestno mrežo, regulacijski načrt². Zato moramo to temeljno razdelitev spoštovati kot pomembno izročilo, gradbene črte in cestne koridorje varovati, poteze zaključiti in zamisli nadaljevati.

Po tlorisni tipologiji ločujemo (Pogačnik, 1999):

Radialno omrežje največkrat izhaja iz srednjeveških zasnov, značilno za stara, manjša mesta in vasi ter za zvezdasto razraščena mesta. Kot primer lahko izpostavimo Benetke, za katere sta značilna raščena ulična mreža in kanalska mreža.



Slika 10: Radialni tip omrežja (levo) in ulična mreža Benetk (desno)
Pogačnik, 1999, 185, <http://dannmanns-nyt-ramblings.blogspot.com/2007/11/saturday-november-17-2007-brad-wilber.html> (18. 8. 2010)

Kombinacija radialnega in krožnega (koncentričnega) omrežja je značilna za večja starejša mesta. Krožne cestne sisteme so pogosto gradili na območjih nekdanjih porušeni obzidij. Dunajski sistem omrežja cest je kombinacija pravokotnega in radialnega sistema.



Slika 11: Omrežje mesta Dunaj
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=678128&page=7> (23. 8. 2010)

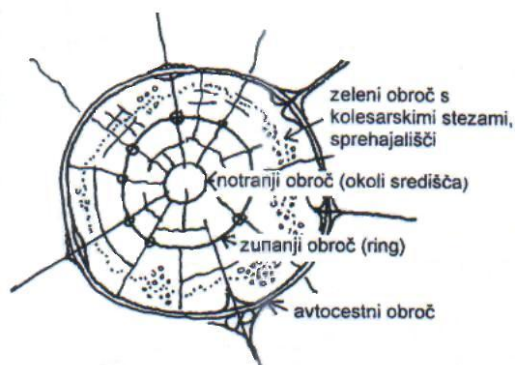
² Zelo znan je Fabianijev regulacijski načrt Ljubljane. Odlikujejo ga spoštovanje historične zazidave, krožna obvozna cesta z drevoredi in delitev praznih zemljišč na pravilne zazidalne otoke, na urbane bloke, v smeri Tivolija in železniške postaje.

Pravokotno (ortogonalno, »hipodamsko«) omrežje je značilno za nova planirana mesta: grška, rimska, nova kolonialistična mesta. To omrežje predstavlja najstarejši tip, ki ga srečujemo skozi zgodovinska obdobja vse do današnjih dni. Najdemo ga npr. v New Yorku in Chicagu.

Posebno skupino sestavljajo kombinacije pravokotnih in diagonalnih mrež, ki so značilne za baročni in klasicistični urbanizem. Ponovno so se uveljavili v obdobju postmoderne. Ustvarjajo trikotna in zvezdasta križišča oz. trge. Takšno omrežje je značilno npr. za Berlin.

Linearni osni cestni sistem je značilen za dolga, razpotegnjena naselja v ozkih dolinah.

Krožni sistemi so značilni za novejša rešitve: avtoceste in železniške obvoznice, obvoznice okoli mestnega središča, zeleni obroči s peš potmi, kolesarskimi stezami ipd.



Slika 12: Krožna ulična mreža
Pogačnik, 1999, 186

Kombinirani prometni sistem je sestavljen iz raznih prej naštetih geometričnih shem.



Slika 13: Kombinirani prometni sistem
Vir: Pogačnik, 1999, 186



Ali ste vedeli?

Arhitekt Joan Busquets o urbanizmu pravi (Busquets, 2008):

Moderen urbanizem je deloval tako, da so urbanisti neki splošni princip prenašali iz mesta v mesto, kar je mnogim od njih škodovalo. [...]. Danes velja, da občega pravila /pri urbanističnem načrtovanju/ ni ali se ga vsaj ne da prenašati na vsa mesta. Problemi, s katerimi se soočajo mesta, pa so podobni. Če je bil eden ključnih problemov mesta v 19. stoletju higiena, na kar je moral odgovoriti urbanistični načrt, so sodobni problemi in rešitve drugačni. Industrije ni več, /saj v takšnem obsegu ne/ tudi uporaba stanovanj se je ob daljšem delavniku spremenila. Ne pravim, da je treba obtoževati prejšnje rodove načrtovalcev mest, marveč moramo današnje načrte prilagoditi sedanji situaciji. [...] Predvsem ne smemo misliti, to velja za evropska mesta, da gradimo iz nič, temveč da mesto spreminjamo, transformiramo na podlagi njegovih korenin in zgodovine. To pomeni, da načrt zadeva različne prostore in njihove zagate v mestu, ki pa jih moramo urejati simultano. [...] V Evropi je veliko /dobro načrtovanih mest/. Čeprav so /problemi mest/ podobni, obstaja pomembna razlika med gigantskimi prestolnicami in srednje velikimi mesti /merilo po evropski kvalifikaciji/, kot je Ljubljana. Bilo bi katastrofalno, če bi berlinske projekte aplicirali na Ljubljano. [...] Ko so v Franciji po dvajsetih letih dojeli, da določene stvari, kot so nakupovalni centri, ne funkcionirajo, smo se vsi zamudniki iz tega nekaj naučili /kar bi težko trdili za prostorsko načrtovanje v slovenskem prostoru/. Danes obstajajo novi vzorci nakupovanja in potrošnje, še vedno so precej povezani z avtom in tega se ne da preprosto izbrisati. Rešitev je, da teh prostorov ne izoliramo od centra in da jih urbaniziramo. Ko smo na Portugalskem delali na nekem mestu, kjer je center odmiral na račun nakupovalnih središč, smo napravili veliko ulico, ki je povezala oba. S tem smo pomagali ohraniti vitalnost centra. Trgovine in mesto morajo postati eno. Nove probleme moramo dobro preučiti in ne improvizirati ali zgolj kopirati rešitev enega mesta v drugo. [...] /Pomembno vlogo ima tudi politika./ Politik mora imeti vizijo, drugi strokovnjaki morajo delati na rešitvah, pri čemer je ključno, da župan prisluhne našim pomislekom in rešitvam ter prepozna dobre ideje.

Povzetek

V poglavju so navedene osnovne definicije za obravnavanje prometa in prostora. Prav tako smo spoznali, da mestni prostor delimo na prometne cone, ki so po namenski rabi, delovnih mestih, razporeda stanovanj in drugih izvorov ter ciljev prometa čim bolj homogene enote. Te cone predstavljajo ali izvore oz. generacijo potovanj ali cilje oz. atrakcijo potovanj. S prometnim štetjem ugotavljamo obstoječe stanje prometa na določenem cestnem odseku. Za načrtovanje prometa je pomembno tudi napovedovanje prometa za določeno obdobje. Le-to je sicer odvisno od mnogih dejavnikov, kot so npr. regulativni in planerski; napovedovanje prometa je povezano tudi s potovalnimi navadami ljudi, poselitvijo, javnim prevozom, ceno goriva, ceno prevoza, ponudbo javnega prevoza ipd. V prihodnje bo treba več pozornosti nameniti okolju bolj prijaznemu prevozu na izvedbeni ravni, saj bomo s tem omogočili gibanje vsem prebivalcem in zmanjšali negativne posledice vožnje z motornimi vozili na ljudi in okolje.



Naloga

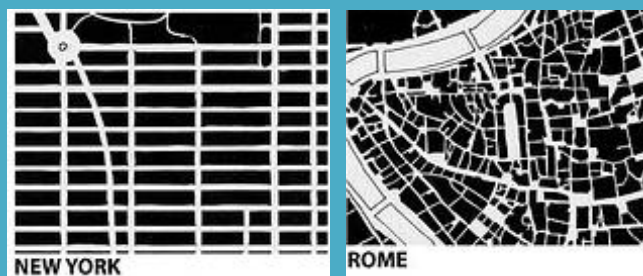
1. Zakonske podlage za urejanje prometa v prostoru si bomo pogledali na vajah. Za vajo s pomočjo *Zakona o urejanju prostora, Uredbe o prostorskem redu Slovenije* in *Odloka o strategiji prostorskega razvoja Slovenije* navedite, kaj pomeni termin prostor in kaj degradirano območje. Poiščite, katera od navedenih zakonodaj definira naslednje (navedite tudi člen zakonodaje):

/.../ za zagotavljanje učinkovite in enakovredne dostopnosti je potrebno zagotoviti **5-minutno peš dostopnost** iz stanovanjskih, mešanih, posebnih območij in območij družbene infrastrukture **do postajališč javnega potniškega prometa**. /.../

/.../ upoštevati je potrebno načelo, da z večanjem pomena prometne funkcije cest v naselju upada pomen bivalne funkcije in obratno; pri načrtovanju cestne infrastrukture v naselju se upošteva načelo prednosti pri dostopnosti po naslednjem vrstnem redu: pešec, kolesar, javni potniški promet in drugi motorni promet; prednostno se načrtuje širjenje omrežja pešpoti ter sklenjena območja za pešce (peš cone), sklenjeno kolesarsko omrežje ter povezano omrežje vseh vrst javnega potniškega prometa. Prav tako je potrebno prometne površine v naselju prilagoditi funkcionalno oviranim ljudem. /.../

/.../ ustrezno število parkirnih mest se določa na podlagi podatkov o objektu ali prostorski ureditvi, kakršni so število obiskovalcev objekta, bruto in neto etažna površina objekta, število delovnih mest v objektu ali število obiskovalcev (drugi odstavek); prav tako je pri določanju ustreznega števila parkirnih mest potrebno upoštevati dostopnost javnega potniškega prometa; z boljšo dostopnostjo do javnega potniškega prometa se število potrebnih parkirnih mest zmanjšuje z redukcijskim faktorjem, ki je odvisen od osnovne namenske rabe območja, kapacitete javnega potniškega prometa ter velikosti naselja (četrti odstavek); v starih mestnih jedrih ali drugih urbanistično zaključenih delih naselij potrebe po parkirnih mestih ne smejo poslabšati kakovosti ustvarjenih in naravnih sestavin prostora, zato se ustrezno število parkirnih mest zagotavlja tudi na odprtih ali pokritih javnih parkirnih mestih v neposredni bližini, zlasti pa se ustrezna dostopnost zagotavlja z javnim potniškim prometom; površine za mirujoči promet je treba zagotoviti na gradbeni parceli. Če na gradbeni parceli ni tehničnih ali prostorskih možnosti za zagotovitev ustreznega števila parkirnih mest, je mogoče manjkajoče število parkirnih mest zagotoviti tudi na drugih ustreznih javnih ali zasebnih površinah, če od objekta niso oddaljene več kot 200 metrov in če je omogočena njihova trajna uporaba. /.../

2. Za ulični mreži mesta New York in Rim navedite tip ulične mreže:



Slika 14: Ulična mreža mesta New York in Rim

Vir: <http://vi.sualize.us/view/mads/4b579257c8c929eaf66a2d9aa4573928/> (3. 9. 2010)

New York _____

Rim _____

3 OSNOVNE ZNAČILNOSTI JAVNIH CEST

V tem poglavju boste spoznali:

- ☞ Razvrstitev in kategorizacijo javnih cest.
- ☞ Kaj je stacionarni znak in pomen vsebine znaka.

Ob koncu poglavja boste razumeli:

- ☞ Kategorizacijo javne ceste.
- ☞ Označevanje javne ceste.



Zakon o javnih cestah (2006, 14. člen), krajše ZJC, definira cesto kot posebej zgrajeno in utrjeno površino, ki jo lahko uporabljajo vsi ali samo določeni udeleženci v prometu. Pogoji uporabe javnih cest so določeni z zakoni in drugimi predpisi, kot npr. hitrostne omejitve za posamezne vrste cest (naselje, izven naselja, glede na prometno funkcijo, ki jo cesta v prostoru opravlja, območje umirjenega prometa ipd.), prometna signalizacija in prometna oprema, območja kratkotrajnega parkiranja, obveznost uporabe varnostnega pasu, zimske razmere ipd. V primeru ravnanja, ki ni skladen z zakonodajo, nas lahko uradna oseba kaznuje.

Javne ceste se gradijo in vzdržujejo skladno z ZJC, ki daje zakonsko podlago za izdajo drugih predpisov kot npr. *Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih*, *Uredba o merilih za kategorizacijo javnih cest*, *Pravilnik o projektiranju cest*, *Tehnične specifikacije* ipd. Gradnja in vzdrževanje javnih cest mora biti tudi v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo okolja, urejanje prostora, graditev objektov in predpisi o varnosti cestnega prometa.

Zakonodaja je osnova za delo na katerem koli področju, zato je pomembno, da spremembe le-te redno spremljate. Za iskanje zakonodaje obstaja več poti, vendar priporočamo, da uporabljate spletno stran <http://zakonodaja.gov.si/> in pod VIII. GOSPODARSKE DEJAVNOSTI sta za vas pomembni dve povezavi 3. GRADBENIŠTVO in 4. PROMET IN ZVEZE, kjer boste našli seznam vse izdane zakonodaje. Za lažje in hitrejše iskanje v desnem kotu zgoraj uporabite ikono , kjer lahko napišete naslov (npr. *Pravilnik o projektiranju cest*) in si tako skrajšate čas iskanja. S klikom na izbrano zakonodajo se vam odpre okno, kjer je naveden naslov zakonodaje v slovenskem in angleškem jeziku, v primeru naknadnih sprememb zakonodaje, so navedene tudi spremembe, podlaga za izdajo npr. pravilnika ipd. Če v spletni iskalnik (najdi ali google) vpišete naslov zakonodaje, se vam lahko zgodi, da boste uporabili samo izdano zakonodajo brez naknadno objavljenih sprememb.



Naloga

Za *Zakon o javnih cestah* navedite: kdaj je bil izdan, kdaj je bilo izdano zadnje prečiščeno besedilo in vse spremembe po objavi prečiščenega besedila.

3.1 RAZVRSTITEV JAVNIH CEST

V osnovi ceste delimo na javne in zasebne. V tem gradivu bomo obravnavali le javne ceste.

Glede na lastništvo delimo javne ceste na državne, ki so v lasti Republike Slovenije, in občinske ceste, ki so v lasti občin. Najprej bomo pojasnili **pojem in status javne ceste** (ZJC, 2006, 2. člen):

- Javno cesto lahko prosto uporablja vsak na način in pod pogoji, določenimi s predpisi, ki urejajo javne ceste in varnost prometa na njih.
- Za javno cesto ni mogoče pridobiti lastninske pravice, saj so grajene v javno dobro in izven pravnega pomena; mogoče je pridobiti le služnostno pravico za npr. napeljavo vodovoda, kanalizacije, električnih, telefonskih in telegrafskih napeljav, plinovodov in podobnih objektov in naprav javnega pomena skladno z veljavno zakonodajo.
- Na prometnih površinah zunaj vozišča in na površinah ob njej lahko postavimo objekte, ki so namenjeni udeležencem v cestnem prometu, kot npr. bencinski servis, oskrbna postaja ipd. Za opravljanje takšne dejavnosti je mogoče pridobiti posebno pravico uporabe.

Glede na potek v prostoru se javne ceste delijo na (ZJC, 2006, 3. člen):

- ceste v naselju;
- ceste zunaj naselja;

Uporabnik ceste oz. t. i. udeleženec v prometu izbere obliko mobilnosti (peš, kolo, javni prevoz, motorno vozilo), s katero opravi mobilnost v prostoru. Tako je lahko posameznik udeležen v prometu kot voznik, sopotnik, potnik, kolesar ali pešec. Iz navedenega vzroka poznamo **različne tipe cest** (ZJC, 2006, 14. člen):

- Javne cesta, ki jo smejo uporabljati vsi udeleženci v prometu.
- Javne ceste, rezervirane za motorna vozila, ki jih smejo uporabiti vozila, ki lahko dosežejo predpisano hitrost, in je označena s predpisano prometno signalizacijo.
- Javne ceste, določene za posamezne vrste prometa, ki jih smejo uporabljati samo tisti udeleženci v prometu, za katere prepoved uporabe ni označena s predpisano prometno signalizacijo.

Tehnična razvrstitev cest se opravi na podlagi pogostosti uporabe posamezne vrste cest. Tako uvrščamo posamezne kategorije cest, opisane v naslednjem poglavju, v tehnične skupine A, B, C in D. Pri tem je (Slokan, 2005, 16):

- A – vozniki cesto uporabljajo redko; po njej vozimo najbolj varno, tekoče, z visoko potovalno hitrostjo.

- B – vozniki cesto uporabljajo občasno, vožnja po njej je še vedno na visoki ravni.
- C – vozniki cesto uporabljajo pretežno stalno, kakovost njenih elementov je zadovoljiva, je stalno in nemoteno prevozna.
- D – vozniki cesto uporabljajo stalno, zato je edina zahteva stalna prevoznost.

Razvrstitev cest glede na vrsto in zahtevnost terena – pri projektiranju cest je vrsta in zahtevnost terena pomemben dejavnik, ki vpliva na izgradnjo ceste. Posledica zelo zahtevnega terena so običajno premostitveni objekti (viadukti in mostovi), v naseljih pa so običajno potrebni strogi ukrepi varovanja okolja, npr.: gradnja protihrupnih ograj, galerij ipd. Takšni ukrepi vplivajo na dolžino in strošek izgradnje cest (poglejte poglavje *Stroški izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji*).

Glede na topografske značilnosti se razvršča teren v ravninski, gričevnat, hribovit in gorski, kot to določa tabela.

Tabela 1: Topografske značilnosti terena

Vrsta terena	Ravninski	Gričevnat	Hribovit	Gorski
Relativna višinska razlika na 1000 m	Do 10 m	Do 70 m	70-150 m	Več kot 150 m
Padec terena v prečni smeri	Do 1:10	1:10 – 1:5	1:5 – 1:2	Več kot 1:2

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 5

Glede na **nivo³ križanja** ločimo:

- nivojska križanja – križanje cesta – cesta, cesta – železnica je na istem nivoju oz. na isti višini kot prikazuje slika – levo;
- izven nivojska križanja – križanje cesta – cesta, cesta – železnica je nivojsko ločena, kot prikazuje slika na sredini in desno.



Slika 15: Nivojska (slika levo) in izven nivojska križanja

Vir (levo): http://www.mladina.si/tehdnik/200915/drage_zapornice (28. 6. 2010), (sredina): <http://www.ddc.si/index.php?t=projects&id=5> (28. 6. 2010), (desno): <http://www.radioaktual.si/uploads/dolenjska.jpg> (28. 6. 2010)

³ Po SSKJ je nivo – višina (ravne) površine česa: nivo cestišča, pločnika.

Cesta v prostoru opravlja določeno prometno funkcijo, s katero opišemo vlogo posamezne ceste v cestnem omrežju. Tako poznamo: daljinske ceste (DC), povezovalne ceste (PC), zbirne ceste (ZC) ali dostopne ceste (DP). Ob navedem (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 6. člen):

- **daljinska cesta (DC)** se navezuje na ostale daljinske ceste v državi in v tujini ter medsebojno povezuje regionalna središča z višjim prometnim nivojem uslug, priključevanja ali križanja z ostalimi cestami ali z železniško progo so izvennivojska;
- **povezovalna cesta (PC)** se navezuje na DC ter medsebojno povezuje regionalna središča z naselji in mestnimi predeli;
- **zbirna cesta (ZC)** povezuje PC z občinskimi središči, manjša naselja ali mestne četrti in zagotavlja povezave z dostopnimi cestami;
- **dostopna cesta (DP)** povezuje manjša naselja in primestna naselja z občinskimi ali mestnimi središči in zagotavlja povezave z ZC.



Naloga

Na podlagi opisov prometne funkcije narišite shemo cestnega omrežja, kjer boste navedli vse našteje prometne funkcije oz. upoštevali navedeno hierarhijo. Pri nalogi uporabite *Pravilnik o projektiranju cest* (Ul. RS 91/2005, 6. člen), kjer je podrobneje navedeno, katere vrste cest uvrščamo v posamezno funkcijo ceste, lahko si pomagate tudi z opisi posameznih kategorij cest, ki so navedeni v naslednjem poglavju.

3.2 KATEGORIZACIJA JAVNIH CEST

Kategorija javne ceste določa funkcijo javne ceste, ki jo ima za prometno povezovanje v prostoru, tehnične in druge zahteve (t. i. prometno-tehnične lastnosti ceste), ki omogočajo hitro, varno in za okolje čim manj obremenjujoče odvijanje prometa v prostoru.

Vlada Republike Slovenije kategorizira in določi vrsto prometa na državni cesti na predlog ministra, pristojnega za promet (ZJC, 1997, 17. člen).

3.2.1 Merila za določitev kategorije javne ceste

Kategorizacija javnih cest se opravi skladno z *Uredbo o merilih za kategorizacijo javnih cest*, v kateri so navedena merila za določitev posamezne kategorije. Merila so vrednostno in/ali opisno določene povezovalne funkcije in prometno-tehnične lastnosti, značilne za posamezno kategorijo javnih cest. Nanašajo se na prostor, na družbeno-gospodarski in upravno-teritorialni pomen naselja, ki ga cesta povezuje, na prometni pomen ceste po vrsti in strukturi prometa ter na potek ceste v prostoru glede na naselje. Merila so navedena tabelarično glede (poglejte tabelo 2) na kategorizacijo

cest. Posamezno merilo je opisano in določeno za posamezno kategorijo in podkategorijo (Uredba o kategorizaciji javnih cest, 7. člen) kot:

- O kot osnovna;
- D kot dopustne in
- N kot neustrezno.

Javni cesti se določi tista kategorija, za katero izpolnjuje najmanj tri od petih pogojev, v tabeli navedene kot O (osnovna), preostali dve pa kot D (dopustna). Izjemoma lahko v višjo kategorijo uvrstimo tudi cesto, ki po največ enem od petih kriterijev ne ustreza določeni kategoriji, v tabeli navedeno kot N, vendar mora izpolnjevati druga merila. Izjema v praksi nastopi, ko želimo s tako kategorizirano cesto zaokrožiti mrežo cest iste kategorije in njeno navezovanje na mrežo cest višje kategorije (Uredba o kategorizaciji javnih cest, 7. člen). V tabeli 2 je za boljše razumevanje navedena tabela, ki prikazuje prvo merilo od petih za določitev kategorije javne ceste.

Tabela 2: Merila za določitev kategorije javne ceste (prikaz prvega merila od petih)

Merila povezovalnih funkcij in prometnega pomena javnih cest	Zap. št. meril	Kategorije državnih cest 3. člen uredbe							Kategorije občinskih cest 4. člen uredbe				
									1. odstavek	3. odstavek			
		AC	HC	G1	G2	R1	R2	R3	LC	JP	LG	LZ	LK
1. Prostor, ki ga cesta povezuje:													
povezovanje držav s sosednjimi državami;	1.1	O	O	D	D	N	N	N	N	N	N	N	N
medregionalne povezave in povezave znotraj regij;	1.2	D	D	O	O	O	O	D	D	N	N	N	N
povezave med občinami in znotraj občin;	1.3	N	N	N	N	D	D	O	O	O	N	N	N
povezave v mestih in naseljih	1.4	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O

Vir: Prirejeno po Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest

V primeru, če imata dve ali več javnih cest enako funkcijo povezovanja v prostoru in bi po merilih lahko bile uvrščene v isto kategorijo državnih cest ali podkategorijo lokalnih cest, se pri

kategorizaciji uporabljajo dodatna merila, ki so prav tako del *Uredbe o merilih za kategorizacijo javnih cest*.

Kot smo že omenili, se ceste glede na lastništvo delijo na državne in občinske, zato se tako tudi kategorizirajo. V nadaljevanju bodo opisane kategorije državnih in občinskih cest.

3.2.2 Kategorizacija državnih cest

Državne ceste se kategorizirajo na: avtoceste, hitre ceste, glavne ceste I. reda, glavne ceste II. reda, regionalne ceste I. reda, regionalne ceste II. reda, regionalne ceste III. reda. Kategorizirajo se tudi državne kolesarske poti, in sicer na daljinske, glavne in regionalne kolesarske poti. V nadaljevanju so navedeni opisi posameznih kategorij.

Avtoceste (AC) – namenjene so:

- daljinskemu prometu in so sestavni del avtocestnih povezav s sosednjimi državami (*Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest*, 1997, 3. člen);
- prometu motornih vozil z najvišjo stopnjo varnosti in udobja; imajo štiri- ali večpasovni smerno ločeni vozišči s srednjim ločilnim pasom in obojestranski odstavni pas; križanja z drugimi prometnicami so izvennivojska, kar z drugimi besedami pomeni, da na avtocesti ni križišč; na/z avtoceste dostopamo s priključki, ki so sestavni del avtocest (*Pravilnik o projektiranju cest*, 2005, 7. člen).

Hitre ceste (HC) so:

- rezervirane za promet motornih vozil in omogočajo hitro odvijanje daljinskega prometa med najpomembnejšimi središči regionalnega pomena; navezuje se na avtoceste v državi in na cestni sistem sosednjih držav; njen sestavni del so tudi posebej zgrajeni priključki nanjo (*Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest*, 1997, 3. člen);
- namenjene prometu motornih vozil z visoko stopnjo varnosti in udobja pri vožnji z višjo hitrostjo, imajo izvennivojska križanja z drugimi prometnicami in dvopasovno smerno vozišče s srednjim ločilnim pasom ter odstavnim pasom, ki se lahko zaradi strukture prometa in niveletnega poteka ceste nadomesti z odstavnimi nišami (*Pravilnik o projektiranju cest*, 2005, 7. člen).

Glavne ceste (GC) so namenjene vsem vrstam cestnega prometa oz. oblikam mobilnosti, imajo dvo- ali večpasovno vozišče z nivojskimi lahko pa tudi izvennivojsko urejeno križanje z ostalimi prometnicami in izvennivojska križanja z železniško progo (*Pravilnik o projektiranju cest*, 7. člen). Glavne ceste se delijo na (ZJC, 2006, 14. člen):

- glavne ceste I. reda (G1), ki so namenjena prometnemu povezovanju med pomembnejšimi središči regionalnega pomena; navezuje se na ceste, enake ali višje kategorije v državi in na cestni sistem sosednjih držav; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni;

- glavna cesta II. reda (G2), ki so namenjene prometnemu povezovanju med središči regionalnega pomena in navezovanju prometa na državne ceste, enake ali višje kategorije; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni.

Regionalne ceste (RC) so namenjene vsem vrstam cestnega prometa, imajo dvo- ali večpasovno vozišče z nivojskimi križišči; križanja z železniško progo morajo biti urejena izvennivojsko, če je to upravičeno zaradi varnosti cestnega prometa; v nasprotnem primeru morajo biti prehodi zavarovani. Regionalne ceste delimo na (ZJC, 2006, 14. člen):

- regionalne ceste I. reda (R1), ki so namenjene prometnemu povezovanju pomembnejših središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste, enake ali višje kategorije; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni;
- regionalne ceste II. reda (R2), ki so namenjene prometnemu povezovanju središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste, enake ali višje kategorije;
- regionalne ceste III. reda (R3), ki so namenjene prometnemu povezovanju središč lokalnih skupnosti, za državo pomembnih turističnih (turistične ceste) in obmejnih območij ter mejnih prehodov z državnimi cestami enake ali višje kategorije, kadar po predpisanih merilih za kategorizacijo ne doseže višje kategorije.

Daljinske kolesarske poti (KD) so namenjene navezovanju prometa kolesarjev na evropsko omrežje kolesarskih poti (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997, 3. člen).

Glavne kolesarske poti (KG) so namenjene prometu kolesarjev do središč regionalnega pomena (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997, 3. člen).

Regionalne kolesarske poti (KR) so namenjene prometu kolesarjev do pomembnejših središč lokalnega pomena, do pomembnih turističnih območij ali središč ter do območij izrednih naravnih znamenitosti (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997, 3. člen).

3.2.3 Kategorizacija občinskih cest

Občinske ceste se kategorizirajo na lokalne ceste in javne ceste, kolesarske poti pa v javne poti za kolesarje.

Lokalne ceste (LC) so namenjene mešanemu prometu, imajo dvo- ali večpasovno vozišče z nivojskimi križišči in izvennivojskimi križanji z železniško progo, če je to upravičeno zaradi varnosti cestnega prometa. Nivojski prehodi preko železniške proge morajo biti zavarovani (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 7. člen). Povezujejo naselja v občini z naselji v sosednjih občinah ali naselja in dele naselij v občini med seboj in so pomembne za navezovanje prometa na javne ceste enake ali višje kategorije (ZJC, 2006, 14. člen). Občine lahko v naseljih, kjer je uveden uličen sistem razvrstijo lokalne ceste v naslednje podkategorije (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997, 4. člen):

- glavne mestne ceste (LG), ki so kot nadaljevanje državnih cest skozi mesto in povezujejo mestna območja in četrti. Na teh cestah je lahko dovoljena tudi višja hitrost od splošne omejitve hitrosti v naselju (Uredba o kategorizaciji javnih cest, 3. člen);
- zbirne mestne ali zbirne krajevne ceste (LZ), ki so namenjene zbiranju in navezovanju prometnih tokov iz posameznih območij ali mestnih četrti in delov naselij na ceste višje kategorije;
- mestne ali krajevne ceste (LK), ki so kot nadaljevanje cest višje kategorije namenjene dostopu do zaključenih prostorskih enot (stanovanjske soseske blokovne in individualne gradnje, industrijske cone, nakupovalni in rekreacijski centri ipd.) v posameznih območjih ali mestnih četrtih in delov naselij.

Javne poti (LP) so namenjene samo za določeno vrsto cestnega prometa, imajo en ali dva prometna pasova. Nivojski prehodi preko železniške proge morajo biti zavarovani, če to zahteva varnost cestnega prometa. Javne poti so tudi tiste ceste, ki ne izpolnjujejo predpisanih meril za lokalno cesto skladno z Uredbo o merilih za kategorizacijo javnih cest ali so namenjene samo določenim vrstam udeležencem v prometu, kot so npr.: krajevne in vaške ceste ali poti, poti za pešce, kolesarje, jezdece, gonjače in podobne (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997, 4. člen).



Slika 16: Mestna cesta

Vir: <http://www.dnevnik.si/novice/slovenija/1042331914> (4. 9. 2010)

Merila za razmejitev med lokalnimi cestami in javnimi potmi

Občinska cesta, ki se kategorizira kot lokalna cesta, mora izpolnjevati naslednja merila (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997, 1. člen):

- zbirna prometna funkcija ceste: združevanje prometa z javnimi potmi, s čimer se zagotavlja združevanje in neprekinjeno vodenje do cest enake ali višje kategorije;
- širina vozišča ali cestišča: najmanj en prometni pas z razširitvami za izogibanje vozil, ki mora biti zgrajen v odvisnosti od pregledne razdalje, vendar ne na večji razdalji od 500 m. Širina enosmernega vozišča mora znašati najmanj 3 m, obojestranske bankine širine najmanj 0,5 m ali pločniki, tako da mora skupna širina cestišča znašati najmanj 4 m;
- utrjenost vozišča: v makadamski ali boljši izvedbi z utrjenostjo vozišča za osne obremenitve vozil najmanj 6 ton.

Občinske ceste, ki ne izpolnjujejo zgoraj navedenih meril, se kategorizirajo kot javne poti. Občinske kolesarske poti se kategorizirajo kot javne **poti za kolesarje (KJ)** in so namenjene kolesarjenju v občini in povezujejo občine med seboj (Uredbi o merilih za kategorizacijo javnih cest, 1997).

3.4 OZNAČEVANJE JAVNIH CEST

Javne ceste so označene z evidenčnimi številkami, pri cestah višje kategorije pa je evidenčna številka kombinirana s črko, kar je razvidno iz tabele 3.

Tabela 3: Označevanje javnih cest

Kategorija javne ceste	Evidenčna številka javne ceste
Avtocesta (AC)	A1 - A9
Hitra cesta (HC)	H1 - H9
Glavna cesta I. reda (G1)	1 - 99
Glavna cesta II. reda (G2)	101 - 199
Regionalna cesta I. reda (R1)	201 - 399
Regionalna cesta II. reda (R2)	401 - 599
Regionalna cesta III. reda (R3)	601 - 999
Lokalna cesta (LC)	001xxx - 499xxx
Javna pot (JP)	501xxx - 999xxx
Glavna mestna cesta (LG)	001xxx - 499xxx
Zbirna mestna cesta ali zbirna krajevna cesta (LZ)	001xxx - 499xxx
Mestna cesta ali krajevna cesta (LK)	001xxx - 499xxx
Daljinska kolesarska pot (KD)	9101xx - 9199xx
Glavna kolesarska pot (KG)	9201xx - 9299xx
Regionalna kolesarska pot (KR)	9301xx - 9499xx
Javna pot za kolesarje (KJ)	9501xx - 9999xx

Vir: Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektov na njih, 1997, 2. člen

Regionalne ceste III. reda, ki povezujejo državno pomembna turistična območja z državnimi cestami enake ali višje kategorije (turistične ceste TR) se označujejo z evidenčnimi številkami od 901 do 999.

3.4.1 Način označevanja odsekov javnih cest

Spoznali smo že, kako označujemo javne ceste, v nadaljevanju bomo pogledali, kako se označujejo njeni odseki. Odseke javnih cest dobimo tako, da javno cesto razdelimo na odseke. Le-ti so medsebojno razmejeni s križiščem dveh ali več kategoriziranih cest, izjemoma lahko tudi z drugo mejno točko odseka, kot je npr. državna meja, železniška postaja ipd. Odsek javne ceste ne sme biti krajši kot 100 m, razen v primeru, če je celotna javna cesta krajša od te dolžine.

Odsek državne javne ceste se označi z štirimestno številko, medtem ko odsek občinske ceste označujemo s šestmestno številko, pri čemer (Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih, 1997, 3. člen):

- so prve tri številke namenjene zaporedni številki občine, v kateri se občinska cesta ali njen začet;
- drugi dve mesti predstavljata zaporedno številko občinske ceste in
- zadnje mesto pa zaporedni številki odseka.

V tabeli so prikazane evidenčne številke odsekov kategoriziranih javnih cest.

Tabela 4: Evidenčne številke odsekov kategoriziranih javnih cest

Kategorija javne ceste	Evidenčna številka odseka ceste
Avtocesta (AC)	xxxx
Hitra cesta (HC)	xxxx
Glavna cesta I. reda (G1)	xxxx
Glavna cesta II. reda (G2)	xxxx
Regionalna cesta I. reda (R1)	xxxx
Regionalna cesta II. reda (R2)	xxxx
Regionalna cesta III. reda (R3)	xxxx
Lokalna cesta (LC)	001xxx - 499xxx
Javna pot (JP)	501xxx - 999xxx
Glavna mestna cesta (LG)	001xxx - 499xxx
Zbirna mestna cesta ali zbirna krajevna cesta (LZ)	001xxx - 499xxx
Mestna cesta ali krajevna cesta (LK)	001xxx - 499xxx
Daljinska kolesarska pot (KD)	9101xx - 9199xx
Glavna kolesarska pot (KG)	9201xx - 9299xx
Regionalna kolesarska pot (KR)	9301xx - 9499xx
Javna pot za kolesarje (KJ)	9501xx - 9999xx

Vir: Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih, 1997, 3. člen

Naloge *Direkcije za ceste* pri označevanju odsekov javnih cest:

- določi odseke državnih cest in njihovo evidenčno številko;
- določi odseke občinskih cest in njihovo evidenčno številko v sodelovanju z občinsko upravo;
- vodi šifrant javnih cest.

3.4.2 Določitev stacionaže (dolžine na odseku) cestnih odsekov

Omenili smo, da javne ceste delimo na odseke. Vsak nov odsek začnemo s stacionažo 0,000 in narašča v smeri poteka javne ceste. Seštevek dolžine odsekov javne ceste mora biti enak dolžini celotne javne ceste (Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih, 1997, 4. člen).

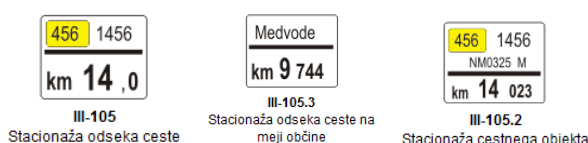
Stacionaža odsekov državne ceste mora biti označena s predpisanim stacionažnim znakom, na katerem so zapisane: evidenčna številka državne ceste, številka njenega odseka in tekoči kilometer na tem odseku. Prvi stacionažni znak se postavi na razmejitveni točki začetka državne ceste, vsi naslednji pa v razdalji do največ 0,5 km proti razmejitveni točki konca odseka državne ceste. V primeru, da je razmejitvena točka začetka odseka državne ceste v sredini križišča, se stacionažni znak za km 0,000 postavi neposredno za križišče. Stacionažni znak mora biti postavljen:

- na desni strani državne ceste v smeri stacionaže, 1 m do 2 m od roba vozišča ceste in v višini 1 m od njegove nivelete⁴ tako, da je viden iz obeh smeri vožnje vozila;
- na državnih cestah z ločilnim pasom se lahko postavi v ločilnem pasu, tako da je viden z obeh smeri.



Slika 17: Stacionažni znak na glavni cesti (levo) in v ločilnem pasu avtoceste (desno)

Na meji med občinami se državna cesta označi s tablico, na kateri je v zgornjem delu zapisano ime občine, v katero državna cesta prehaja v smeri vožnje vozil, v spodnjem pa stacionaža ceste na občinski meji, prikazano na sliki spodaj. Stacionažni znak morajo imeti tudi objekti na državnih cestah, katerih čista pravokotna razpetina meri 5 m in več. Na znaku je navedena evidenčna številka državne ceste in njenega odseka, tekoči kilometer na tem odseku, evidenčna številka objekta in tip objekta. Pred mostom, ki ga prečka državna cesta, mora biti s predpisanim prometnim znakom označeno ime vodotoka.



Slika 18: Stacionažni znaki: stacionažni znak odseka ceste (levo), stacionažni znak državne ceste na meji z občino (sredina), stacionažni znak objekta na državni cesti
Vir: http://www.mit-grnjak.com/znaki_za_obvestila (20. 6. 2010)

⁴ Niveleta je presečnica vertikalne ravnine skozi os ceste in določa linijo višinskega poteka ceste (Orthaber, 2006, 48).



Naloga

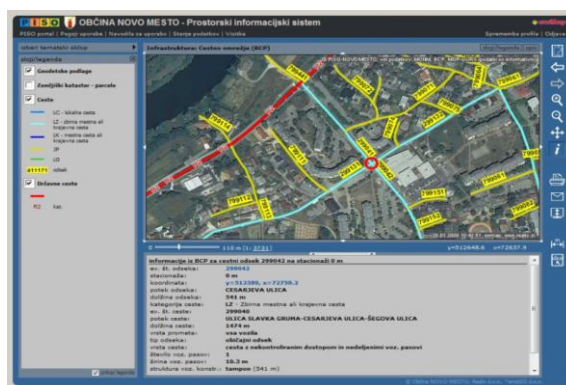
1. Za navedene evidenčne številke javne ceste zapišite kategorijo ceste:
 - a) 232 _____
 - b) 108 _____
 - c) 1 _____
 - d) 929 _____
2. Na straneh Direkcije za ceste poiščite za dane številke odseka imena le-teh:
 - a) 1284 _____
 - b) 0085 _____
3. S pomočjo spletnega brskalnika navedite 2 primera evidenčnega odseka občinske ceste (namig: običajno so navedeni v *Odloku o kategorizaciji občinskih cest posamezne občine ...*)

3.4.3 Evidenca o javnih cestah in objektih na njih

Evidenco o javnih cestah in objektih na njih imenujemo tudi banka cestnih podatkov ali krajše BCP. Namenjena je zbiranju podatkov o državnih cestah in obsega opisne, številčne, grafične, slikovne in druge podatke o javnih cestah. Z banko cestnih podatkov se zagotavlja (Pravilnik o označevanju, 7. člen):

- pregled nad stanjem javnih cest in objektov na njih;
- bazo podatkov za vzdrževanje, upravljanje, graditev in varstvo javnih cest ter prometa na njih;
- bazo podatkov za potrebe uradne statistike, pravnih organov ter drugih pravnih in fizičnih oseb.

Evidenca tehničnih podatkov o javnih cestah in objektih na njih sestavljajo obvezni in priporočljivi podatki, ki so definirani v *Pravilniku o načinu označevanja javnih cest in evidencah o javnih cestah in objektih na njih*. Podatke o državnih cestah in objektov na cesti vodi *Direkcija za ceste*, o občinskih cestah in njenih objektih pa občina. Obvezni podatki se morajo tekoče zbirati in vnašati v evidenco, priporočljivi podatki pa se lahko zbirajo tekoče ali pa za posamezne analize stanja in objektov na njih. Na sliki spodaj je prikazana banka cestnih podatkov občine.



Slika 19: Občinska baza cestnih podatkov

Vir: http://www.geoprostor.net/PisoPortal/vsebine_bcp.aspx (19. 8. 2010)



Naloga

Za primer Ceste proletarskih brigad v Mariboru in prikazane stacionažne znake navedite: ali je cesta občinska ali državna, za katero kategorijo ceste gre v tem primeru. Ponovite kako se postavljajo stacionažni znaki in navedite ali so za naveden primer postavljeni pravilno in zakaj?



3.4.4 Zagotavljanje podatkov za banko cestnih podatkov

V primeru novogradnje in rekonstrukcije cest ter njenih objektov mora zahtevane podatke posredovati investitor ali pooblaščen oseba investitorja. Podatke o spremembi stanja obstoječih cest in objektov na njej, ki so posledica rednega vzdrževanja ali obnovitvenih del posreduje za občinske ceste občinska uprava, za državne ceste pa Direkcija RS za ceste oz. koncesionar, v kolikor je sklenjena koncesijska pogodba. Ti podatki se zbirajo na podlagi investicijske in projektne dokumentacije – projekt izvedbenih del, ki je tudi sestavni del banke cestnih podatkov, temeljnega topografskega načrta (krajše TTN) v merilu 1:5000 ali 1:10000, drugih kartografskih gradiv, slikovnih in filmskih gradiv, videoposnetkov, posebnih meril ter posebnih popisnih obrazcev o stanju javnih cest in objektov na njih, ki so na predpisani strani Direkcije za ceste. Na podatkih o javnih cestah in objektih na njih mora biti navedena umestitev posameznih sestavnih delov ceste v prostoru (npr. stacionaža, lega glede na os ceste ipd.).



Ali ste vedeli?

Leta 2008 so mnogi viri kot najbolj **nevarno cesto na svetu** razglasili North Yungas Road v Boliviji, znana tudi po imenoma Road of Death oz. v slovenskem prevodu *Cesta smrti*. Cesta povezuje bolivijski mesti La Paz in Coroico (Pentland, 2008). Po navedbah BBC News je na cesti, ki meri približno 65 km, umrlo med 200 in 300 ljudi letno. V enem letu je 25 vozil zdrsnilo v prepad, torej skoraj eno na dva tedna (Whitaker, 2006). Zdrsi so posledica ozkega, spolzkega vozišča, slabe vidljivosti ipd. Za primerjavo v Republiki Sloveniji je v letu 2008 v prometnih nesrečah umrlo 171 ljudi (Policija, 2010) na cestnem omrežju, ki je istega leta merilo 38.872 km (Statistične informacije Transport, 2009). V Boliviji so leta 2006 odprli novo, modernejšo cesto, s katero so zmanjšali prometne obremenitve na stari cesti, ki pa je postala atraktivna za adrenalinsko kolesarjenje.



Nearna North Yungas Road (levo) in nova cesta (desno)

Vir <http://syahakba.wordpress.com/2009/07/30/jalanan-maut-el-camino/> (levo) (17. 6. 2010),
http://1.bp.blogspot.com/_KgIqQvYUs3I/SS1dNLe9NOI/AAAAAAAAAJl0/u4m8_HJeHsM/s400/newcoroicoroad.jpg (desno) (17. 6. 2010)

Povzetek

Cesta je definirana kot posebej zgrajena in utrjena površina, ki jo lahko uporabljajo vsi ali samo določeni udeleženci v prometu. V poglavju smo obravnavali le javne ceste. Spoznali smo, da se javne ceste kategorizirajo in, da s tem določamo funkcijo javne ceste, ki jo ima za prometno povezovanje v prostoru, tehnične in druge zahteve (t. i. prometno-tehnične lastnosti ceste), ki omogočajo hitro, varno in za okolje čim manj obremenjujoče odvijanje prometa v prostoru. Posebej smo obravnavali kategorizacijo državnih in občinskih cest. Državne ceste se kategorizirajo na: avtoceste, hitre ceste, glavne ceste I. reda, glavne ceste II. reda, regionalne ceste I. reda, regionalne ceste II. reda, regionalne ceste III. reda. Kategorizirajo se tudi državne kolesarske poti, in sicer na daljinske, glavne in regionalne kolesarske poti. Občinske ceste se kategorizirajo na lokalne ceste in javne ceste, kolesarske poti pa v javne poti za kolesarje. Javne ceste so označene z evidenčnimi številkami, pri cestah višje kategorije pa je evidenčna številka kombinirana s črko (npr. A 1). Tudi odseki posamezne javne ceste imajo evidenčne številke. Vse te oznake so za državne ceste navedene na stacionažnem znaku.

4 OSNOVNA TEORETIČNA IZHODIŠČA PRI PROJEKTIRANJU CEST

V tem poglavju boste spoznali:

- ☞ *Vrste projektne in tehnične dokumentacije.*
- ☞ *Temeljne osnove za določanje elementov ceste.*
- ☞ *Sestavne dele javne ceste.*

Ob koncu poglavja boste razumeli:

- ☞ *Razliko med prometnim in prostim profilom.*
- ☞ *Vlogo in pomen posameznih elementov javne ceste.*

4.1 VRSTE PROJEKTNE IN TEHNIČNE DOKUMENTACIJE

Pravilnik o projektiranju (2005, 2. člen) cest loči dve vrsti dokumentacije:

- projektno dokumentacijo za gradnjo cest in
- tehnično dokumentacijo za uporabo in vzdrževanje cest.

Projektno dokumentacijo za gradnjo ceste razvrščamo glede na namen uporabe v naslednje projekte (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 2. člen):

1. Idejna cestna zasnova (IDZ), ki je namenjena izboru najustrežnejših variant trase ceste v okviru prostorskega načrtovanja in pridobitvi projektnih pogojev pristojnih soglasodajalcev.
2. Idejni cestni projekt (IDP), s katerim se določi izbor dokončne oziroma najustrežnejše variante trase ceste, vključno z izborom najustrežnejšega načina njene izvedbe. V primeru državne ceste se določijo pristojni soglasodajalci in pridobijo njihovi projektni pogoji v postopku določitve smernic za projektiranje. Če gre za primer nameravanih vzdrževalnih del v javno korist je lahko idejni projekt podlaga za začetek usklajevanja s prizadetimi lastniki zemljišč ter lastniki in upravljalci zakonito zgrajenih objektov znotraj varovalnega pasu ceste.
3. Glavni cestni projekt je projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja po predpisih o graditvi objektov (PGD), katerega namen je pridobitev gradbenega dovoljenja, kadar je s predpisi o graditvi objektov določeno, da ga je treba pridobiti pred začetkom del, v primeru nameravanih vzdrževalnih del v javno korist se prične uskladitev s prizadetimi lastniki

- zemljišč ter lastniki in upravljalci zakonito zgrajenih objektov znotraj varovalnega pasu ceste in pridobitev njihovega soglasja.
4. Projekt za cestni razpis (PZR), s katerim se pridobi najustreznejši izvajalec gradnje ceste oziroma vzdrževalnih del v javno korist in v primeru oddaje javnega naročila služi tudi kot tehnični del razpisne dokumentacije.
 5. Izvedbeni cestni projekt (PZI), katerega namen je, da se v primeru, če je bilo potrebno gradbeno dovoljenje, gradnja lahko izvede v skladu s pogoji iz takšnega dovoljenja oziroma da se v primeru, ko gradbeno dovoljenje ni potrebno, dela izvedejo v skladu z namenom vzdrževalnih del v javno korist.

Pri projektiranju nove ceste ali rekonstrukciji obstoječe ceste se izdelata vsaj dve varianti na nivoju idejne zasnove ali idejnega projekta, s katerim se prikaže prometna učinkovitost posamezne variantne rešitve. Za vsako variantno rešitev se po postavkah popisa del izdelata predračun gradbenih in investicijskih stroškov z natančnostjo $\pm 30\%$. Variantne rešitve se nato med seboj primerjajo po gradbeno-tehničnih, prometno-ekonomskih, okoljskih parametrih, prostorskih in prometno-varnostnih pogojih.

Tehnična dokumentacija za uporabo in vzdrževanje cest se glede na namen uporabe razvršča na naslednje projekte (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 2. člen):

1. Projekt izvedenih cestnih del (PID), ki nam omogoča vpogled v dejansko izvedena dela in v morebitne spremembe glavnega cestnega projekta oziroma projekta za cestno izvedbo na strokovnem tehničnem pregledu po končanih delih. V primeru, če je bilo potrebno gradbeno dovoljenje, pa se lahko na tehničnem pregledu ugotovi, ali je zgrajena oziroma rekonstruirana cesta v skladu z gradbenim dovoljenjem ter se pridobi uporabno dovoljenje za takšno cesto.
2. Projekt za cestno vzdrževanje (POV), s katerim zagotavljamo vzdrževanje ceste tako, da je v skladu s cestnoprometnimi predpisi mogoče na njej zagotavljati predpisan obseg prometne varnosti, da cesta oziroma cestni objekti na njej ves čas uporabe izpolnjujejo predpisane bistvene zahteve in da je obremenitev okolja na obeh straneh ceste ves čas njene uporabe v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo okolja.
3. Projekt za vpis v cestne uradne evidence (PVE), s katerim se vpiše cesta v zbirko prostorskih podatkov v skladu s predpisi o urejanju prostora ter v zbirko podatkov, namenjenih za dolgoročno zagotavljanje prometne varnosti na cestah ter ekonomičnosti gradenj in obratovanja cest (v nadaljnjem besedilu: banka cestnih podatkov).

4.2 TEMELJNE OSNOVE ZA DOLOČANJE ELEMENTOV CEST

Ceste je potrebno načrtovati, projektirati, graditi in vzdrževati tako, da bodo v čim večji možni meri doseženi naslednji cilji (TSC 03.200, 2003):

1 Zagotavljanje funkcionalnosti ceste

Cesta ima naslednje prometne funkcije: povezovanje, zbiranje in zagotavljanje dostopa. Značilnosti posamezne funkcije se razlikujejo zaradi:

- obsežnosti prostora, v katerem cesta vrši svojo funkcijo;
- rabe prostora, skozi katero cesta poteka;
- vrste udeležencev v prometu;
- prometnih obremenitev.

Cesta lahko vrši eno ali več prometnih funkcij istočasno, vendar najvišjo med njimi upoštevamo kot vodilno in merodajno za kategorizacijo ceste, dimenzioniranje elementov ceste, vrsto ter način ureditve na in ob cesti ter za obseg in intenzivnost vzdrževanja. Projektiranje, izgradnja in vzdrževanje cest mora zagotavljati:

- dosegljivost in uporabnost v okviru predvidene prometne funkcije, zaradi katere je cesta zgrajena;
- prevoznost v pogojih povprečne potovalne hitrosti in
- uporabnost za tipične prometne udeležence na njej.

Pri projektiranju je potrebno posebno pozornost nameniti prometni opremi in ji nameniti dodaten prostor za zadostno in nedvoumno postavitvev.

2 Zagotavljanje varnosti prometa

Temu cilju je potrebno nameniti še posebno pozornost, saj si Republika Slovenija kot tudi druge države sveta prizadevajo uresničiti vizijo nič, s katero se poskuša doseči nič mrtvih in nič hudo poškodovanih zaradi prometnih nesreč. Prometna varnost cestnega prometa je pri pomanjkljivem in neusklajenem načrtovanju, projektiranju in vzdrževanju lahko ogrožena zaradi:

- prehitre vožnje;
- pomanjkanja zaustavne preglednosti;
- neusklajenosti horizontalnih geometrijskih elementov vzdolž osi ceste (prema, prehodnica, krožni lok);
- neusklajenosti geometrijskih elementov osi ceste in nivelete;
- neprimerne izvedbe (zmanjšanja števila) prometnih pasov na vozišču;
- nestrokovno zasnovanih in izvedenih detajlov na vozišču;
- neprimerne oblike, urejenosti in opremljenosti nivojskih križišč;
- neskladnega zaporedja nivojskih križišč;
- prekratkih dolžin območij za izvajanje prometnih manevrov na vozliščih in na izvennivojskih priključkih;
- nepopolnih in/ali zmotnih izvedb prometne signalizacije in opreme;
- nezavarovanih posameznih elementov prostora ob cesti (drevesa, stebri);
- pogostosti priključkov (uvozov);
- zaustavljanja in parkiranja ob vozišču;
- opustitve javne razsvetljave v naseljih ali njene slabe kakovosti;

- križanja prometnih tokov motornih vozil in ostalih uporabnikov ceste in
- nezadostnega ali pomanjkljivega vzdrževanja vozne površine.

Predvsem omejevanje vozne hitrosti je pomemben ukrep za povečanje varnosti prometa na cestah. Razlogov za uvedbo omejitev hitrosti je več, kot so npr.:

- vozno-dinamični (možnost nesreč na mokri cesti);
- okoljski (zmanjšanje hitrosti zaradi vplivov na okolje);
- sistemski (zmanjšanje hitrosti glede na specifične potrebe – križišča, uvozi, otroci ipd.) ter
- varnostni (možnost naleta ali trčenja, prevrnitve vozila ipd.).

Kadar hitrost omejujemo točkovno in iz povsem določenega razloga, je potrebno prometni znak za omejitve opremiti z dodatno tablo s pojasnilom vzroka omejitve ali časovno ali prostorsko omejeno veljavnostjo omejitve. Poudariti moramo, da se je pogostim omejitvam hitrosti na isti cesti potrebno izogibati.

Pri cesti skozi naselje z gosto zazidavo se lahko (v izjemnih primerih) na njej izvede omejitve hitrosti do stopnje t. i. korakoma (5 km/h). V primeru takšne omejitve na cestah z značilno prometno funkcijo povezovanja, je treba posebej analizirati učinke omejevanja hitrosti na njej in po potrebi predvideti obvoz.

3 Pozitiven odnos do okolja, krajinska usklajenost ter estetika tehničnih rešitev

Kadar trasa ceste poteka skozi prostor, ki je občutljiv in bi lahko cesta negativno vplivala na okolje, je treba uporabiti vsa sredstva za zaščito in varovanje tega prostora. V tem primeru je dovoljeno, da se izberejo tudi nižja merila za zagotavljanje funkcionalnosti, vendar ne nižja, kot jih za določeno vrsto ceste predvideva *Pravilnik o projektiranju cest*.

Za zaščito okolja je treba opraviti analizo in grob izračun obremenitev okolja zaradi projektirane ceste opraviti v najzgodnejši fazi, saj se lahko zgodi, da v pozni fazi ni več zadostnega prostora za izvedbo ukrepov za namestitve ukrepov. Posledično lahko pozno ukrepanje za zaščito okolja privede do zmanjšanja varnosti prometa.

Neprijeten spremljevalec prometa je hrup⁵, zato je treba ljudi zaščiti pred prekomernim hrupom zaradi negativnega vpliva na njihovo zdravje. Elemente, ki preprečujejo širjenje prekomernega hrupa, je potrebno načrtovati čim bolj sonaravno in doseči usklajenost med obsegom zaščite in njenim vključevanjem v okoliško krajino. Poznamo več vrst protihrupnih ograj, dva tipa sta prikazana na sliki spodaj.

⁵ Več o hrupu v poglavju 9.



Slika 20: Kovinski protihrupni panel (levo) in t. i. žagasti protihrupni panel iz nerjaveče pločevine

Vir: <http://www.petric.si> (2. 8. 2010)

Za zagotavljanje neoviranega odvijanja prometa v vseh vremenskih okoliščinah je pomemben element odvodnjavanje cestnih površin. Le-to mora biti izvedeno skladno z veljavno zakonodajo ter z usmeritvami, ki so bile pridobljene z dovoljenjem za gradnjo. Tehnični ukrepi morajo biti izvedeni tako, da prostor okoli ceste ne bo prizadet.



Slika 21: Odvodnjavanje cest

Vir: <http://www.slemensek.si/gradbene-reference-2009?ref=6> (2. 8. 2010)

Cesta mora biti usklajena s krajino, saj tako vplivamo na estetiko prostora in prav tako na psihično stanje voznika. Pri tem je treba zasnovano rešitev prikazati na dva načina:

- pogled s ceste (ang. view from the road);
- pogled na cesto (ang. view on the road).

Pri usklajevanju poteka ceste s krajino si lahko pomagamo z naslednjimi postopki in tehnični pripomočki:

- opazovanje in fotografije pri terenskem obhodu trase, lahko tudi uporaba digitalnih ortofoto (DOF) posnetkov;
- nemoteče vodenje nivelete v vidnem polju (cesta ne sme "izginiti");

- premik linije vodenja nivelete na zunanjo vidno stran ceste v območju viaduktov in visokih podpornih zidov, kadar je cestna os sestavljena z nasprotnosmernimi horizontalnimi krožnimi loki;
- ureditev brežin cestnega telesa v skladu z naravnimi nagibi pobočij in upoštevanjem poteka trase (desna krivina → desna brežina blažja od leve ipd.);
- dosledno upoštevanje arhitektonskih razmerij višin in dolžin dolgih premostitvenih objektov in krajšanje priključnih nasipov pri njih do meja, ki jih omogoča razgibanost reliefa;
- projekt krajinske ureditve;
- računalniški program za vizualizacijo poteka trase ipd.

4 Racionalnost in ekonomičnost v projektih za ceste

Gradnja cest se načrtuje in izvaja tako, da s čim manjšimi finančnimi sredstvi dobimo optimalno oz. čim uspešnejšo, kakovostno rešitev. Pri tem je pomembna:

- racionalnost investicije;
- ekonomičnost investicije;
- racionalnost in ekonomičnost v tehnološkem postopku izdelave projekta.

Racionalnost investicije

Racionalnost izgradnje ceste dosežemo:

- s smotrnim dimenzioniranjem elementov ceste glede na opredeljeno funkcionalnost (stroškovni vidik, prometno-varnostni vidik);
- s pravočasno opredelitvijo vseh možnih vplivov na sestavo in velikost elementov ceste (stroškovni vidik, časovni vidik);
- s čim manjšo dolžino in količino gradbenih objektov (stroškovni vidik, stroški pri vzdrževanju in prenovi);
- s čim manjšimi zemeljskimi deli in drugo rabo zemljišč (okoljski in stroškovni vidik);
- s čim manjšimi gradbenimi in investicijskimi stroški (družbeni vidik, stroškovni vidik);
- z največjo možno uskladitvijo ceste s prostorskimi pogoji in z rabo prostora (okoljski vidik, krajinski vidik, tudi stroškovni in časovni vidik);
- s selektivnim posegom na zemljišča – ohranitev dovolj velikih površin za drugo rabo in poseg na čim manjše število zemljiških parcel (razvojni in gospodarski vidik ter družbeni vidik) itd.

Racionalnost ima svojo spodnjo mejo, ki je odvisna od zagotavljanja funkcionalnosti (vrsta ceste, normalni prečni profil, potovalna hitrost, karakteristika prometnega toka ipd.) ter razmer v prostoru (oblike in razgibanost reliefa, omejitve v prostoru ipd.).

Pri izdelavi projekta za cesto so pomembni naslednji osnovni cilji:

- racionalna gradnja;
- racionalno vzdrževanje;

- usklajenost v prostoru in
- zagotavljanje varnosti prometa.

Ekonomičnost investicije

Presoja ekonomske upravičenosti investicije je praviloma obvezna pri načrtovanju avtocest, hitrih cest in ob obsežnejših rekonstrukcijah obstoječih javnih cest. Izvede se takrat, kadar želimo načrtovati cesto z višjim standardom oz. z izboljšanimi voznimi in drugimi za uporabnika pomembnimi potovalnimi karakteristikami. Uporabljajo se ekonomske metode, s katerimi se na osnovi strokovnih standardov primerja koristi in stroške investicije. Najsplošnejši sta metoda za ugotavljanje interne stopnje donosa (rentabilnost investicije), ki je primernejša za ugotavljanje t. i. družbene koristnosti investicije in metoda za ugotavljanje neto sedanje vrednosti investicije (višina koristi ali primanjkljaja), ki se uporablja za ugotavljanje koristnosti za investitorja. Metoda se opredeli s projektno nalogo. Da bi dosegli čim višjo ekonomičnost, se grobi izračun uspešnosti izvede že v začetni fazi, pri izdelavi variant. Tukaj je treba poudariti, da različen potek nivelete v isti trasi daje drugačne rezultate izračuna ekonomičnosti.

Racionalnost in ekonomičnost v tehnološkem postopku izdelave projekta

Pomembno je, da rešitve in odločitve sprejemamo v dovolj zgodni fazi, saj lahko le tako zagotovimo najugodnejšo stopnjo racionalnosti in ekonomičnosti. Tako je odlašanje sprejemanja odločitev na kasnejše faze projekta v nasprotju z osnovnimi zakonitostmi delovnega procesa pri projektiranju, saj v vsaki fazi obdelujemo določene naloge.

Kot primer se lahko navede naknadno umeščanje ograj za zaščito pred hrupom, cestninske postaje ali celo izvennivojske priključke. Takšen element bi se moral vključiti v projektne zasnove kot začetni pogoj in določiti njegov položaj, njegove in od njega odvisne dimenzije, njegovi in od njega odvisni odmiki, morali bi raziskati njegov vpliv na rešitve v trasi ceste ali priključka, namesto da se ga kasneje »umešča« v že izdelano zasnovo ceste. Posledično je vključenemu elementu pogosto nemogoče zagotoviti dovolj korektno tehnično in funkcionalno rešitev.

4.3 SESTAVNI DELI JAVNE CESE

Sestavni deli javne ceste so odvisni od številnih dejavnikov, ki vplivajo na izgradnjo ceste. Zraven tehničnih zakonitosti, ki so odvisne od določenih lastnosti za posamezno kategorijo ceste, so pomembni še prepustnost ceste, reliefne značilnosti, ekonomske značilnosti, prostorski pogoji in zaščita ohranjanja okolja.

Sestavni deli javne ceste so (ZJC, 2006, 13. člen):

- cestno telo je del javne ceste, ki ga sestavljata nasip in voziščna konstrukcija;
- cestni objekti so mostovi, viadukti, podvozi, nadvozi, prepusti, predori, galerije, podporne in oporne konstrukcije ter podhodi in nadhodi;

- naprave za odvodnjavanje javne ceste so naprave za zbiranje, odvajanje in/ali preusmerjanje površinske in talne vode (odvodni jarki, koritnice, plitve in globoke drenaže, kanalizacija, vodnjaki, ponikalnice ipd.);
- brežine ceste je naravno nastala ali zgrajena nagnjena površina zemljišča ob cestnem telesu;
- cestni svet je največ 2,0 m širok zemljiški pas, merjen od zunanjega roba vozišča državne ceste ali od zunanjega roba katerega drugega elementa ceste, kot so pločniki, kolesarske poti, avtobusna postajališča, odstavní prostori, odstavní niše, bankine, brežine, jarki, mulde ali koritnice;
- zračni prostor nad voziščem v višini 7 m;
- prometne površine zunaj vozišča, kot so: počivališča, parkirišča, avtobusna postajališča in obračališča, prostori in objekti za tehtanje in nadzor prometa;
- površine za pešce in kolesarje na cestišču ceste;
- priključki na cesto v širini cestnega sveta;
- prometna signalizacija in prometna oprema;
- cestne naprave in druge ureditve, namenjene varnosti prometa, zaščiti ceste ter zemljišč in objektov vzdolž ceste pred vplivi prometa na njej;
- naprave za evidentiranje prometa;
- zemljišče, objekti in naprave, ki jih je investitor pridobil v javno dobro ali zgradil za opravljanje rednega vzdrževanja ceste ali za opravljanje spremljajočih dejavnosti ob cesti.

4.4 KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI CESTE

Pravilnik o projektiranju cest (2005, 3. člen) uvršča med konstrukcijske elemente ceste obrabno plast, zgornje vezane plasti in spodnje nevezane plasti, katerih kakovost in debelina ustrezata pričakovani prometni obtežbi ceste z upoštevanjem klimatskih in geomehanskih pogojev območja. Tako gradbo ceste delimo na (Slokan, 2005):

- spodnji ustroj;
- voziščno konstrukcijo (zgornji ustroj);
- osnovnega odvodnjavanja (ob cestnem telesu);
- objektov (mostov, viaduktov in predorov).

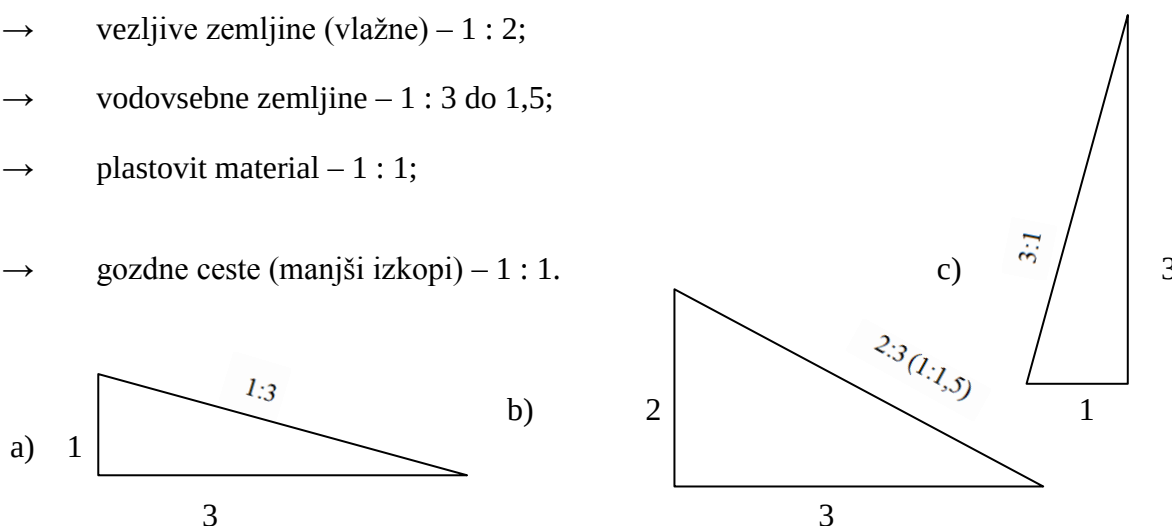
Spodnji in zgornji ustroj skupaj imenujemo cestno telo. Voziščna konstrukcija t. i. zgornji ustroj služi prevzemu in prenosu prometnih obremenitev ter preprečuje pronicanje vode. Spodnji ustroj omogoča prenos obtežbe na nosilna tla (Slokan, 2005). Med spodnji ustroj ceste uvrščamo nasipe in

vkope. Za nasipe običajno uporabljamo material, ki smo ga uporabili iz vkopov, če je seveda primeren za vgradnjo. V takšnem primeru iz ekonomskih razlogov niveleto oz. višino vozišča predvidimo tako visoko, da mase izravnamo; torej kar izkopljemo, uporabimo za nasip.

Nagib brežin vkopov in nasipov

Nagibi brežin vkopov in nasipov so predvideni že v projektu in jih zapišemo kot razmerje višine proti dolžini oz. kot tangens kota, kar označimo $1 : n$. V primeru odločitve za blažji nagib je potrebno izdelati širši nasip ali vkop; strmejši nagibi imajo lahko za posledico zrušitev brežine na cesto ali pa zdrs dela nasipa. Stabilnost brežine je odvisna od lastnosti zemljine, od nagiba in višine brežine, plastovitosti in raščenih tal ter podnebnih razmer, pri izdelavi nasipov pa tudi od načina in kakovosti vgrajene zemljine. Za brežine vkopov običajno uporabljamo naslednje nagibe (Slokan, 2005):

- kamnit material – $2 : 1$ do $5 : 1$;
- nevezljive zemljine – $2 : 3$ (zapišemo tudi $1 : 1,5$);
- vezljive zemljine (suhe) – $2 : 3$ (zapišemo tudi $1 : 1,5$);
- vezljive zemljine (vlažne) – $1 : 2$;
- vodovsebnne zemljine – $1 : 3$ do $1,5$;
- plastovit material – $1 : 1$;
- gozdne ceste (manjši izkopi) – $1 : 1$.



Slika 22: Nagib brežin vkopov: a) vezljive zemljine; b) nevezljive zemljine; c) vkop v kamnitem materialu

Vir: Prirejeno po Slokan, 2005, 22

Slokan (2005) pravi, da zapisani nagibi brežin omogočajo stabilnost brežin, zato praviloma na odseku, kjer je zemljina enaka, uporabimo klasični sistem enakih nagibov. Redkeje se uporablja bolj estetski, toda dražji sistem enako dolgih brežin.



Naloga

Skicirajte voziščno konstrukcijo, ki leži na nasipu, v vkopu in v mešanem profilu. Navedite, kje so npr. posteljica, nasip, temeljna tla ipd. Pri reševanju naloge si lahko pomagate z učbenikom *Nizke gradnje*, Iztok Slokan.

4.5 DEJAVNIKI V SISTEMU VOZNIK – VOZILLO – OKOLJE

Snov, ki bo podrobneje obravnavana v nadaljevanju, je bila delno že obravnavana pri predmetih *Varnost v prometu in varstvo pri delu*, *Prevozna sredstva cestnega prometa* in *Logistična infrastruktura*. Priporočljivo je, da za boljše razumevanje snovi, najprej obnovite znanje s pomočjo učbenika, ki obravnava navedeno tematiko.

V zadnjem desetletju so v državah Evropske unije prometne nesreče zahtevale dva milijona smrtnih žrtev in huje poškodovanih, pri čemer so stroški nesreč letno znašali 160 milijard evrov oz. 2 % evropskega BDP-ja (EuroRAP, 2009). Pri tem se postavlja vprašanje, kateri dejavnik je poglavitno pripomogel k dogodku prometne nesreče, ali je to voznik, vozilo ali okolje. Po nekaterih statistikah naj bi človeški faktor povzročil 95 % vseh prometnih nesreč (Brumec, 2008). Velikokrat lahko v medijih zasledimo, da je bil vzrok za prometno nesrečo prehitra vožnja, vožnja pod vplivom alkohola, utrujenost (voznik zaspal za volanom), nasprotna smer vožnje ipd. Našteti dejavniki vključujejo samo voznika, pri tem je treba opozoriti, da ima okolje pomemben vpliv na stanje prometne varnosti v državi. Že samo podatek, pridobljen v programu EuroRAP⁶ za leto 2009, da imajo regionalne ceste v Republiki Sloveniji za 11-krat višjo stopnjo tveganja kot glavne, nam pove, da moramo biti pri vožnji skladno z varnostnimi predpisi zelo previdni. Zato ne bodo presenetljivi tudi podatki o prometnih nesrečah na slovenskih cestah za leto 2009, saj se kar 64 % prometnih nesreč zgodi na regionalnih cestah, 25 % na glavnih cestah in 11 % na avtocestah in hitrih cestah (EuroRAP, 2009).

V nadaljevanju bodo predstavljeni nekateri dejavniki v sistemu voznik – vozilo – okolje (krajše V – V – O).

⁶ Več o tem <http://24ur.com/novice/slovenija/najbolj-krvave-so-regionalne-cestne.html>.

4.4.1 Prometni udeleženci

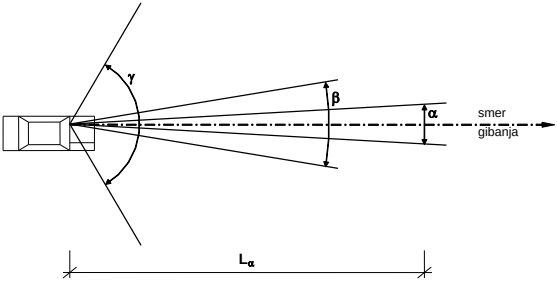
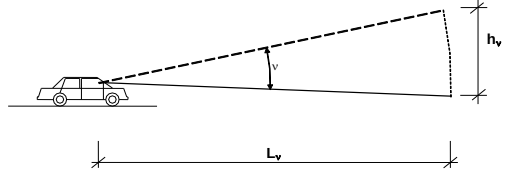
Na cestnem omrežju sodelujejo naslednji udeleženci: vozniki motornih vozil in (so)potniki v vozilu, kolesarji, pešci in drugi udeleženci (traktorji in nemotorna vozila). Udeleženci se med seboj razlikujejo po:

- različnih značajih (sangvinik, kolerik, melanholik, flegmatik);
- psihofizičnih lastnosti (utrujenost, reakcijski čas);
- različno poznavanje ceste in razmer na njej glede na pogostost uporabe (enkratno, občasno, stalno);
- različen odnos do uporabe ceste (tujci, domačini).

Udeleženci v prometu imajo različne lastnosti, ki jih je potrebno upoštevati pri načrtovanju ceste. Za določitev stopnje udobja voznikov in potnikov je treba upoštevati (TSC 03.200, 2003):

Vidno polje, ki ga definiramo kot prostor, ki ga zajema voznik z enim pogledom. Ločimo vidno polje v horizontalni in vertikalni ravnini, kar prikazuje tabela.

Tabela 5: Vidno polje v horizontalni in vertikalni ravnini

Vidno polje v horizontalni ravnini	Vidno polje v vertikalni ravnini
	
V vidnem polju razlikujemo področja: → izostrene vidljivosti (kot $\alpha=3-5^\circ$); → relativne vidljivosti (kot $\beta=10-15^\circ$) in → periferne vidljivosti (kot $\gamma=120-180^\circ$). Normalna izostrena vidljivost - vidna razdalja L_α [m¹] je opredeljena z enačbo: $L_\alpha = t_\alpha \cdot v \approx 4 \cdot V$ kjer je: t_α [s] čas vožnje z največjo ostrino (12-14 s) v [m/s] hitrost vožnje V [km/h] hitrost	Kjer je: L_v [s] dolžina vertikalne vizure h_v [m/s] višina objekta v [°] kot vizure⁷ vertikalne ravnine: - statični oziroma nepomembni objekti; $v_{\min} = 0,266^\circ$ - dinamični oziroma pomembni objekt; $v_{\min} = 0,330^\circ$ - ključni elementi (glavna simbolika prometno-obvestilne signalizacije). $v_{\min} = 0,500^\circ$

⁷ Po SSKJ črta od opazovalčevega očesa ali vizirne naprave do opazovanega predmeta, točke.

Reakcijski čas (krajše t_r) je odvisna od številnih dejavnikov voznika in je pomemben element pri načrtovanju zaustavitvene preglednosti. Na njegovo dolžina vpliva tudi poznavanje ceste. Reakcijski čas je v razponu od 0,7 do 2,5 sekunde, pri tem definiramo reakcijski čas kot normalen, če znaša 2 s, sprejemljiv 1,5 s in spodnjo mejo, če znaša do 1 s.

4.4.2 Motorna vozila v cestnem prometu

Pri načrtovanju cestne infrastrukture moramo upoštevati glavne značilnosti motornih vozil, kot so (TSC 03.200, 2003):

- dimenzije vozil, ki opredeljujejo širine prometnih pasov in razširitve v krivinah; dimenzije vozil so opredeljene v *Pravilniku o merah in masah vozil v cestnem prometu*;
- okretnost, ki določa zunanji obračalni krog;
- vozna hitrost, ki pogojuje velikost geometrijskih in tehničnih elementov vozišča;
- sistem za spreminjanje hitrosti vozil, tj. za motorni pospešek in motorni ter zavorni pojemek in oprijemljivost na vozišču (koeficient drsnega trenja).

4.4.3 Hitrost vozila

Hitrost vozila je vozno-dinamična količina in je označena z V [km/h]. Od nje je odvisno potovalno udobje in varnost prometa. Pri načrtovanju cest ločimo več vrst hitrosti (TSC 03.200, 2003):

- **vozna hitrost** V_{voz} je trenutna hitrost vozila na vozišču;
- **dovoljena vozna hitrost** V_{dov} je z zakonom ali z upravno omejitvijo določena hitrost na cesti ali njenem posameznem odseku oziroma pododseku;
- **potovalna hitrost** V_{pot} je povprečna vozna hitrost, ki jo vozila dosegajo na posamezni odseku ceste;
- **opredeljena potovalna hitrost** V_{pot} je povprečna vozna hitrost, ki naj jo vozila dosegajo na posamezni cesti ob koncu planske dobe in je merodajna za načrtovanje normalnega prečnega profila (krajše NPP) ter geometrijskih in tehničnih elementov osi ceste;
- **računska hitrost** $V_{rač}$ je vsaka hitrost, ki se uporablja za določitev ali izračun tehničnih elementov ceste;
- **zasnovalna hitrost** V_{zasn} je računska hitrost, ki je za posamezno kategorijo ceste opredeljena glede na njeno prometno funkcijo in glede na pogoje prostora, po katerem poteka cesta, kar je prikazano v tabeli. Za določevanje dimenzij elementov vozišča se mora upoštevati zasnovalna hitrost iz tabele. Praviloma se izbere tista, ki je za posamezno vrsto ceste predvidena kot največja. V zahtevnejših prostorskih, stroškovnih ali drugih pogojih lahko projektant izbere tudi manjšo zasnovalno hitrost.

Tabela 6: Osnovne prometne in vozno-dinamične značilnosti ceste glede na kategorijo ceste

Tehnična skupina	Značilne kvalitete za zasnovo in obratovanje ceste												
	Vrsta prometa	V _{dov} [km/h]	V _{pot} ¹ [km/h]	Vozišče	Križišča ²	Možna zasnovalna hitrost ^{3,4} [km/h]							
izven naselij													
A	motorni	130	80-100	smerno ločeno	večnivojsko	130	120	110	100				
	motorni	90	60-80	dvosmerno	večnivojsko					90	80		
A	motorni	100	70-90	smerno ločeno	večnivojsko			110	100	90	80		
	mešani	90	50-70	dvosmerno	nivojsko kan.					90	80	70	60
B	mešani	100	60-80	smerno ločeno	nivojsko kan.			90	80	70	60		
	mešani	90	50-70	dvosmerno	nivojsko kan.			90	80	70	60	50	40
B, C	turistični	70	specif.	dvosmerno	nivojsko opr.					70	60	50	40
B	mešani	70	40-60	dvosmerno	nivojsko opr.					70	60	50	40
C	krajevni	70	-	dvosmerno	nivojsko min.						60	50	40
D	dovoz	50	-	dvosmerno	nivojsko brez	ni opredeljena							
v naseljih													
A	motorni	100	60-90	smerno ločeno	večnivojsko		100	90	80				
	motorni	90	50-70	dvosmerno	večnivojsko			90	80	70	60	50	
B	motorni	80	50-60	smerno ločeno	nivojsko kan.				80	70	60		
	mešani	70	40-50	dvosmerno	nivojsko kan.					70	60	50	40
C	mešani	50	-	dvosmerno	nivojsko opr.							50	40
D	mešani	50	-	dvosmerno	nivojsko min.	ni opredeljena							
	dovoz	30	-	dvosmerno	nivojsko brez	ni opredeljena							
	dovoz	korak	-	-	-	ni opredeljena							

Vir: TSC 03.300, 2003, 15.

Legenda:

¹ izbira glede na razdalje med centri prometnega potenciala (večja razdalja ↔ višja V_{pot});² tip križišča je treba izbrati glede na prometni volumen:

kan. ... prometno kanalizirano križišče;

opr. ... celotna prometna oprema;

min. ... minimalna prometna oprema;

brez ... brez prometne opreme – samo prometni znak;

³ izbira glede na prostorske pogoje in kontinuiranost;⁴ manjše V_{zasn} izbrati le tam, kjer vtisi okolja nedvoumno vplivajo na voznika in omejitev obvezno označiti z dopolnilno tablo "ob dežju".

→ **projektna hitrost V_{proj}** je vozna hitrost vozila v prostem prometnem toku na čistem in mokrem vozišču, imenovana tudi V_{85} %, ki jo omogočajo geometrijski in tehnični elementi projektirane ali obstoječe ceste in se uporablja kot računska hitrost za analize varnosti prometa ter korekcijo posameznih tehničnih elementov ceste. Elementi, ki jih je treba na projektirani ali obstoječi trasi korigirati, so:

- prečni nagib v krivini;
- minimalna zaustavna preglednost;
- velikost minimalnega polmera vertikalne konveksne zaokrožitve in
- velikost minimalnega horizontalnega polmera, pri katerem se sme uporabiti nasprotnosmiselni prečni nagib (protinagib).

→ **hitrost v bočni smeri V_{rad}** je hitrost, s katero vozila menjavajo prometne pasove. Če za posamezne primere ni posebej določeno, se uporabljata naslednji vrednosti: blaga 0,7 m/s (za hitrosti > 70 km/h) in sprejemljiva 1,0 m/s (za hitrosti ≤ 70 km/h).

4.4.4 Oprijemljivost na asfaltnem vozišču

Oprijemljivost na vozišču je definirana s koeficientom trenja med voziščem in pnevmatiko. Pri načrtovanju elementov ceste je treba upoštevati koeficient drsnega trenja (KDT ali μ_g), ki zagotavlja prometno varnost 95 % vzorcu asfaltnih vozišč in vozil na čistem ter mokrem vozišču. Ta vrednost je ugotovljena empirično (z opazovanjem) s pnevmatiko, odobreno od PIARC (Permanent International Association of Road Congresses), in izražena z naslednjo enačbo (TSC 03.200, 2003):

$$f_{t\text{ dop}} = \mu_g = 0,2 \cdot \left(\frac{V}{100}\right)^2 - 0,629 \cdot \left(\frac{V}{100}\right) + 0,637$$

Koeficient drsnega trenja je tudi odvisen od vremenskih vplivov na cesti, tako je na suhem asfaltnem vozišču okvirna spodnja vrednost KDT oz. $\mu_g = 0,75$, na poledenelem vozišču pa med 0,08 ($V_{\text{voz}} = 40$ km/h) in 0,11 ($V_{\text{voz}} = 80$ km/h). Pri uporabi drugačnih materialov za obrabne plasti na voziščih je treba upoštevati ustrezne drugačne značilne vrednosti KDT, opredeljene v strokovni literaturi ali na osnovi konkretnih meritev. Na vrednost koeficienta drsnega trenja tako vplivajo predvsem (TSC 03.200, 2003):

- hitrost gibanja vozila;
- vlažnost in temperatura vozišča;
- obrabno – zaporna plast voziščne konstrukcije (tekstura površine, vrsta kamnitih zrn, količina veziva);
- pnevmatike vozila. Več o tem si lahko preberete v predlogu TSC 03.200 na spletni strani www.fg.uni-mb.si/promet/gradiva/.../TSC-03-200_predlog.doc.



Vprašanja za ponavljanje

S pomočjo učbenika **Prevozna sredstva cestnega prometa** (avtorja Harl in Kegl) odgovorite na naslednja vprašanja:

1. Kateri upori vplivajo na gibanje motornega vozila?
2. Z definicijo in enačbo opišite silo med kolesom in podlago?
3. Opišite pospešek oziroma pojemek vozila v odvisnosti od sile med kolesom in podlago?

4.4.5 Okolje ceste (cesta z obcestjem)

Sestavni del okolja ceste sta cestišče in obcestje z napravami za odvodnjavanje, servisne površine in prometna oprema.

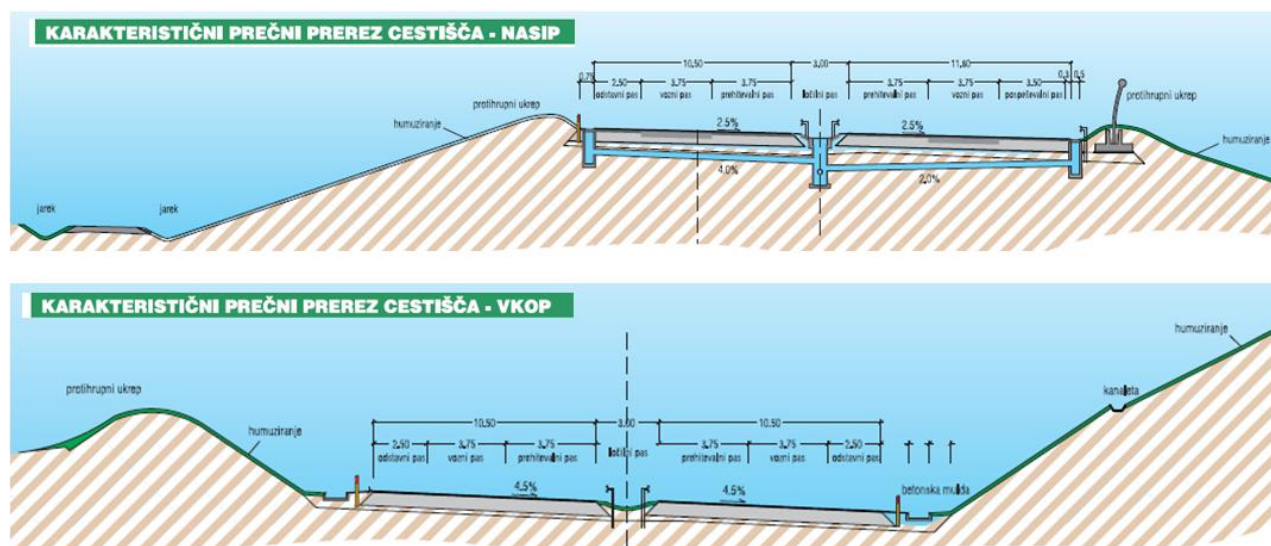
Glede na prostor, skozi katerega cesta poteka, ločimo:

- urbani prostor (gosta zazidava);
- suburbani in ruralni prostor (redka pozidava, posamične zgradbe, objekti produkcijske dejavnosti ipd.) in
- ostali prostor (pretežno nepozidan prostor, gozd, kmetijska zemljišča, parki ipd.).

1. Cestišče

Pod terminom cestišče razumemo del cestnega sveta med obema notranjima robovoma brežin vkopa ali nasipa, prikazano na primeru avtoceste na sliki, lahko pa tudi med zgornjim robom nasipa in spodnjim robom vkopa (Slokan, 2005). Sestavni deli cestišča so (TSC 03.200, 2003):

- vozišče (prometni in robni pasovi);
- prometni pasovi za nemotorne udeležence (kolesar, pešec, drugo);
- neprometni pasovi (razdelilni pasovi med smernima voziščema ali med voziščem in ostalimi prometnimi pasovi ter pasovi za mirujoči promet);
- vzdolžne površine za zaščito vozišča (bankine) in
- vzdolžne površine za zaščito in zagotavljanje funkcionalnosti cestišča (berme).



Slika 23: Prikaz avtocestnega odseka Bič Korenitka (dolenjski krak avtoceste) v vkopu in nasipu
Vir: Prirejeno po

http://www.dars.si/Dokumenti/2_AC_HC_v_gradnji_in_obstojece/A2/Bic_Korenitka/Bic-%20Korenitka.pdf (2. 8. 2010)

Ločilni pas je del cestišča in ga uvrščamo med neprometne pasove. Ločimo stranski ločilni pas in sredinski ločilni pas. Slednji je namenjen fizični ločitvi vozne površine dveh smernih vozišč ene

ceste z nasprotnim prometom. Praviloma je minimalne širine 4,0 m (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9313), v hribovitem in gorskem terenu pa 3 m (Slokan, 2005). Na sliki, ki prikazuje avtocestni odsek Bič Korenitka, je vidno, da meri ločilni pas 3 m. V primeru avtocestnega odseka Slivnica Draženci (slika 26), meri ločilni pas 4,2 m. Na hitri cesti meri ločilni pas minimalno 2,0 m v širino. Srednji ločilni pas na avtocesti in hitri cesti se lahko prekine zaradi možnosti občasne povezave smernih vozišč na razmaku do 2,0 km ter pred ali za viaduktom ali predorom.

Ločilni pasovi so lahko tlakovani, izvedeni z zarisom ustreznih talnih označb na njih ali pa urejeni kot zelenice. Na in v ločilnih pasovih je dovoljeno zgraditi naprave za vzdolžno odvodnjavanje vozišča (TSC, 03.200, 2003).

Na cestah, na katerih so vozne hitrosti ≥ 70 km/h, se ločilni pas (TSC, 03.200, 2003):

- fizično loči od vozišča ali z varnostno ograjo ali z dvignjenim robnikom ali s kombinacijo obeh;
- ne uredi z zasaditvijo drevoreda, saj iz varnostnih razlogov, kot je zdrs ali trčenje, to ni priporočljivo; v tem primeru je treba preveriti stopnjo varnosti prometa (namestitve varnostnih ograj in sprotno čiščenje odpadlega listja ali časovno omejena omejitev hitrosti).

Stranski ločilni pas je namenjen ločitvi vozišča od površin za kolesarje in pešce. Običajno so od vozišča ločeni z robniki visokimi 12 cm. Pas se lahko uredi kot zelenica, grmičevje, tlakuje (Slokan, 2005, 36), lahko pa se predvidi zasaditev drevja. V takšnih primerih mora biti oddaljenost posameznih dreves od roba vozišča določena tako, da se drevesa nahajajo izven prostega profila ceste. Na širino pasu pa vpliva tudi izbira vrste drevja (različne krošnje in različne koreninske zasnove) (TSC, 03.200, 2003).

2. Vozišče

Beseda vozišče izhaja iz besede voziti in tako predstavlja tisti del cestišča, ki je namenjen vožnji vozil. Sestavni deli vozišča so prometni pasovi za vozila in robni pasovi z zadostnim zračnim prostorom za zagotavljanje gibanja vozil (prometni profil) in varnosti prometa (prosti ali svetli profil). Med prometne pasove za motorna vozila uvrščamo (TSC 03.200, 2003):

- vozni pas (po eden, dva ali več v eni smeri);
- prehitevalni pas (po eden v eni smeri);
- dodatni pasovi za počasna vozila in za posebne namene (avtobus, taksi) ter
- dodatni pasovi za izključevanje ali vključevanje ter menjavo prometnih tokov (pri priključkih in v križiščih).

Kot je razvidno iz tabele so širine posameznih voznih pasov na vozišču odvisne od funkcije ceste in projektne hitrosti (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 28. člen). Na ostalih cestah z manjšimi prometnimi zahtevami se uporabljajo širine, odvisne od tipičnih uporabnikov ceste.

Tabela 7: Standardizirane širine voznih pasov v premi

Projektna hitrost (km/h)	≤50	60	70	80	90	100	110	120	130
Funkcija ceste	Širina voznega pasu (m)								
Daljinska cesta	-	-	3,25	3,25	3,50	3,50	3,50	3,75	3,75
Povezovalna cesta	-	2,75	3,00	3,25	3,50	-	-	-	-
Zbirna cesta	2,50	2,75	3,00	-	-	-	-	-	-
Dostopna cesta	2,50	2,75	-	-	-	-	-	-	-

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 28. člen

Pri načrtovanju cest moramo zagotoviti enako širino voznega pasu na celotnem odseku ceste. Izjema so le predori in obstoječe zazidave v naselja. Posebno pozornost se namenja tudi nivojskim kanaliziranim križiščem in priključkom v naselju, kjer je levim zavijalcem potrebno zagotoviti minimalno 3 m ali 2,75 m za ceste, ki imajo manj kot 5,0 % tovrnega prometa. Za maloprometni, enosmerni ali dvosmerni promet z izogibališčem imajo vozni pas minimalne širine 3,50 m (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 28. člen).

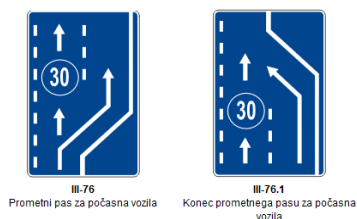
V nadaljevanju bomo spoznali prometne pasove.

a) Prehitevalni pas

Prehitevalni pasovi so namenjeni vožnji hitrejših vozil in prehitevanju vozil. S takšnimi pasovi povečamo prepustnost ceste, potovalno hitrost in varnost na cesti. Prehitevalni pas je enake širine kot vozni pas (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 28. člen).

b) Dodatni vozni pas za počasna vozila

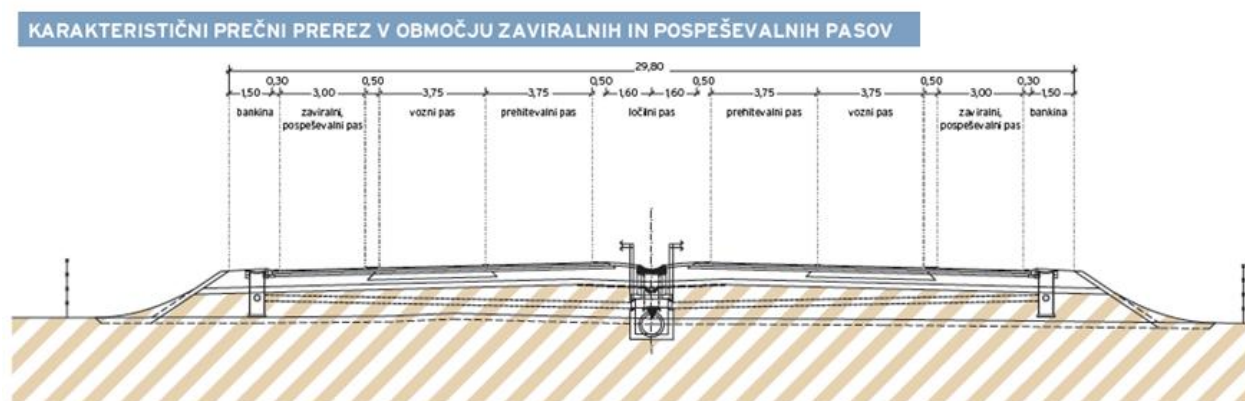
Dodatni pasovi za motorna vozila se načrtujejo predvsem za tovorna vozila pri vožnji v klanec. Pogosto jih lahko opazimo na avtocestnem omrežju oz. na odsekih ceste, kjer znižanje hitrosti zmanjšuje nivo uslug ceste pod predpisani nivo. Začetek pasu za počasna vozila se določi s točko, v kateri zaradi vzpona na klancu hitrost težkega tovornega vozila v prostem prometnem toku pade pod 60 km/h, in se zaključi v točki, kjer počasno vozilo s pospeševanjem doseže hitrost višjo od 60 km/h. Dolžina pasu poteka neprekinjeno ob robu vozišča na minimalni dolžini 500 m, v primeru, da je na cesti predor, se mora pas zaključiti 200 m pred njim. Širina pasu z projektno hitrostjo, večjo od 100 km/h, je minimalno 3,50 m in 3,00 m za projektno hitrost do 100 km/h. Če je dolžina pasu za počasna vozila daljša od 1500 m, se dodatno predvidijo še odstavne niše na razmiku do 750 m (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 29. člen).



Pas je označen z znakom "prometni pas za počasna vozila", (III-76) označuje začetek prometnega pasu, po katerem mora voziti počasno vozilo, ki vozi s hitrostjo, manjšo od hitrosti, ki jo določa vstavljeni znak (v tem primeru 30), in znak "konec prometnega pasu za počasna vozila" (III- 76.1), ki označuje mesto, kjer se konča prometni pas za počasna vozila (Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah, 2000).

c) Pospeševalni in zaviralni pas

Pospeševalni ali zaviralni pas se predvidi na rampah izvennivojskega priključka ali razcepa in pri kanaliziranih nivojskih križiščih in priključkih. Minimalna dolžina pasu za rampe večnivojskega priključka izven naselja je 200 m. Širina pospeševalnega pasu za ceste s projektno hitrostjo več od 100 km/h je minimalno 3,25 m in 3,00 m za projektno hitrost do 100 km/h (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 30. člen). Slika 26 na primeru avtocestnega odseka Slivnica Draženci prikazuje zraven pospeševalnega in zaviralnega pasu še prehitevalni, ki smo ga že spoznali, ter ločilni pas in bankino, ki jih bomo še spoznali v nadaljevanju.



Slika 24: Karakteristični prečni prerez v območju zaviralnih in pospeševalnih pasov za avtocestni odsek Slivnica Draženci

Vir:

http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah/Nacionalni_program_izgradnje_avtocest/Zgrajene_AC_in_HC/A4_Slivnica-Gruskovje_572.aspx (8. 8. 2010)

d) Pas za javni potniški promet

Pas za javni potniški promet je v evropskem prostoru zelo pomemben del prometnega sistema mesta, saj omogoča višje potovalne hitrosti javnega prevoza in posledično zelo hiter in učinkovit javni potniški promet. V slovenskem prostoru lahko pasove opazimo predvsem v Ljubljani, v manjši dolžini pa tudi v Mariboru. Načrtujemo jih lahko na povezovalni in zbirni cesti v naselju ob zunanjem robu voznih pasov minimalne širine 3,0 m (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 32. člen). Pas je označen z naslednjo prometno signalizacijo:



Znak "prometni pas za vozila javnega prevoza potnikov" označuje prometni pas, ki je 24 ur na dan (III-72) oziroma le določene ure v dnevu (III-72.1) namenjen le vozilom javnega prevoza potnikov (Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah, 2000).

e) Pas za parkiranje ob vozišču

Pas za vzdolžno parkiranje se lahko predvidi v naselju ob vozišču zbirne ali dostopne ceste. Minimalna širina pasu za parkiranje ob vozišču je za osebna vozila 2,50 m, za tovorna pa 3,0 m (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 33. člen).

f) Odstavni pas in odstavne niše

Odstavni pas je posebej označena površina vozišča vzdolž voznega pasu, ki je namenjena samo za ustavljanje oz. zadrževanje vozil v sili. Širina odstavnega pasu s projektno hitrostjo nad 100 km/h je 2,50 m na avtocestah in hitrih cestah oziroma 2,0 m, če je projektna hitrost pod 100 km/h. Pred in za premostitvenim objektom ali predorom dolžine večje od 200 m je treba odstavni pas zaključiti z odstavno nišo. Na hitri cesti, kjer ni odstavnih pasov, je treba predvideti odstavne niše na medsebojnem razmaku do 750 m, minimalne dolžine 40 m in širine 3,50 m (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 35. člen). Odstavni pas se lahko uporabi tudi v primerih, kadar se vozila zaradi posebnih okoliščin (močno sneženje, zelo močan veter, prometna ali druga nesreča ipd.), zaradi katerih jim je onemogočena nadaljnja vožnja po avtocesti ali po drugi državni cesti, izločijo in parkirajo na odstavnem pasu avtoceste. V tem primeru se uporablja *Navodilo o označitvi in zavarovanju vozil, ustavljenih na odstavnem pasu avtoceste*. Podrobnejša vsebina je dosegljiva na spletni strani: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=35812>.



Znak "odstavna niša" (III-104) označuje na delu avtoceste ali na hitri cesti, ki nima odstavnega pasu, mesto, namenjeno le ustavitvi vozil v sili. Znak ima rdeče polje z napisom SOS, le če je na odstavni niši tudi naprava za klic v sili. Znak mora biti postavljen tudi na razdalji 250 m pred mestom, ki ga označuje (Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah, 2000).

g) Robni pas

Robni pasovi na vozišču so sestavni del vozišča. Namenjeni so izboljšanju varnost prometa (zasilna razširitev vozišča), ohranjanju stabilnosti voziščne konstrukcije, povečujejo prepustnost ter omogočajo nanos talne prometne signalizacije (robnih črt). Robne črte se nameščajo na notranji (voziščni) strani robnega pasu (TSC 03.200, 2003 in Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 34. člen). Širina robnega pasu se določi na osnovi širine voznega pasu, kot je razvidno iz tabele.

Tabela 8: Širina robnega pasu

Širina voznega pasu (m)	2,50–3,25	3,50–3,75
Širina robnega pasu (m)	0,25	0,50

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 34. člen

Na cesti zunaj naselja ali v naselju z elementi za projektno hitrostjo do 50 km/h s širino voznega pasu do 2,50 m robni pas ni obvezen.

Nosilnost voziščne konstrukcije robnih pasov mora biti enaka kot na vozišču. Izvedba pa je lahko tudi različna: asfalt ↔ cementni beton ali obratno. Namesto robnega pasu se na zunanji strani vozišča lahko zgradi odstavni pas, ki je namenjen zaustavitvi vozil v sili.

Vzdolžne površine za zaščito vozišča

Med vzdolžne površine za zaščito vozišča uvrščamo bankine in robnike.

Bankine so utrjene vzdolžne površine ob zunanjem robu vozišča. Tako utrditev kot tudi zunanji izgled bankin sta vidno drugačna od tistih na prometnih površinah (peščena, travnata, tlakovana, pobarvana). V primeru enake izvedbe kot vozišče, mora biti od njega obvezno ločena z belo neprekinjeno robno črto (TSC 03.200, 2003).

Bankine so namenjene za (Slokan, 2005, TSC 03.200, 2003, Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9313):

- zagotavljanje večje varnosti prometa (zasilna uporaba dodatne širine);
- ustavitev vozil v primeru okvare;
- zagotavlja bočno stabilnost nasipa;
- postavitev naprav za linijsko vodenje in zaščito prometa (smerniki in varnostne ograje);

- namestitve naprav za vzdolžno odvodnjavanje vozišča (koritnica, plitev krožni jarek, dvignjen robnik z zaščitnim pasom) in
- za izvedbo pločnikov.

Minimalna širina bankine je določena s širino voznega pasu, vidno iz tabele. V praksi se širina bankine prilagodi tipu varnostne ograje. Ob pasu za počasna vozila in odstavnem pasu je bankina minimalne širine 1,00 m, v primeru, da je predvidena še varnostna ograja, pa mora biti za zunanjim robom stebrička varnostne ograje še 0,50 m berme. Na nasipu višine, večje od 3,0 m nad terenom, se predvidi bankina z dvignjenim robnikom. Ob pločniku in kolesarski ali peš poti je minimalna širina bankine 0,50 m. Minimalni prečni nagib bankine znaša 4 % (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9314) proti bližnjemu robu (pri neutrjeni bankini 7 %). Prečni nagib bankine prav tako ne sme biti manjši od prečnega nagiba vozišča (Slokan, 2005).

Tabela 9: Minimalna širina bankine

Širina voznega pasu	Do 2,50 m	2,50–3,00 m	3,25 m	3,50–3,75 m
Širina bankine	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9314

Slokan (2005) navaja, da so pri novogradnjah bankine običajno izdelane iz ustrezno zgoščenega kamenega agregata (drobljenca ali proda), ki ga sedaj pogosto nadomeščajo z drobljenim odpadnim asfaltom. Humusirane bankine se redkeje izdelane, saj je zaradi trave odtok vode slabši. Na (mestnih) hitrih cestah pogosto izdelamo betonske, tlakovane ali celo asfaltne bankine.

Robniki so gradbene obrobe prometnih površin, ki so namenjeni ojačitvi roba kot tudi optičnemu in/ali mehaničnemu vodenju prometa. Zgrajeni so iz cementnega betona ali naravnega kamna za omejitev roba vozišča ali druge prometne površine (http://www.dars.si/Dokumenti/Medijsko_sredisce/Slovar_cestnih_izrazov_382.aspx, 2. 8. 2010). Torej nam robniki omogočajo višinsko ločitev vzdolžnih površin na cestišču. Element robnik sestavljata robnik in širina zaščitnega pasu ob robniku. Poznamo dvignjene, spuščene in poševne robnike. Standardne dimenzije robnikov (TSC 03.200, 2003):

- pri odpornosti proti prevrnitvi pri naletu merijo 15x25 cm, na AC pa 20x22 cm s poševnino 7 cm, pri čemer je del v višini 0,12 – 0,13 m dvignjen nad vozišče;
- na premostitvenih objektih 0,18 – 0,20 m;
- kadar je dvignjen robnik vgrajen v kombinaciji z $\geq 0,10$ m odmaknjeno varnostno ograjo, njegova višina nad voziščem ne sme presegati 0,07 m, površina izza njega mora biti najmanj do varnostne ograje utrjena in nagnjena proti vozišču;

- v območju uvozov na individualna zemljišča morajo biti vgrajeni kot spuščeni robniki; dolžina spuščениh robnikov je odvisna od širine uvoza, vendar ne more biti krajša kot 3 m. Kadar si uvozi sledijo v razdaljah < 5 m drug za drugim, je treba kot poglobljene izvesti tudi robnike na vmesni razdalji. Zaradi zagotavljanja vzdolžnega odtoka vode z vozišča morajo biti robniki spuščeni na višino +2 cm nad rob vozišča;
- pri urejanju prometnih pasovih za kolesarje in pešce (optična ločitev površin in ločitev površine od zaledne berme) meri robnik 6(7)x20 cm in se v celoti vgradi kot spuščeni robnik na višino pasov. Pri ločitvi berme od prometnih pasov se načrtuje robnik kot 0,10 m dvignjen robnik, izza katerega je izvedena berma minimalne širine 0,25 m. Za razmejitve površin se namesto klasičnih robnikov lahko uporabijo granitne kocke dimenzij 6x6x6 cm ali 8x8x8 cm.

Robniki morajo biti, izjema so premostitveni objekti, kjer so vključeni v konstrukcijo objekta, vgrajeni na betonski temelj debeline najmanj 10 cm in na obeh straneh obdani z betonom (zadaj 10 cm, spredaj vsaj 5 cm). Višina obdanega betona se zaključi 5 cm pod vrhom robnika ali pod utrjeno sosednjo površino. Za temelje in betoniranje mora biti uporabljen cementni beton MB 15⁸.

Odvodnjavanje s koritnico in muldo ali kadunjastim jarkom

Koritnice in kadunjasti jarek (mulde) se uporabljajo za površinsko odvajanje vode, ki priteče z brežine vkopa ali drugih delov cestišča. Plitve in krožne jarke imenujemo mulde. Koritnice običajno izdelamo v vkopih in tistem delu mešanega profila, kjer je vkop. Na nasipih se izdelajo redko, običajno se ob stranskem ločilnem pasu in na visokem nasipu namesti mulda. Obliko in velikost koritnice izberemo skladno s količino padavin, velikostjo, nagibom in prepustnostjo brežine vkopa, širino vozišča, pogoji odtekanja vode po koritnici in kategorijo ceste (Slokan, 2005). Pravilnik o projektiranju cest (2005, 38. člen) določa, da se koritnice oblikujejo s poševno asfaltno, betonsko ali tlakovano površino širine 0,50 m ali 0,75 m z nagibom od 7,0 – 15,0 % proti robniku višine 12 cm. Mulde pa se oblikujejo kot asfaltne ali betonske površine segmentne oblike, širine 0,50 m ali 0,75 m z globino dna do ene desetine širine. Na maloprometni cesti se lahko širina mulde vključi v širino vozišča, če je utrditev mulde enaka kot utrditev voziščne konstrukcije. Poznamo več vrst elementov za odvajanje vod (Slokan, 2005):

⁸ Marka betona je tlačna vrednost betona po 28 dneh, izražena v N/mm². Marko ugotavljajo s preizkusom vzorčnih kock, ki jih strejo 28 dni po izdelavi in ugotovijo dejansko trdnost. Tlačna trdnost betona s starostjo narašča (tudi po 28 dneh, pa tudi še več kot po 20 letih). Dokazovanje marke betona (MB) je obvezno za vsak objekt oziroma za vsak konstrukcijski element. Novejše oznake so določene na podlagi evropskih standardov EUROCODE in se morajo uporabljati v vseh članicah EU. Tukaj vam navajamo primerjave med posameznimi oznakami (<http://www.gradimo.com/gradnja/c85/9546>):

MB 15 = C12/15 ali 150 kg cementa na 1 m³ gramozu

MB 20 = C16/20

MB 25 = C20/25

MB 30 = C25/30

MB 40 = C35/45

- a) Klasična koritnica je zelo kakovostna, vendar draga, zato jo uporabljamo na državnih cestah najvišje kategorije, kjer moramo zaradi širokega vozišča zagotoviti dober odtok velikih količin vode.
- b) Asfaltirano muldo zaradi preprostosti izdelave in nižje cene uporabljamo na cestah nižje kategorije tako za novogradnje kot rekonstrukcije.
- c) Koritnice in mulde, izdelane na mestu z drsnim opažem oz. t. i. trimerjem, s katerim se izvede strojno betoniranje linijskih elementov, kot so npr. povozni robniki, mulde in koritnica z robnikom. Ta tehnologija ima pred klasično (ročno) veliko prednosti, saj znižuje stroške izdelave, omogoča mnogo hitrejšo vgrajevanje (tudi do nekaj 100 metrov izbranega elementa dnevno) (<http://www.gttg.si>, 8. 8. 2010).



Slika 25: Strojno vgrajevanje mulde širine 82 cm na avtocestnem odseku s strojem GOMACO GT-3600 (levo) in strojno izdelan robnik in mulda na AC Maribor – Lenart (desno)

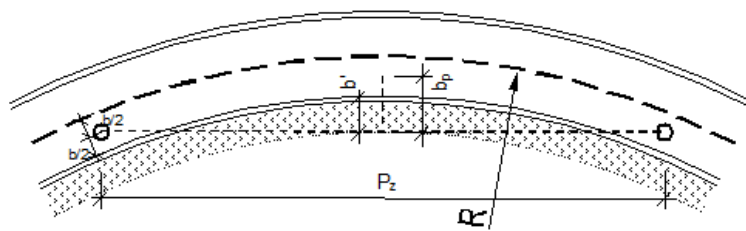
Vir: <http://www.gttg.si>.

- d) Polmontažne koritnice in mulde se pri gradnji redkeje uporabljajo, pogosteje pa pri odvodnjavanju trgov in površin za pešce. Uporabijo se kakovostne, tovarniško izdelane betonske 1 m dolge elemente. Polagajo se na poravnan podložni beton, centimeter široki stiki med elementi pa se zalijejo s cementno malto.
- e) Tlakovani jarki se uporabijo na cestah z velikim vzdolžnim nagibom, kjer se pričakuje velik odtok vode. Z vgradnjo prodnikov ali tonalitnih kock zmanjšamo hitrost vode in s tem tudi poškodbe na cestnem telesu.
- f) Travnata mulda je najprimernejša v nizkih vkopih na gričevnatem terenu tako iz ekonomskih kot tudi estetskih razlogov. Pri takšni izvedbi se med voziščem in muldo naredi bankina.

Berma

Berma je vzdolžna površina, umeščena med koritnico in brežino vkopa, lahko pa tudi izza površin za pešce in kolesarje (Slokan, 2005). V območju krivine je širina tega prostora odvisna od dolžine zaustavne preglednosti in polmera zakrivljenosti osi ceste na posameznem

elementu. Ob desnem robu vozišča mora zagotavljati linijo neoviranega pogleda od položaja oči voznika na sredini voznega pasu v višini 1 m nad voziščem na dolžini zaustavitvene razdalje, kot je prikazano na sliki (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 18. člen):



Slika 26: Pregledna berma – določitev polja horizontalne preglednosti
Vir: predlog TSC 02.300, 2003, 23.

Berma je definirana z enačbo:

$$b_p = \frac{P_z^2}{8 \cdot R} \quad b' = b_p - \frac{b}{2}$$

Kjer je:

b'	[m]	širina pregledne berme;
b_p	[m]	širina preglednosti;
P_z	[m]	zahtevana dolžina preglednosti;
R	[m]	polmer horizontalne krivine.

Zagotavlja uporabnost cestišča z (Slokan, 2005, 34):

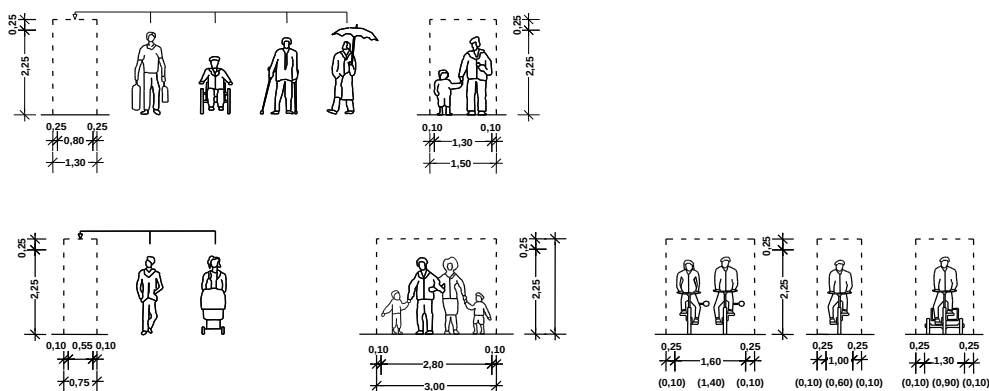
- omogočanjem preglednosti, zlasti v krivinah;
- omogočanjem postavitve vertikalne signalizacije;
- zaščito vozne površine pred humusom in materialom, ki zdrsne z brežine;
- omogočanjem vgradnje raznih vodov (npr. vodovod, kanalizacija, elektrika ipd.);
- povečevanjem prometne varnosti;
- prostor berme se v zimskem času lahko uporabi za odziv snega.

Berne so široke najmanj 0,5 m. V krivinah so širše, kar se določi na podlagi preglednosti. Ob površinah, namenjenim pešcem in kolesarjem, so berme široke vsaj 0,25 m. So humusirane, debeline od 0,1 do 0,15, s prečnim nagibom 6 %, s čimer omogočamo dober odtok padavinske vode v vkopih v koritnico (Slokan, 2005).

Znotraj polja preglednosti se lahko nahajajo izključno samo elementi prometne opreme, kar ne velja za betonsko varnostno ograjo, kačipotne table, table za potrditev smeri in ograje za zaščito pred hrupom. Pri namestitvi jeklenih varnostnih ograj je treba preglednost posebej preveriti (TSC 03.200, 2003).

4.6 PROMETNI IN PROSTI PROFIL

Prometni profil je površina prečnega prereza vozišča, ki je namenjena vožnji vozil. Dimenzijo prometnega profila določajo: širina, število voznih in dodatnih pasov, robni ter ločilni pasovi in višina merodajnega vozila. Po širini je enak širini vozišča, po višini pa največji dovoljeni višini vozila, ki skladno s *Pravilnikom o merah in masah vozil v cestnem prometu* iz leta 2006 znaša 4,20 m. Podobno kot za vozišča so podani prometni profili za pešce, ki merijo v širino 0,75 m in višino 2,25 m in kolesarje s širino 1 m in višino 2,25 m (Slokan, 2003).



Slika 27: Prometni profil za ostale udeležence v cestnem prometu

Vir: TSC 03.200, 2003, 17

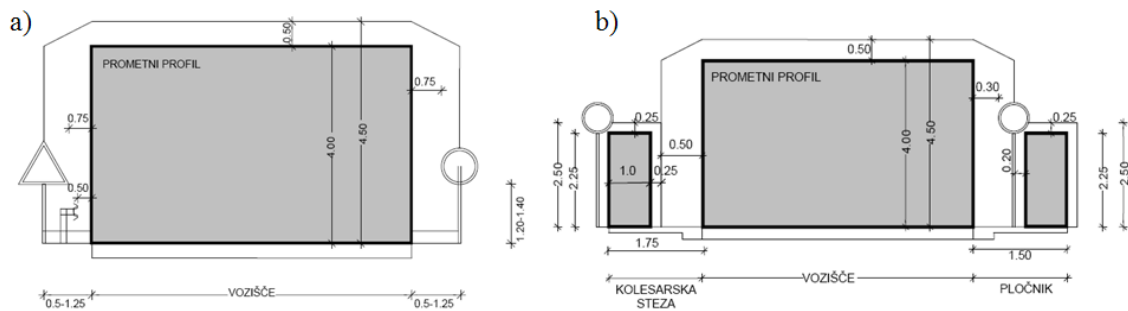
Prosti profil

Za varno vožnjo potrebujemo večji prostor, kot je določen s prometnim profilom, zato v profilu ne sme biti nobenih stalnih ovir, izjema so le varnostne ograje in prometni znaki. Dimenzije prostega (svetlega) profila ceste tvorijo: višina prometnega profila, povečana za minimalno 0,50 m, in obojestranska razširitev prometnega profila za varnostno širino, ki je odvisna od projektne hitrosti, prikazano v tabeli. Minimalna višina prostega (svetlega) profila ceste je 4,50 m nad najvišjo točko vozišča (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 25. člen). Tako višina prostega (svetlega) profila na kategoriziranih cestah znaša praviloma 4,70 m nad voziščem, pri čemer je zaščitna višina 0,50 m. V mestnih predorih ali pri omejenih prostorskih pogojih je lahko ta višina 4,50 m. Višina svetlega profila za pešce oziroma kolesarje je 2,50 m nad pohodno površino (Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji, 2006).

Tabela 10: Varnostna širina prometnega profila

Projektna hitrost (km/h)	Do 50	50–70	> 70
Varnostna širina (m)	0,50	1,00	1,50

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 25. člen



Slika 28: Prometni in prosti profil zunaj naselja (slika a) in v naselju (slika b)

Vir: <http://studenti.fg.uni-mb.si> (20. 82010)

V primeru ekonomsko zahtevnih gradbenih objektih, kot so podvozi in predori, se lahko prosti profil predpiše z drugačnimi minimalnimi dimenzijami kot na odprti cesti (na primer, če je merodajno vozilo izrednih dimenzij).

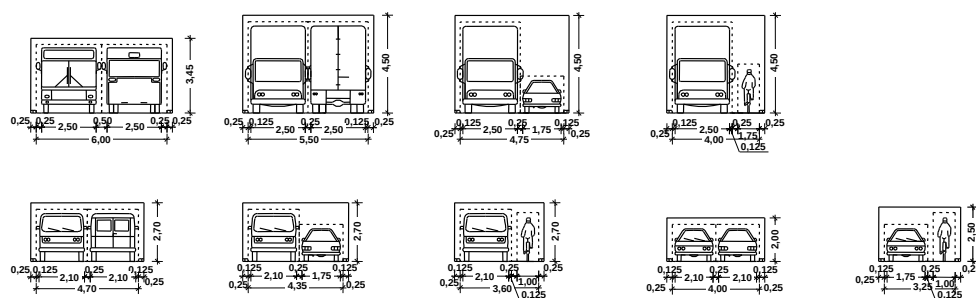
V naseljih je najpogostejše vozišče vzdolžno zaključeno z dvignjenimi robniki, zato se pri določitvi širine vozišča upošteva zaščitni pas pred robnikom (odmik kolesa od robnika). Širina tega dodatnega pasu je odvisna od kategorije ceste in vozni hitrosti. Kadar na takem vozišču obratuje več linijskih avtobusov zaradi srečevanja širina vozišča med robnikoma ne sme biti manjša od 6,50 m. V omejenih prostorskih razmerah se ta širina lahko zoži do 6,00 m, vozna hitrost pa omeji (≤ 50 km/h).

Na sliki so prikazane dimenzije prometnih profilov za tipične sestave tipskih vozil pri zelo majhni vozni hitrosti.

Legenda:

—— prosti profil

----- prometni profil



Slika 29: Dimenzije prometnih profilov za tipične sestave tipičnih vozil pri zelo majhni vozni hitrosti (40 km/h)

Vir: TSC 03.200, 2003, 17



 S pomočjo učbenika **Logistična infrastruktura** (avtor Gabrijel Sternad) obnovite naslednja znanja:

1. Križanje cest.
2. Pomen in vrste cestnih križišč.
3. Definirajte in opišite, kaj so nivojski prehodi čez železniško progo.

4. Kaj so cestni objekti?
5. Kaj je galerija v cestnem prometu in čemu je namenjena?
6. Opišite razliko med mostom in viaduktom. Navedite, kakšne vrste mostov poznamo.
7. Kaj je ekodukt?
8. Opišite vrste prometne signalizacije.

Uporabite *Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javni cesti* ter navedite, kdaj uporabimo talno označbo V-2, in dopolnite manjkajočo vsebino:

Dolžina označenega dela _____

Navedite, po katerem členu pravilnika ste to povzeli, navedite številko uradnega lista in leto izdaje.

Povzetek

V poglavju so obravnavana osnovna teoretična izhodišča pri načrtovanju cest. Spoznali smo projektno dokumentacijo, sestavne dele ceste, konstrukcijske elemente ceste, vozne pasove ipd. Rekli smo, da projektno dokumentacijo za gradnjo ceste razvrščamo glede na namen uporabe v naslednje projekte: idejna cestna zasnova (IDZ), idejni cestni projekt (IDP), glavni cestni projekt, projekt za cestni razpis (PZR) in izvedbeni cestni projekt (PZI). Tehnična dokumentacija za uporabo in vzdrževanje cest pa delimo na: projekt izvedenih cestnih del (PID), projekt za cestno vzdrževanje (POV) in projekt za vpis v cestne uradne evidence (PVE).

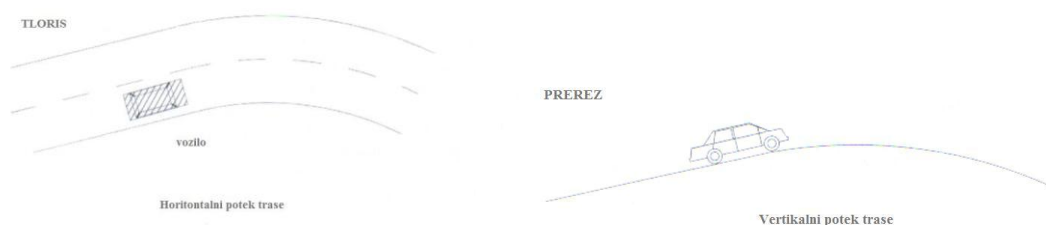
Ponovno je potrebno navesti ugotovitve programa EuroRAP⁹ za leto 2009, ki navaja, da imajo regionalne ceste v Republiki Sloveniji za 11-krat višjo stopnjo tveganja kot glavne. Zato ne bodo presenetljivi tudi podatki o prometnih nesrečah na slovenskih cestah za leto 2009, saj se kar 64 % prometnih nesreč zgodi na regionalnih cestah, 25 % na glavnih cestah in 11 % na avtocestah in hitrih cestah (EuroRAP, 2009). Takšna statistika nas opozarja, da moramo nameniti večjo pozornost dejavniku voznik-vozilo-okolje predvsem z vidika varne vožnje, saj je odpravljanje nevarnih odsekov tako na državni kot tudi lokalni ravni povezano s finančnimi sredstvi, ki jih je na področju cestne infrastrukture vedno premalo.

⁹ Več o tem <http://24ur.com/novice/slovenija/najbolj-krvave-so-regionalne-cestne.html>.

5 CESTA V PROSTORU

Cesta poteka v prostoru. Tridimenzionalost ceste narišemo v tlorisu, v vzdolžnem in v prečnih prerezih. Osnovna črta je linija cestne osi, ki je pri dvopasovnih cestah položena po osi ceste. Linija osi je prostorska krivulja, ki je sestavljena iz geometrijskih elementov, ki skupaj s tehničnimi elementi, predvsem prečnim nagibom vozišča zagotavljajo vozno-dinamične razmere za prometno varno odvijanje prometa, pa tudi estetski videz ceste. Linija osi se prikazuje (Slokan, 2005):

- v tlorisu – **horizontalni potek trase**, imenovan tudi situacija ali situacijski načrt;
- v narisu kot vzdolžni prerez po osi – **vertikalni potek trase**, s katerim pokažemo dviganje in spuščanje ceste. Praviloma je linija cestne osi tudi linija višinskega poteka trase, ki jo imenujemo niveleta.



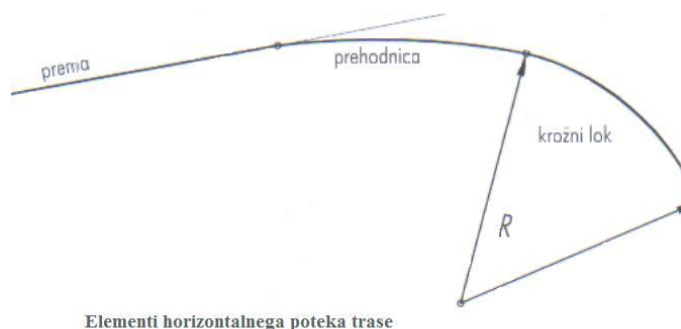
Slika 30: Horizontalni in vertikalni potek trase
Vir: Slokan, 2005, 42

Horizontalni in vertikalni potek ceste se načrtuje usklajeno, kar je pogoj za varno vožnjo. Ustreznost prostorskega poteka trase se pogosto preverja s postopki računalniške tridimenzionalne vizualizacije.

5.1 HORIZONTALNI POTEK TRASE

Izraz horizontalni potek trase označuje elemente, ki jih vidimo v tlorisu, torej iz zraka. Mednje prištevamo:

- prema;
- prehodnica;
- krožni lok.

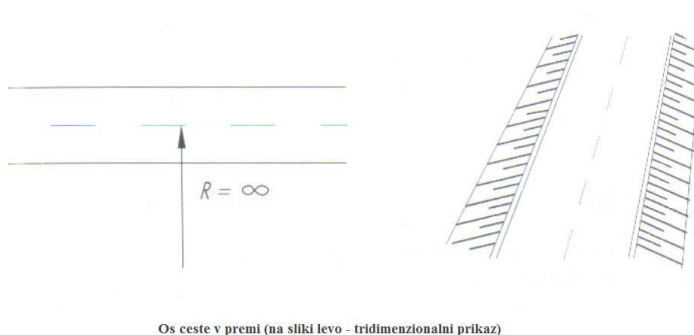


Slika 31: Elementi horizontalnega poteka trase
Vir: Slokan, 2005, 44

5.1.1 Prema

Prema je tisti del ceste, ki je v situaciji zarisana premočrtno. Za vožnjo po premi je značilna (Slokan, 2005):

- slaba preglednost izza predhodnega vozila;
- otežena ocena hitrosti nasproti vozečih vozil;
- enolična in utrujajoča vožnja;
- voznika slepijo luči nasproti vozečih vozil;
- manj stabilen položaj volana in s tem tudi vozila zaradi prečnega nagiba vozišča.



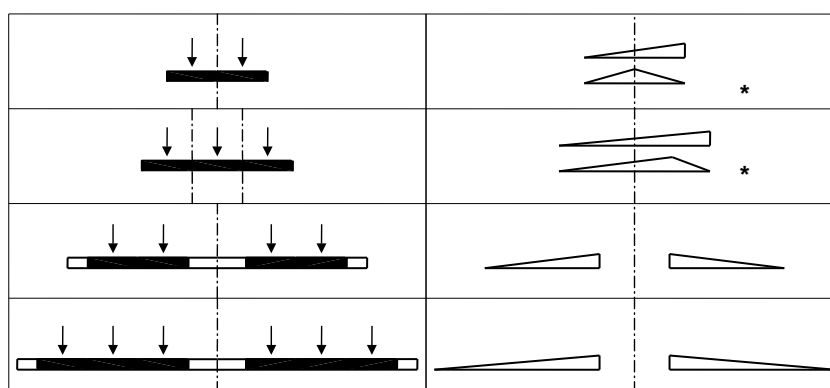
Slika 32: Os ceste v premi
Vir: Slokan, 2005, 44

Zaradi naštetega se na cestah zunaj naselij izogibamo dolgim premam. Na cestah tehnične skupine A premo uporabljamo samo v posebnih topografskih¹⁰ pogojih, kot npr. dolinske ceste, ceste vzdolž drugih infrastrukturnih objektov ipd., v posebnih prostorskih pogojih, kot npr. v naseljih ali na odsekih, kjer je njena uporaba smiselna iz prometno-tehničnih razlogov

¹⁰ Po SSKJ je topografija — opisovanje, prikazovanje značilnosti zemeljskega površja, zlasti s kartami, zemljevidi.

(križišča in priključki, zagotavljanje prehitevalnih odsekov, veliki objekti ipd.). Pomemben element osi ceste je tudi velikost premi priključenega krožnega loka, katerega polmer mora biti usklajen z dolžino predhodne preme. Pri načrtovanju dolgih prem za ceste zunaj naselja moramo zaradi preglednosti paziti na zadostno velikost vertikalnih zaokrožitev nivelete (TSC 03.300, 2003).

Pri načrtovanju prem je treba posebno pozornost nameniti zadostnemu prečnemu nagibu, ki omogoča odtekanje padavinske vode z vozišča. Za stalno in nemoteno delovanje je treba vozišče ceste izvesti s pozitivnim ($+q_i$) ali negativnim ($-q_i$) prečnim nagibom glede na središče krožnega loka. Poznamo dva tipa prečnega nagiba, in sicer enostranski nagib vozišča in strešni (dvostranski, slemenski) nagib vozišča (Slokan, 2005, 45). Načeloma so prečni nagibi enostranski in nagnjeni proti notranji steni krivine, s čemer zagotavljamo čim večjo varnost prometa (TSC 03.300, 2003).

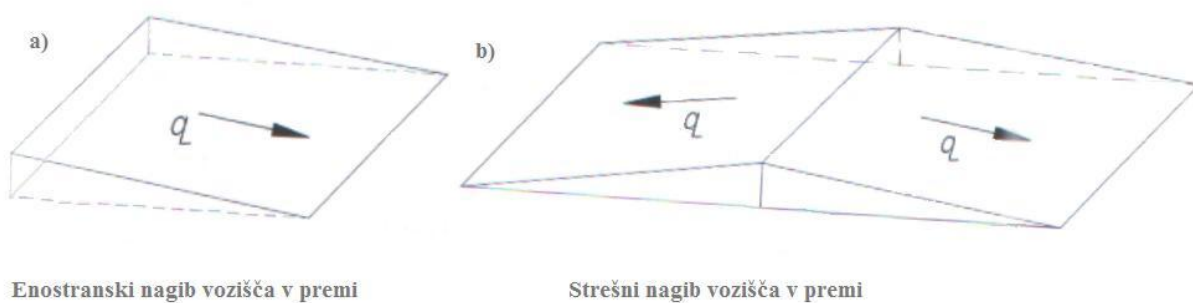


* dopustno pri rekonstrukcijah in obnovi obstoječih cest

Slika 33: Vrste prečnih nagibov
Vir: TSC 03.300, 2003, 50

Enostranski prečni nagib se uporablja pri novogradnjah dvopasovnih cest zunaj naselja, pri ožjih mestnih ulicah in avtocestah, kjer je vsaka polovica vozišča izdelana z enostranskim prečnim nagibom.

Strešni (dvostranski, slemenski) prečni nagib omogoča boljše odtekanje ob nalivih in posledično varnejšo vožnjo. Na cestah izven naselja je pri tem načinu izvedbe nagiba oteženo vijačenje, prav tako je dražje asfaltiranje in izvedba je slabša. Tako zunaj naselja ga iz finančnih razlogov ohranjamo samo pri rekonstrukcijah in obnovah obstoječih cest. V mestih ga uporabljamo na glavnih, širokih cestah zaradi lažje izvedbe križišč in enake višine pločnikov (Slokan, 2005).



Slika 34: Enostranski in strešni nagib vozišča v premi

Vir: Slokan, 2005, 45

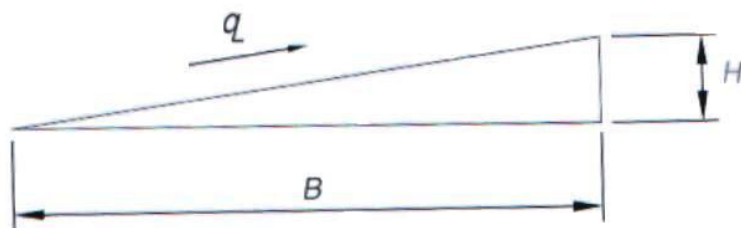
Zraven prečnega nagiba (enostranskega, dvostranskega) je pomembna tudi velikost prečnega nagiba. Prečni nagib označujemo z oznako q , ki je podan v odstotkih (%), je razmerje med višinsko razliko robov vozišča in širino vozišča, pomnoženo s 100 (Slokan, 2005):

$$q = \tan \alpha = \frac{H}{B} \cdot 100[\%]$$

Kjer je:

H – višinska razlika med robom vozišča [m];

B – širina vozišča [m].



Prečni nagib vozišča

Slika 35: Prečni nagib vozišča

Vir: Slokan, 2005, 44

Pri prečnem nagibu vozišča je treba opozoriti, da povzroča komponento sile teže vzporedno z voziščem, ki sili vozilo k spodnjemu robu.

Silo zdrsa vozila na premi izračunamo (Slokan, 2005):

$$F_{Gvzporedno} = F_G \cdot \sin \alpha \cong F_G \cdot \tan \alpha \cong F_G \cdot q$$

Iz navedene enačbe lahko vidimo, da je $F_{Gvzporedno}$ neposredno odvisna od prečnega nagiba vozišča v premi, zato običajno uporabimo najmanjše dovoljene prečne nagibe, ki smo jih zapisali zgoraj.

Mejne vrednosti pozitivnega prečnega nagiba vozišča so (TSC 03.300, 2003):

- minimalni ($q_{\min}$), ki omogoča uspešno odvodnjavanje vozišča;
- maksimalni ($q_{\max}$), ki omogoča uporabo racionalnejših elementov vozišča in večjo varnost prometa in
- rezultirajoči (q_{rez}) nagib, ki omejuje velikost $q_{\max}$ v odvisnosti od vzdolžnega nagiba nivelete ceste.

Mejna vrednost negativnega prečnega nagiba vozišča je protinagib (q_k), ki omogoča izvedbo enostavnejšega odvodnjavanja vozišča in služi v strokovno posebej utemeljenih primerih kot element znižanja vozne hitrosti (TSC 03.300, 2003).

Velikost minimalnega prečnega nagiba ($q_{\min}$) je odvisna od vrste obrabne plasti, pri čemer velja za (TSC 03.300, 2003):

- asfaltna vozišča $q_{\min} = 2,5 \%$;
- cementnobetonska vozišča $2,0 \%$ in
- makadamska vozišča $4,0 \%$.

5.1.2 Krožni lok

Pravilnik o projektiranju cest (2005, 19. člen) definira krožni lok kot osnovni geometrijski element osi ceste, ki omogoča prilagajanje trase ceste vozno-dinamičnim pogojem ter razgibanosti površine terena in ureditvam prostora ob cesti. Pravzaprav je krožni lok tisti del ceste v tlorisu, kjer je os izvedena z delom krožnice. Za zagotavljanje varnosti se izbirajo velikosti takšnih krožnih lokov, da omogočajo vožnjo, ki je približno enaka predvideni potovalni hitrosti.

Pri vožnji po krožnem loku deluje centrifugalna sila F_c , ki vleče vozilo iz ovinka. Premo sorazmerna je z maso vozila m , kvadratom hitrosti v in obratno sorazmeren s polmerom oz. radijem R krožnega loka (Slokan, 2005):

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

Ravnotežje sil pri vožnji po krožnem loku dosežemo s povečanim prečnim nagibom q , ki je na krožnem loku enostranski, tako da je višji zunanji rob vozišča. Pri načrtovanju krožnega

loka je treba izpostaviti, da je vozno-tehnično boljši večji radij in manjši prečni nagib, kar pa pri razgibanem terenu dražje zaradi večje količine gradbenih del (Slokan, 2005).

Dolžina krožnega loka mora biti vsaj tolikšna, da vožnja po njem traja toliko časa (1,5 oziroma 2 sekundi) kot znaša velikost reakcijskega časa, ki ga upoštevamo pri dimenzioniranju cestnih elementov. Udobna vožnja se doseže, če čas vožnje v krožnem loka traja 5-7 sekund.

Minimalni polmer krožne krivine je določen za projektno hitrost s prečnim nagibom vozišča, kot je razvidno iz tabele:

Tabela 11: Minimalni polmer krožne krivine

Projektna hitrost	Minimalni polmer krožne krivine za prečni nagib vozišča (m)									
	Prečni nagib									
	2,5%	3,0%	3,5%	4,0%	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%
30 km/h	70	60	50	45	40	35	33	30	27	25
40 km/h	125	110	90	80	70	65	60	50	47	45
50 km/h	200	175	150	127	120	110	98	90	77	75
60 km/h	350	280	240	210	180	165	150	140	127	125
70 km/h	500	420	360	320	280	250	230	210	190	175
80 km/h	700	580	500	420	390	350	320	290	270	250
90 km/h	1000	800	700	620	550	490	450	400	370	350
100 km/h	1250	1050	920	780	700	640	580	550	480	450
110 km/h	1700	1400	1200	1050	950	850	780	700	650	600
120 km/h	2000	1750	1500	1375	1175	1050	960	900	840	750
130 km/h	3000	2100	1800	1550	1400	1250	1150	1050	950	900

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9310.

5.1.3 Prehodnica

Prehodnica je trasni element, s katerim se omogoča povezovanje krožnih lokov med seboj ali s premo in optično ter estetsko izvedbo trasiranja, njena uporaba je obvezna na vseh vrstah cest z elementi za projektno hitrost, večjo od 50 km/h (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9310). Neposredna priključitev preme na krožni lok je iz prometno-varnostnega vidika neugodna, saj se v takšnem primeru na stični točki spremenita zakrivljenost osi in s tem polmer krivine. Na stičišču bi tako morali takoj zasukati kolesa. Ker pa to ni mogoče, vozilo zapelje iz smeri proti robu ali celo proti nasprotnemu voznemu pasu. Voznik posreduje s hitrim zasukom volana, kar povzroči hiter prirastek centrifugalne sile. Tako med dva krožna loka ali med premo in krožni lok praviloma vstavimo vmesni element, ki ga imenujemo prehodnica (Slokan, 2005).

Poenostavljeno – s prehodnico dosežemo:

1. spremembo polmera (radija, kar je prikazano na sliki);
2. spremembo prečnega nagiba (na prehodni rampi);
3. spremembo širine vozišča.

1. Sprememba polmera

Prehodnice na obeh koncih praviloma priključimo na krožni lok ali premo:

- v priključni točki mora imeti prehodnica isti polmer kot element, na katerega se priključuje;
- v priključni točki morata imeti prehodnica in element, na katerega se priključuje, skupno tangento (potek trase ne sme biti zlomljen).

Pri gradnji cest se kot prehodnica najpogosteje uporablja klotoida, ki zmanjšuje bočni sunek, njena enačba je preprosta in preprost je tudi izračun. Vstavljena klotoida voznika opozarja na spremembo smeri. Hitrost ukrivljanja klotoida je lahko različna, kar je odvisno od dolžine klotoida na loku L_i , na kateri se spremeni radij. Podana je z enačbo, po kateri je kvadrat parametra A_i enak produktu polmera krožnega loka R_i v priključeni točki in dolžine klotoida po loku L :

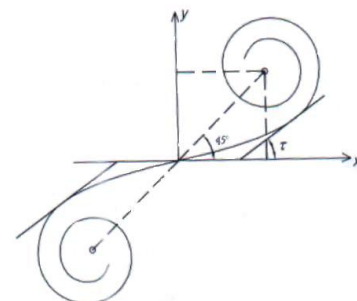
$$A_i^2 = R_i \cdot L_i$$

$$\hat{\tau} = \frac{L_i}{2 \cdot R_i} = \frac{A_i^2}{2 \cdot R_i^2}$$

Kjer

je:

- A_i [m] parameter klotoida;
 R_i [m] polmer krožnega loka na dolžini L_i ;
 L_i [m] dolžina po loku klotoida do R_i ;
 $\hat{\tau}$ [rad] središčni kot.



Slika 36: Klotoida
Vir: Slokan, 2005, 52

Minimalni parameter A ali dolžina prehodnice L za projektno hitrost je določena z vozno-dinamičnimi, konstruktivnimi in estetskimi pogoji, vrednosti parametra so določene v spodnji tabeli.

Tabela 12: Vrednosti parametra klotoida, polmer krožnega loka, dolžine po loku klotoida do R

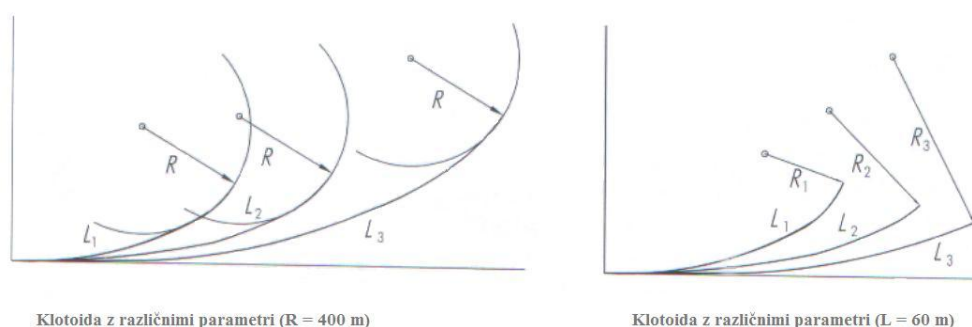
Hitrost km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R(min)	25	45	75	125	175	250	350	450	600	750	900
A(min)	30	35	45	75	100	130	175	225	250	300	350
L(min)	20	30	40	50	60	70	90	100	110	120	130

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2003, 19. člen

Pomembno je izpostaviti, da je največja dopustna velikost prehodnice enaka velikosti polmera krožnega loka $A(\max) = R$, v posebnih primerih pa je lahko tudi večja – do $1,77 R$. Na cesti z elementi za projektno hitrost do 40 km/h ni obvezna uporaba prehodnice (Pravilnik o projektiranju cest, 2003, 19. člen).

Primer (Slokan, 2005):

Na sliki so narisane različno dolge klotoide ($L_1 = 100$ m, $L_2 = 200$ m, $L_3 = 400$ m), ki se vse končajo z enakim polmerom $R = 400$ m. Opazimo lahko, da se klotoide med seboj razlikujejo po hitrosti ukrivljanja, da je pri klotoidi z največjim parametrom ($A_3 = 400$ m) njena dolžina do predvidenega polmera R največja in da se ukrivlja počasneje.



Slika 37: Klotoide z različnimi parametri
Slike: Slokan, 2005, 53

Lahko pa kot primer narišemo še enako dolge klotoide ($L_1 = L_2 = L_3 = 60$ m), ki se priključijo na različne polmere ($R_1 = 60$ m, $R_2 = 70$ m, $R_3 = 80$ m), tako so njihovi parametri različni. Pomembno je, da ne izberemo klotoide, ki se ukrivlja prehitro, zato moramo v razpredelnici preveriti minimalne vrednosti.

2. Sprememba prečnega nagiba (vijačenje)

Spoznali smo že, da je pri isti projektni hitrosti prečni nagib vozišča odvisen od polmera R , ki se na prehodnici spreminja, zato se mora tukaj spreminjati tudi prečni nagib. Pravimo, da se prečni nagib spreminja na delih trase, ki jih imenujemo prehodne rampe. Če med premo in krožni lok ali med dva krožna loka vstavimo prehodnico, leži prehodna rampa na prehodnici, zato pogosto kar rečemo, da na prehodnici spreminjamo prečni nagib, čemur pravimo tudi vijačenje (Slokan, 2005). Kot smo že povedali se spreminjanje prečnega nagiba izvede na dolžini prehodnice z relativnim vzdolžnim nagibom roba glede na niveleto, kot je določeno v tabeli (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 23. člen).

Tabela 13: Maksimalni relativni nagib roba

Projektna hitrost (km/h)	≤ 40	40–60	60–80	≥ 80
Max. relativni nagib roba (%)	2,00	1,50	1,25	0,75

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 23. člen

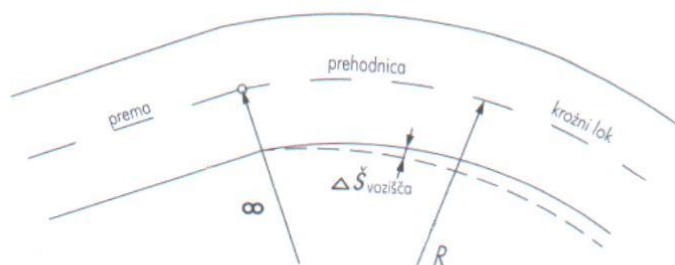
Spreminjanje prečnega nagiba vozišča je treba izvesti tako, da na nobenem delu vozišča ne zastaja voda. Prav tako je treba opozoriti, da vijačenje vozišča na križišču ali priključku ni dopustno.

3. Sprememba širine vozišča

V primeru majhnih krožnih lokov bi vozila (posebno, če so daljša) na krožnih lokih segala na nasprotni vozni pas, kar bi povečalo nevarnost trčenja. Zato se v takšnih primerih vozišče razširi v odvisnosti od polmera krivine in največjega predvidenega vozila. Takšna razširitev vozišča se izdelava na dolžini prehodnice (Slokan, 2005, 54). V nadaljevanju bomo podrobneje spoznali, kako in v katerih primerih se izvaja razširitev vozišča.

Vozišče se razširi (TSC 03.300, 2003):

- zaradi zagotavljanja normalne prevoznosti v krožnih lokih in
- zaradi spremembe širine ali spremembe števila prometnih pasov (križišča, odcepi).



Slika 38: Razširitev vozišča na prehodnici
Vir: Slokan, 2005, 55

Dimenzije razširitve (širine in dolžine) so odvisne od vrste tipičnih vozil, ki redno obratujejo na posamezni cesti (v krivinah) in od vozne hitrosti (spremembe širin pasov).

Določitev dimenzij razširitve

V krivinah je potrebna razširitev posameznega prometnega pasu Δb_{pp} in s tem vozišča, da se zagotovi normalna prevoznost. Razširitev se mora določati po naslednji enačbi (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 24. člen):

$$\Delta b_{pp} = \frac{L_{OP}^2}{2 \cdot R}$$

Dolžina medosne razdalje s previsom vozila spredaj (L_{OP}) za najbolj tipična vozila je v prikazana v tabeli 17. V primeru obratovanja vozil, ki niso navedena, je treba razširitev posebej izračunati.

Tabela 14: Medosne razdalje s previsom vozila

Vrsta vozila	Medosna razdalja + previs spredaj (L_{OP}) [m]
osebni avto	4,00
tovornjak	8,00
vlačilec	10,00
linijski avtobus	8,50
podaljšan avtobus (zgibni avtobus)	9,00

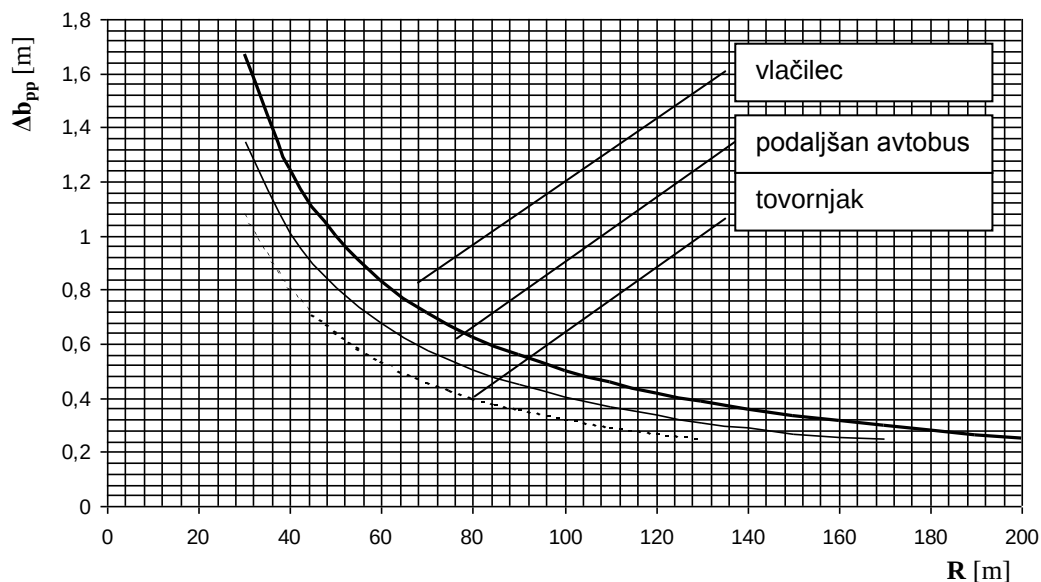
Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 9312

TSC (03.300, 2003) navaja še naslednjo enačbo po kateri lahko izračunamo razširitev:

$$\Delta b_{pp} = R_{ZU} - \sqrt{(R_{ZU}^2 - L_{OP}^2)}$$

Celotno razširitev vozišča je treba določiti s seštevkom razširitev vseh prometnih pasov na nerazdvojenem vozišču. Razširitve pri krožnih lokih z $R < 30$ m je treba izračunati po enačbi ali (TSC 03.300, 2003):

- izbrati iz posebnih tabel širin zavijalnih ploskev;
- grafično preskusiti z zavijalno ploskvijo ali
- uporabiti računalniški program za določitev sledi vozila.



Slika 39: Razširitev za posamezni vozni pas po vrstah vozil
TSC 03.300, 2003, 39



Naloga

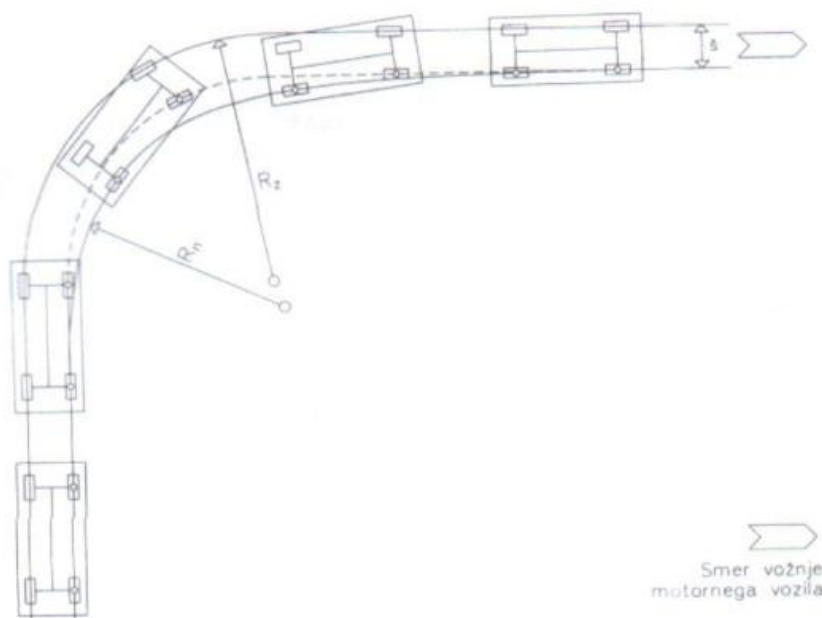
Izračunajte razširitev prometnega pasu v krivini z radijem 80 m, če na cesti obratuje zgibni avtobus, ki je tudi največje vozilo, ki obratuje na tej cesti. Za izračun uporabite tabelo 14. Rezultat preverite grafično s pomočjo slike 41.

Cestne krivine majhnih polmerov

Cestne krivine majhnih polmerov načrtujemo na območjih, kjer so predvidene majhne hitrosti, do nekje 40 km/h. Te posebne cestne krivine so v praksi zelo pogoste, saj z njimi oblikujemo nivojska cestna križanja, obračališča, serpentine (krivina s spremembo smeri osi večjo od 90°), dostope k raznim objektom itd. Pri načrtovanju teh krivin moramo upoštevati samo kriterij prevoznosti in minimalne porabe prostora oz. prometnih površin, pri čemer pa ne upoštevamo sil, ki delujejo na vozilo (Lipičnik, 1998).

Krivulja sledi ali traktrisa

Oblikovanje cestnih krivin z majhnimi polmeri krožnih lokov se lahko določi s pomočjo grafičnih, analitičnih ali eksperimentalnih metod tako, da ugotovimo obliko tirov, ki določajo sledi voženj levega sprednjega – levega zunanjšega kolesa in zadnjega desnega – zadnjega notranjega kolesa, gledano v smeri vožnje motornega vozila (Lipičnik, 1998).

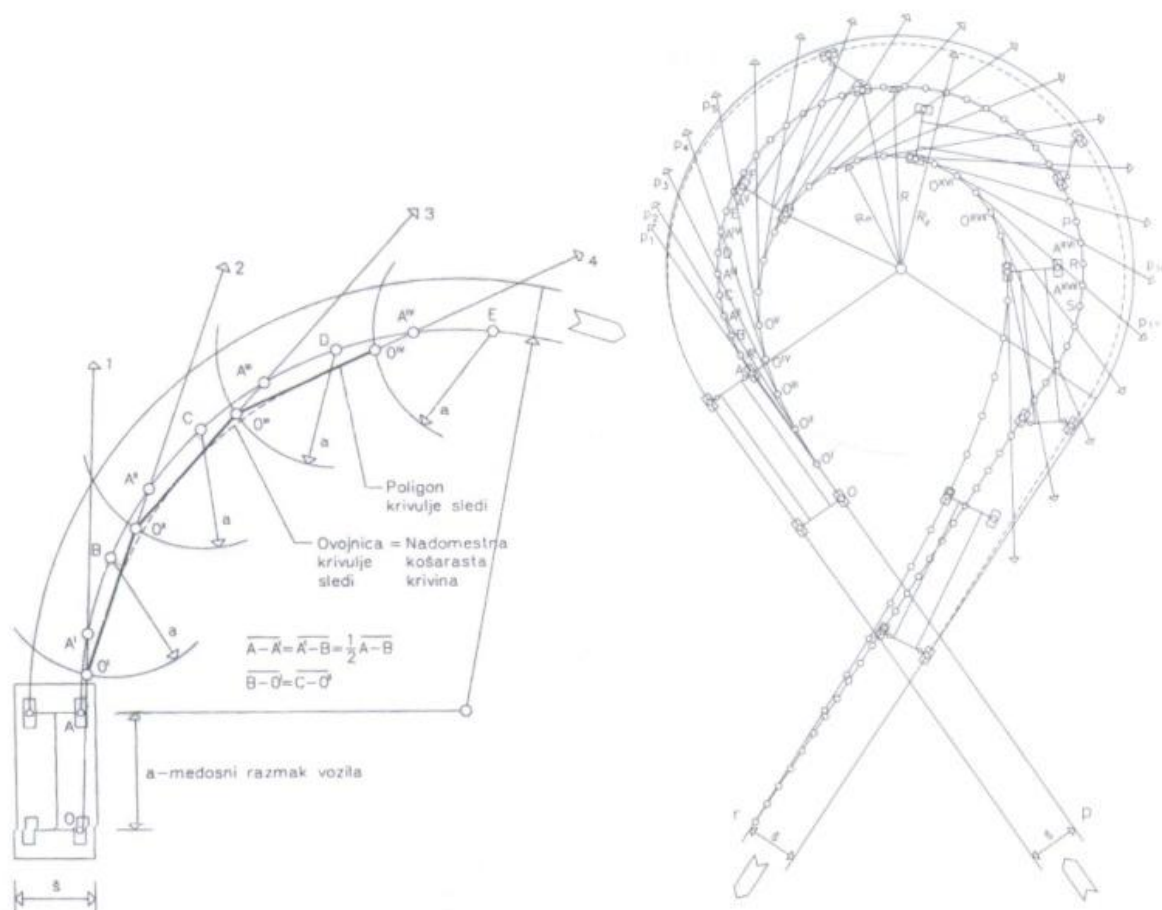


Slika 40: Krivulja sledi
Vir: Lipičnik, 1998, 1

Za oblikovanje notranjega roba voznega pasu v takšnih krivinah je pomembna krivulja, ki jo med vožnjo opisuje zadnje notranje kolo motornega vozila; za določitev celotne velikosti površine vozišča pa je pomembna površina, ki jo med vožnjo opisujeta sprednje zunanje in zadnje notranje kolo vozila hkrati, gledano v smeri vožnje. Krivuljo, ki jo med vožnjo po cestnih krivinah z majhnimi polmeri opisuje zadnje kolo, imenujemo krivulja sledi ali traktrisa (Lipičnik, 1998).

Primer 1: Konstruiranje minimalne krivulje sledi po Halterjevi približni metodi.

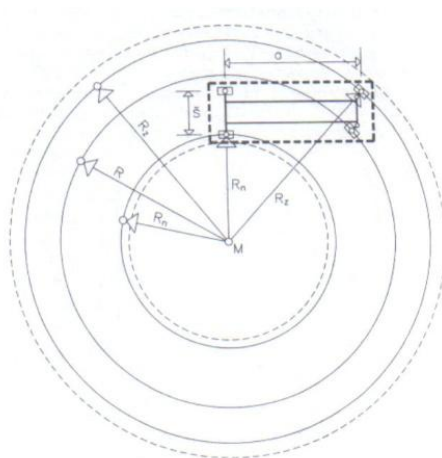
Sprednje zunanje kolo motornega vozila se giblje iz točke A v točko B po vnaprej določenem krožnem loku z radijem R, tako se zadnje notranje kolo pomika vzdolž premice $O - A$, pri čemer leži točka A' točno na sredini razdalje $A - B$. Nato narišemo premico $O - A'$ in iz točke B odmerimo medosni razmak vozila (na sliki označena kot a) in narišemo krožni lok. Tako dobimo presečišče premice in krožnega loka in to točko označimo z O' , proti kateri se med tem pomikanjem vozila premika točka O (zunanje notranje kolo). S postopkom ponavljanja dobimo poligon, ki ga omejujejo točke $O', O'', O''', \dots, O^n$ in predstavlja dovolj natančen približek krivulji sledi. Bolj na gosto so določene točke A, B, C itd., natančnejša je krivulja sledi (Lipičnik, 1998).



Slika 41: Konstruiranje krivulje sledi
Lipičnik, 1998, 3



Primer: Na osnovi spodnje slike lahko določimo osnovne geometrijske elemente. Spomnimo se na enega najbolj znanih izrekov v geometriji (*Pitagorov izrek*), kjer je $c^2 = a^2 + b^2$ in določimo (Lipičnik, 1998):



Slika 42: Osnovni geometrijski elementi krivine
Vir: Lipičnik, 1998, 4

1. minimalno vrednost radija R_n med vožnjo po krivini z znano vrednostjo radija R ;



Naloga

Na podlagi opisa Halterjeve približne metode, konstruirajte minimalno krivuljo sledi.

$$R_z^2 = (R_n + s)^2 + a^2$$

$$R_n^2 + 2 \cdot R_n \cdot s + s^2 + a^2 - R_z^2 = 0$$

$$R_n = -s + \sqrt{R_z^2 - a^2}$$

2. največji medosni razmik vozila a , širine s , ki še lahko prevozi krivuljo v območju lokov z radijem R_n in R_z (Lipičnik, 1998):

$$R_z^2 = (R_n + s)^2 + a^2$$

$$a = \sqrt{R_z^2 - (R_n + s)^2}$$

3. največjo širino celotne površine vozišča, ki nastane med vožnjo po krivini (Lipičnik, 1998):

$$PP_{max} = R_z - R_n$$



Uporaba enačb:

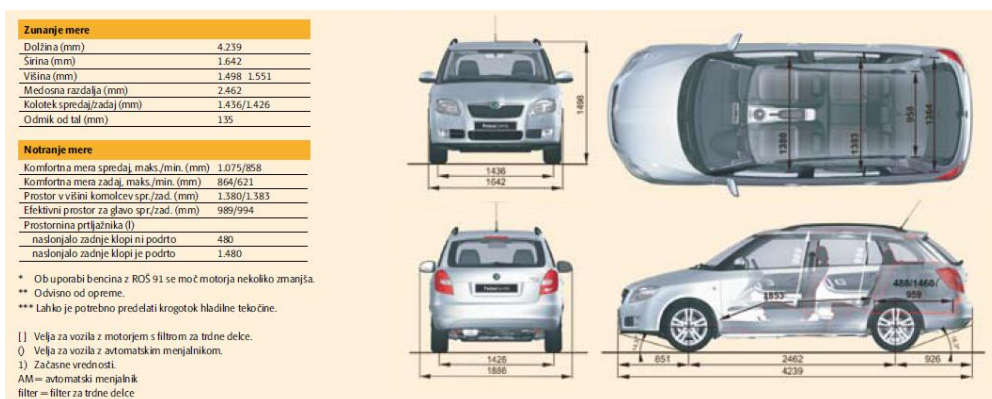
Med vožnjo vozila znamke Škoda Fabia (kombi) po krožnem loku $R_z = 10$ m (torej polmer loka, po katerem se premika sprednje zunanje kolo) opisuje zadnje kolo kolikšen lok polmera R_n ? Podatki so vidni na sliki spodaj.

Podatki:

$a =$ _____

$\dot{s} =$ _____

$R_z =$ _____



Slika 43: Škoda Fabia kombi

Vir: [http://new.skoda-](http://new.skoda-auto.com/SVN/Documents/New_Fabia_Combi/SKODA%20katalog%20FABIA%20KOMBI.pdf)

[auto.com/SVN/Documents/New_Fabia_Combi/SKODA%20katalog%20FABIA%20KOMBI.pdf](http://new.skoda-auto.com/SVN/Documents/New_Fabia_Combi/SKODA%20katalog%20FABIA%20KOMBI.pdf) (3. 9. 2010)

Uporabimo enačbo:

$$R_n = -\dot{s} + \sqrt{R_z^2 - a^2}$$

Koliko sme biti medosni razmak vozila širina 2.5 m, ki vozi po krivini z radijem $R_n = 6$ m in $R_z = 11$ m. izračunajte največjo širino celotne površine vozišča, ki nastane med vožnjo po krivini.

Podatki:

Uporabimo enačbi:

$$a = \sqrt{R_z^2 - (R_n + \dot{s})^2}$$

$$PP_{max} = R_z - R_n$$

5.2 PROMETNE OBREMENITVE IN PREPUSTNOST CESTE¹¹

Prometna obremenitev in prepustnost ceste

Prometna obremenitev je definirana kot število vozil, ki v določenem časovnem intervalu prevozijo posamezen merski prerez na cesti (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 3. člen). Podatki o prometnih obremenitvah na cestah se vodijo kot povprečni letni dnevni promet ali krajše PLDP. Podatek se nanaša na t. i. prometni odsek ceste. Kadar posamezna cesta določeno obdobje v letu ni obratovala, se povprečje izračuna za obdobje obratovalnih dni, krajše PDP. PLDP je potrebno ugotoviti ali s štetjem ali s prometno študijo.

Prepustnost ceste je definirana kot največje število motornih vozil, ki lahko ob upoštevanju vseh varnostnih kriterijev peljejo skozi določen prečni profil ceste v enoti časa in je odvisna od stanja ceste, oddaljenosti stranskih ovir, vzponov in padcev, deleža tovornih vozil in preglednosti (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 3. člen).

Merodajna prometna obremenitev

Prepustnost ceste je potrebno izračunati na osnovi merodajne prometne obremenitve in zasnovalne hitrosti. Za prometno načrtovanje na cestah je treba upoštevati (TSC 03.200, 2003):

- merodajno urno prometno obremenitev za načrtovanje ceste $Q_{h\ mer}$ in
- merodajno 15-minutno prometno obremenitev za dimenzioniranje križišč Q_{15mer} .

V obeh primerih je merodajna prometna obremenitev izražena s številom vozil ali enot osebnih vozil na uro. Tukaj je treba izpostaviti, da TSC 03.200 navaja, da se upošteva, da bo z nižjo potovalno hitrostjo na avtocestah in glavnih cestah obratovalo največ 5 % in na ostalih največ 10 % vseh vozil v enem letu.

Struktura vozil

Struktura vozil v prometu je pomemben podatek za izdelavo prometne študije. Vozila označujemo z naslednjimi kraticami (TSC 03.200, 2003):

MO	motorna kolesa	TT	težki tovornjaki nad 7 t
OA	osebni avtomobili	TP	tovornjaki s prikolico, vlačilci
BUS	avtobusi	TR	traktorji
LT	lahki tovornjaki do 3,5 t	KO	kolesarji
ST	tovornjaki od 3,5 do 7 t		

¹¹ Podrobneje je vsebina tega poglavja obravnavana pri predmetu Teorija prometnega toka.

Za potrebe prometnega načrtovanja so vozila v prometnem toku razvrščena v osebne avtomobile (O), avtobuse (B), lahke tovornjake (LT) in tovornjake (TT). Delež težkih vozil je izražen kot delež vseh tovornjakov in avtobusov.

Praktična prepustnost ceste

Praktična prepustnost je maksimalna prometna količina, za katero načrtovana cesta različnega tipa nudi izbrani nivo usluge. Praktična prepustnost je odvisna od (TSC 03.200, 2003):

- dejavnikov zaradi vplivov ceste;
- dejavnikov zaradi vpliva prometa;
- vpliva načina upravljanja in vodenja prometa ter tehnologije.

Za izračun prepustnosti je praviloma treba uporabljati ameriško (HCM¹²) ali nemško (RAS-Q) metodo.

Vpliv dejavnikov ceste – vpliv dimenzij in ureditve na cesti

Dejavniki zaradi vpliva ceste upoštevajo tako potek ceste v prostoru kakor tudi njen prečni prerez. Med najvplivnejše dejavnike ceste sodijo naslednji:

- **Število voznih pasov po smereh:** načeloma je število prometnih pasov po smereh enako, pri čemer se posamezni pas lahko uporabi tudi za prehitevanje v nasprotni smeri. Zaradi izrazito večjega prometnega toka v eni smeri je število prometnih pasov v tej smeri lahko večje, pri čemer pa noben nasprotni prometni pas ne sme biti namenjen prehitevanju. Izjema so ureditve s svetlobno-signalnimi napravami (SSN) za vsak prometni pas posebej.
- **Širina voznega pasu:** manjše širine voznega pasu vplivajo na zmanjšanje hitrosti vožnje, na zmanjšanje nivoja uslug ter prepustnosti ceste in povzročajo, da vozila zapuščajo svoj vozni pas.
- **Oddaljenost bočnih ovir (stranske ovire):** vse ovire, ki se nahajajo znotraj določenega pasu ob robu vozišča, zmanjšujejo prepustnost cest, in to tem bolj, čim bliže roba vozišča se nahajajo in čim ožje je vozišče.
- **Bankine, odstavni pasovi:** dovolj široke bankine so pomembne zato, ker se na njih (tam, kjer ob vozišču ni odstavnih pasov) ustavljajo vozila v sili, ki v nasprotnem primeru (ko stojijo ob robu vozišča) zmanjšujejo ne samo prepustnost skrajnega voznega pasu, temveč vseh voznih pasov istega smernega vozišča.
- **Posebni prometni pasovi:** so prav tako del vozišča, le da služijo posebnim namenom. To so prometni pasovi za vključevanje in izključevanje, pasovi za parkiranje vozil in

¹² O tem več pri predmetu Teorija prometnega toka

pasovi za počasna vozila, ki so redko na odprtih cestah, zato jih je treba obravnavati samo pri preučevanju prepustnosti mestnih cest in križišč.

- **Kvaliteta vozne površine:** nedvomno vpliva na hitrost vožnje in prepustnost ceste, vendar še ni objektivnih numeričnih faktorjev, s katerimi bi bilo mogoče upoštevati ta vpliv na prepustnost ceste.
- **Projektni (trasni) elementi ceste:** imajo največji vpliv na nivo uslug in prepustnost ceste. Značilnosti teh elementov so opredeljene s projektno hitrostjo. Za določanje nivoja uslug na nekem daljšem odseku je treba nadomestiti vpliv trasnih elementov s skrbno določeno povprečno ponderirano hitrostjo ceste oz. potovalno hitrostjo in z odstotnim deležem dolžin posameznih pododsekov, na katerih ni zagotovljena minimalna prehitevalna pregledna razdalja, proti celotni dolžini obravnavanega odseka ceste.
- **Elementi vzdolžne geometrije ceste:** vplivi vzdolžnega nagiba na prepustnost oziroma kapaciteto ceste, upoštevani v metodah izračuna prepustnosti, so naslednji:
 - zaradi zmanjšane zavorne razdalje na vzponih ali povečane zavorne razdalje na spustih se spremenijo optimalne vrednosti razdalje med vozili, ki sodelujejo v prometnem toku, s tem se spremeni (zmanjša) tudi prepustnost oz. kapaciteta ceste;
 - na vzdolžnih nagibih je pogosto zmanjšana vidljivost, zaradi česar ni zagotovljena minimalna prehitevalna pregledna razdalja in prepustnost se zato zmanjša;
 - hitrost vožnje, zlasti težkih tovornih vozil.
- **Dodatni vozni pasovi za počasni promet:** imajo nalogo zagotoviti na vzponih/spustih enak nivo uslug kot na ravnem delu ceste. V praksi se nivo uslug za ceste ne določa z dodatnimi voznimi pasovi, temveč je na odsekih v vzponu treba ugotoviti, če se morda nivo uslug ni zmanjšal in če se je, je potrebno dodati dodatne vozne pasove za počasni promet. Prepustnost se v takem primeru preverja le na kritičnih delih odseka, to je na krajših razdaljah.

Vpliv dejavnikov prometa

Ceste, ki imajo identične dejavnike zaradi vpliva ceste, imajo lahko različno kapaciteto, ki je torej odvisna od sestave prometa ter navad in želja voznikov.

Najvplivnejši dejavniki prometa, ki vplivajo na dogajanja v prometnem toku in na kapaciteto ceste, so (TSC 03.200, 2003):

- **težka motorna vozila – tovornjaki:** vsako težko motorno vozilo, ki sodeluje v prometnem toku, predstavlja zaradi svojih značilnosti (velike dimenzije, velika teža, majhna sposobnost pospeševanja) oviro;

- **avtobusi:** vpliv avtobusov na dogajanje v prometnem toku je podoben vplivu tovornjakov, čeprav avtobusi v mnogo manjši meri vplivajo na prepustnost oziroma kapaciteto ceste. Mestni avtobusi močno vplivajo na kapaciteto ceste, zato je vrednost faktorja ekvivalentnosti veliko večja;
- **distribucija vozil po smereh:** ima največji vpliv pri dvopasovnih cestah, kjer je najbolj ugodna enakomerna porazdelitev prometa po smereh (50 % : 50 %). Pri določanju kapacitete večpasovnih cest je merodajna ena smer vožnje, vendar je potrebno pri tem upoštevati, da je po navadi prometna konica v eni smeri ob drugem času kot v drugi smeri. Za večpasovne ceste je pomembna tudi razporeditev prometa po pasovih, saj se s tem upošteva, da je na notranjem prometnem pasu manj vozil kot na ostalih pasovih;
- **variacije v prometnem volumnu:** za prometno tehnično dimenzioniranje cest je treba na osnovi podatkov prometne študije določiti vrednost prometnega volumna, ki ga cesta še mora prevajati (merodajna urna obremenitev);
- **vpliv tipa voznikov (rekreacijska vozila):** ko so v prometnem toku prisotni rekreacijski in nedomači vozniki, je potrebno upoštevati njihov negativni vpliv.

Vpliv načina upravljanja prometa in tehnologija

Vsaka posebnost ali naprava, ki je postavljena ob cesti in ki zahteva zaustavitev prometa (na primer cestninska postaja), zmanjšuje njeno prepustnost. Medtem ko je prepustnost ceste pri neoviranem prometnem toku 2000 vozil/h/pas, je treba upoštevati, da je prepustnost ceste, kjer se morajo vozila ustaviti samo enkrat, zmanjšana na vrednost 1500 vozil/h/pas, pri čemer je upoštevan povprečen časovni razmik med vozili 2,4 s.

Pri oviranem prometnem toku predstavlja kontrola oziroma omejitev časa gibanja največji vpliv na zmanjšanje kapacitete. Pri tem na zmanjšanje kapacitete v križiščih najbolj vplivajo svetlobno signalne naprave (tip krmiljenja, trajanje ciklusa in zelene faze), medtem ko prometni znak II – 2 (Ustavi) in znak II – 1 (križišče s prednostno cesto) bistveno manj vplivata na zmanjšanje kapacitete v križišču, saj je le-ta odvisna od kapacitete glavne smeri.

Prometno dimenzioniranje – mere uspešnosti (MU)

Za vsak tip ceste so nivoji uslug določeni na osnovi enega ali več parametrov, ki najboljše opisujejo pogoje odvijanja prometa. Četudi bi bilo potrebno za posamezen tip ceste v nivoje uslug zajeti čim večje število obratovalnih pogojev, nam omejitve pri zbiranju podatkov in njihova razpoložljivost to onemogočajo. Posamezne izbrane parametre, ki določajo nivo uslug za določen tip ceste, imenujemo mere uspešnosti. Le-te zajemajo tiste razpoložljive parametre, s katerimi je mogoče najboljše opisati kvaliteto odvijanja prometa.

V tabeli 11 so predstavljene mere uspešnosti, ki predstavljajo osnovo za določanje nivoja uslug glede na tip ceste.

Tabela 15: Mere uspešnosti kot osnova za določanje nivoja uslug

Vrsta ceste oziroma prometa	Osnovne mere uspešnosti
avtocesta, osnovni odsek	gostota [EOV/km/pas]
avtocesta, območja prepletanja	povprečna potovalna hitrost [km/h]
avtocesta, priključki	pretok [EOV/h]
večpasovna cesta	gostota [EOV/km/pas]
dvopasovna cesta	procent zamud [%]
	povprečna potovalna hitrost [km/h]
	pretok [EOV/h]
semaforizirana križišča	povprečna zamuda zaradi ustavljanja [s/vozilo]
nesemaforizirana križišča	* neizkoriščena kapaciteta * [EOV/h]
mestne arterije	povprečna potovalna hitrost [km/h]
cestninska postaja	pretok [EOV/h]
	procent zamud [%]
mestni potniški promet	faktor zasedenosti [oseb/sedež]
pešci	razpoložljiv prostor [m ² /pešec]

Vir: TSC 03.200, 2003

* Neizkoriščena kapaciteta je razlika med kapaciteto ceste (konstantna vrednost) in prometno obremenitvijo.

Planska doba

Pri načrtovanju prometnice upoštevamo napovedi prometnih obremenitev, in sicer (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 10. člen):

- v primeru projektiranja nove ceste, križišča ali priključka se upošteva prometna obremenitev, ki je napovedana za dvajsetletno obdobje po zaključku gradnje;
- v primeru projektiranja rekonstrukcije, sanacije ali obnove obstoječe ceste se uporabi prometna obremenitev, ki je napovedana za desetletno obdobje po zaključku gradnje projektiranega ukrepa.

Doba trajanja voziščne konstrukcije z asfaltno ali cementno betonsko krovno plastjo je 20 let, za vozišča za začasno uporabo pa najmanj pet let.



V razmislek:

Navedite dejavnike, ki vplivajo na zmanjšanje kapacitete pri neoviranem prometnem toku.

Navedite dejavnike, ki vplivajo na zmanjšanje kapacitete pri oviranem prometnem toku.

Zasnova prometnih elementov projekta ceste – računska določitev

Računska določitev je enostaven, strnjen izraz osnovnih dejavnikov, ki vplivajo na projektiranje določene ceste za neoviran prometni tok.

Primer za avtocesto:

$$\text{PLDP (2000)} = 9.800 \quad D = 60 \%$$

$$\text{PLDP (2020)} = 10.800 \quad T = 12 \%$$

$$Q_{h \text{ mer}} = 1.000 \quad V_{\text{zasn}} = 130 \text{ km/h}$$

Kjer pomeni:

PLDP(2000) – povprečni letni dnevni promet v letu izgradnje (leta 2000);
[voz/dan]

PLDP(2020) – povprečni letni dnevni promet za plansko obdobje (leta 2020);
[voz/dan]

$Q_{h \text{ mer}}$ [EOV/h] – merodajna urna prometna obremenitev;

D [%] – delež $Q_{h \text{ mer}}$ v smeri gostejšega prometnega toka;

T [%] – delež težkih vozil: tovorna vozila in avtobusi kot odstotek $Q_{h \text{ mer}}$ (brez rekreacijskih vozil);

V_{zasn} [km/h] – zasnovalna hitrost.

Računska določitev se opredeli v projektni nalogi (zasnovi) in v projektni dokumentaciji ter mora biti izvedena za vse projekte izgradnje novih cest.

Projektna dokumentacija mora navesti način pridobitve podatkov oziroma vir podatkov, npr.:

- s štetjem oziroma meritvami (ročno, avtomatsko);
- s prometno študijo oziroma računalniško simulacijo;
- s strokovno oceno.



Naloga

Kako prepoznamo avtomatski števec prometa?



Slika 44: Avtomatski števec prometa

Vir: <http://www.mikrobit.si/pages/eng/hardware/qlid-6cx.html>.

V bližini šole ali doma poiščite mesto, kjer je postavljen avtomatski števec prometa.

Na straneh Direkcije RS za ceste poiščite podatke o prometnih obremenitvah v letu 2009 in navedite, kateri trije odseki cest so bili najbolj obremenjeni (namig: uporabite Excelovo tabelo in s pomočjo funkcije Razvrsti razvrstite podatke po PLDP).

Navedite, katere tipi štetja so uporabljeni za pridobitev podatkov o prometnih obremenitvah (namig: v Excelovi tabeli so navedeni spodaj).

Povzetek

Cesta poteka v prostoru, zato jo rišemo tridimenzionalno: v tlorisu, v vzdolžnem in v prečnem prerezu. Osnovna črta je linija cestne osi, ki je pri dvopasovnih cestah položena po osi ceste. Linija osi je prostorska krivulja sestavljena iz geometrijskih elementov, ki skupaj s tehničnimi elementi, predvsem prečnim nagibom vozišča zagotavljajo vozno-dinamične razmere za prometno varno odvijanje prometa, pa tudi estetski videz ceste. Linija osi se prikazuje: v tlorisu – horizontalni potek trase, imenovan tudi situacija ali situacijski načrt; v narisu kot vzdolžni prerez po osi – vertikalni potek trase, s katerim pokažemo dviganje in spuščanje ceste. Praviloma je linija cestne osi tudi linija višinskega poteka trase, ki jo imenujemo niveleta.

Izraz horizontalni potek trase označuje elemente, ki jih vidimo v tlorisu, torej iz zraka. Mednje prištevamo: prema, prehodnica in krožni lok. Prema je tisti del ceste, ki je v situaciji zarisana premočrtno. Krožni lok kot osnovni geometrijski element osi ceste omogoča prilagajanje trase ceste vozno-dinamičnim pogojem ter razgibanosti površine terena in ureditvam prostora ob cesti. Pravzaprav je krožni lok tisti del ceste v tlorisu, kjer je os izvedena z delom krožnice. Prehodnica je trasni element, s katerim se omogoča povezovanje

krožnih lokov med seboj ali s premo in optično ter estetsko izvedbo trasiranja, njena uporaba je obvezna na vseh vrstah cest z elementi za projektno hitrost, večjo od 50 km/h

Spoznali smo razliko med terminom prepustnost ceste in prometna obremenitev. Slednji je definiran kot število vozil, ki v določenem časovnem intervalu prevozijo posamezen merski prerez na cesti. Podatki o prometnih obremenitvah na cestah se vodijo kot povprečni letni dnevni promet ali krajše PLDP. Podatek se nanaša na t. i. prometni odsek ceste. Prepustnost ceste je definirana kot največje število motornih vozil, ki lahko ob upoštevanju vseh varnostnih kriterijev peljejo skozi določen prečni profil ceste v enoti časa in je odvisna od stanja ceste, oddaljenosti stranskih ovir, vzponov in padcev, deleža tovornih vozil in preglednosti.

Podatek o prometnih obremenitvah je še posebej pomemben pri načrtovanju prometnice. Takrat upoštevamo napovedi prometnih obremenitev, in sicer: v primeru projektiranja nove ceste, križišča ali priključka se upošteva prometna obremenitev, ki je napovedana za dvajsetletno obdobje po zaključku gradnje; v primeru projektiranja rekonstrukcije, sanacije ali obnove obstoječe ceste se uporabi prometna obremenitev, ki je napovedana za desetletno obdobje po zaključku gradnje projektiranega ukrepa.

6 TRAJNOSTNA MOBILNOST V CESTNEM PROMETNEM SISTEMU

*»... promet je žrtev lastnega uspeha. Naša mobilnost je ogrožena zaradi zastojev, zamud in onesnaženosti. Potrebna je sprememba in transportna politika EU je oblikovana tako, da lahko doseže potrebno spremembo.«
(Europe at Crossroads, povzeto po energap)*

V tem poglavju boste spoznali:

- ☞ *Pomen termina trajnostna mobilnost*
- ☞ *Površine za pešce in kolesarje.*

Ob koncu poglavja boste razumeli:

- ☞ *Kako načrtujemo površine za pešce, kolesarje in funkcionalno ovirane osebe.*

Cesta je infrastrukturni objekt, ki prebivalcem omogoča gibanje oz. mobilnost v prostoru. Povezuje kraje in ljudi, zato vpliva na družbeni in ekonomski razvoj posameznih območij. Z njo zadovoljujemo potrebe po gibanju v prostoru. Če odmislimo hojo, je zagotavljanje ustrezne cestne infrastrukture eden izmed pomembnejših dejavnikov pri izbiri prevoznega sredstva. Za hojo se namreč posameznik odloči predvsem na podlagi razdalje do izbranega cilja. Seveda pa na izbiro prevoznega sredstva vpliva več dejavnikov, najpogostejši so zagotovo hitrost potovanja, cena prevoza in dostopnost do prevoznega sredstva.

V Evropskem prostoru se v zadnjem desetletju veliko govori o okolju prijaznejši mobilnosti oz. o t. i. trajnostni mobilnosti. Termin trajnostna mobilnost izhaja iz trajnostnega oz. sonaravnega razvoja. Poznamo več definicij tega termina, vendar se najpogosteje uporablja definicija, ki je zapisana v poročilu *Svetovne komisije za okolje in razvoj* pri Organizaciji združenih narodov, t. i. Brundtland report z naslovom *Naša skupna prihodnost* (angl. *Our common future*), ki ji je predsedovala Gro Harlem Brundtland, norveška ministrica za zdravje, zdravnica in političarka. V poročilu je navedena naslednja definicija (<http://www.zps.si/okolje/trajnostna-potrosnja/trajnostni-razvoj-in-druzbeno-odgovornost-podjetij.html?Itemid=366>, 1. 7. 2010):

»Trajnostni razvoj zadovoljuje potrebe sedanjega človeškega rodu, ne da bi pri tem ogrozili zadovoljevanje potreb prihodnjih generacij.«

Trajnostni razvoj in s tem trajnostna mobilnost predstavlja izziv sodobnega človeka v načinu razmišljanja in življenja. Odpira nove možnosti na področju urejanja prometa in prostora.

V tem poglavju bomo obravnavali površine za pešce, kolesarje in načrtovanje površin za funkcionalno ovirane osebe.

6.1 NAČRTOVANJE POVRŠIN ZA PEŠČE



V razmislek:

Kaj vpliva na vašo odločitev o izbiri prevoznega sredstva?

Hoja predstavlja osnovno obliko mobilnosti. Marsikdo se niti ne zaveda, da je, preden vstopi v motorno vozilo, pešec. Pri načrtovanju površin za pešce je potrebno upoštevati, da je pešec najpočasnejši, najbolj nezaščiten in najpogostejši udeleženec v prometu, zato je tudi eden izmed najbolj ogroženih udeležencev v cestnem prometu. Iz navedenih razlogov je treba za pešce ustvariti optimalne pogoje za varno mobilnost, urejenost pešpoti, zaščito pred hrupom, neovirano dostopnost, okoljsko privlačnost, gibanje brez arhitektonskih ovir itd. ter mu omogočiti enakovredni položaj v prometu.

Mobilnost pešcev se predvsem v naseljih odvija na: pločnikih, nivojskih prehodih, podhodih, nadhodih, trgih, klančinah, javnih stopniščih, območjih za pešce, peš poteh pa tudi po tekočih stopnicah in z dvigali. Prvo območje za pešce¹³ so uvedli leta 1953 v Rotterdamu na Nizozemskem. Nakupovalno ulico, imenovano Lijnbaan, so spremenili v območje brez osebnega vozila in s tem vplivali na razvoj območij za pešce po svetu. Ulica je še danes za motorna vozila zaprta. Veliko mest se je po letu 1953 odločilo, da določene ceste in ulice zaprejo za motorni promet. Takšen primer je na sliki 47 prikazana cesta Reguliersbreestraat v Amsterdamu leta 1979 in danes. Danes v cone za pešce vključujemo tudi območja, ki so zgodovinskega pomena, kot npr. stara mestna jedra, lahko pa tudi nove trgovinske in poslovne centre.



Slika 45: Cesta Reguliersbreestraat pogled iz trga Rembrant leta 1979 (levo) in danes (desno)

Vir: <http://amsterdamize.com/2008/07/06/amsterdamize-classics-part-1-70s-cycle-jive/> (levo);

http://farm3.static.flickr.com/2288/1817650023_573e01d447.jpg?v=0 (desno))

¹³ Več o območjih za pešce: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_car-free_places#The_Netherlands.

Površine za pešce

Po Pravilniku o projektiranju cest (2005, 48. člen) meri pešcev prometni profil v širino 0,75 m in v višino 2,25 m, prosti profil pa v širino 1,00 m in višino 2,50 m. Ob tem se pri načrtovanju površin za pešce še dodatno upoštevajo dimenzije za otroški voziček; dolžine 1,10 m, širine 0,55 m in višine 1,00 m ter invalidski voziček; dolžine 1,50 m, širine 1,20 m in višine 1,50 m.

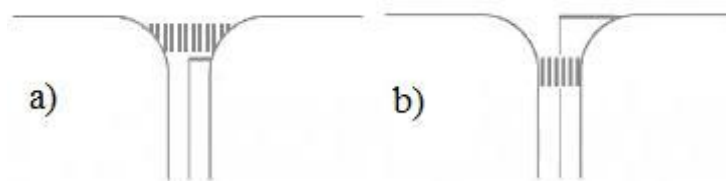
Radij obračanja pešca je približno 0,4 m. Pri čakanju ali ogledovanju izložb se upošteva površina najmanj 1,0 oseba/m², v gneči ali pri množičnih shodih se lahko upošteva največ 2,5 – 3,0 oseb/m², če pešci stojijo (Pogačnik, 1999).

Priporočljivo je, da **pločnik** omogoča srečanje vsaj dveh oseb, zato je treba zagotoviti minimalno širino 1,5 – 1,6 m; ob trgovinah, vhodih, izložbah se lahko k dimenziji pločnika vključi še zadrževalni pas najmanj 0,75 m širine. Pločnik ni priporočljivo urediti tik ob cesti, če je hitrost motornih vozil 70 km/h ali več; kadar pa je to nujno, je potrebna varnostna ograja ali varovalni pas širine vsaj 0,5 m. Če je varovalni pas ozelenjen (trava, grmičevje), mora biti širok vsaj 1,5 m, če je zasajen z drevjem, pa vsaj 2 m (Pogačnik, 1999). Pločniki so dvignjeni nad cestišče z robnikom minimalne višine 12 cm. Pri ureditvi pločnika ali pešpoti ob cesti izven naselja je treba upoštevati prometno obremenitev motornih vozil, le-ta mora presegati 3500 vozil na dan in povprečno zgostitev pešcev, ki mora presegati deset oseb na uro. Prečni profil pločnika za odvajanje meteorne vode je 1,5 – 2 % (Pravilnik o projektiranju cest 2005, 48. člen).

Prehodi za pešce se načrtujejo na medsebojni oddaljenosti največ 200 m oz. od najbližjega križišča (s preходом za pešce) vsaj 100 m. Večje oddaljenosti v mestih niso priporočljive, saj pešci prečkajo cesto izven prehoda za pešce (Pogačnik, 1999). Pravilnik o projektiranju cest (2005, 48. člen) definira, da je prehod za pešce izven območja križišča dopustno označiti na lokaciji stalne koncentracije pešcev, če je odklik do naslednjega prehoda ali križišča večji kot 150 m.

Pri načrtovanju prehodov za pešce v križiščih moramo upoštevati temeljni pravili (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009):

- v primeru semaforiziranega nivojskega priključka mora biti lokacija prehoda za pešce na stranski prometni smeri pred talno označbo, ki označuje odvzem prednosti;
- v primeru nesemaforiziranega nivojskega priključka mora biti lokacija prehoda za pešce za talno označbo, ki označuje odvzem prednosti.



Slika 46: Postavitev prehodov za pešce v semaforiziranih in nesemaforiziranih nivojskih priključkih.

Vir: prirejeno po Pravilniku o cestnih priključkih na javne ceste, 2009

Prehod za pešce preko štiri- ali večpasovnega vozišča ceste v naselju se uredi s prometnim otokom s čakalno površino minimalne širine 2,0 m. Nesemaforizirani prehodi za pešce se praviloma načrtujejo na odsekih, kjer je hitrost vozil največ 60 km/h.

Po Zakonu o varnosti cestnega prometa (2004) mora pešec prečkati vozišče na prehodu za pešce, če je ta oddaljenost manj kot 100 m in ne sme prečkati vozišča zunaj prehoda za pešce, če sta smerni vozišči fizično ločeni ali ju loči neprekinjena ločilna črta. Pešec mora prečkati vozišče brez ustavljanja in po najkrajši poti, vendar se mora pred tem prepričati, če lahko to varno stori.

Pri načrtovanju **površin za pešce v predoru** je treba upoštevati, ali gre za redni ali občasni promet pešcev. V primeru rednega prometa pešcev znaša širina površine zanje najmanj 2,00 m in je od vozišča ločena z zaščitnim ločilnim pasom. Pri hitrostih vozil do 60 km/h so na površini za pešce nameščeni smerniki, pri višjih hitrostih pa varnostna ograja višine 1,20 m ali se načrtujejo prostorsko ločeni del cevi ali objekta (pokriti vkop, podvoz). Če je predor namenjen le občasnemu prometu pešcev, se sme fizična pregrada opustiti, širina hodnika pa mora meriti vsaj 1,20 m (Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji, 2006, 5915).

Za **premaganje višinskih razlik** se za pešca načrtujejo stopnišča, premične stopnice, klančine in dvigala. Priporočljiva širina stopnišč na javnih mestih znaša vsaj 2,4 m. Na največ 15 stopnic naj bo podest za počitek minimalne dolžine 1,3 m. Vse stopnice morajo biti enako visoke in dolge za čim prijetnejšo hojo. Dolžina koraka meri približno 63 (64) cm. V tabeli 16 je predstavljena udobnost stopnic glede na strmino. Strmino stopnišč določa razmerje med višino (H) in globino (A) stopnice (Pogačnik, 1999):

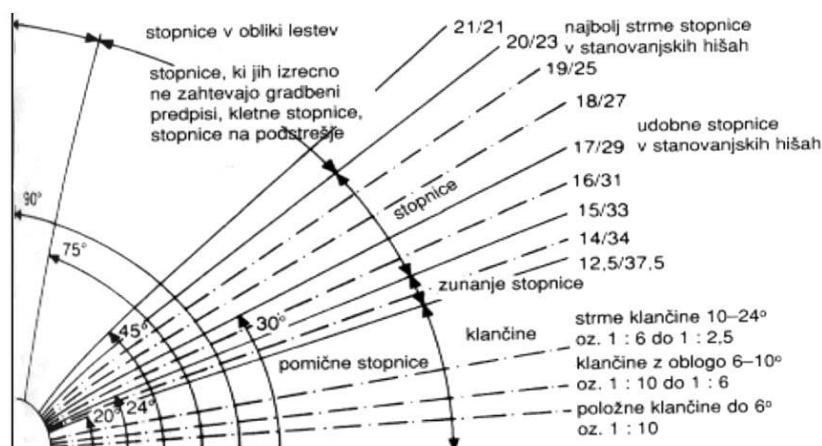
$$2H + A = 63\text{cm} \pm (2\text{cm})$$

Tabela 16: Udobnost stopnic glede na strmino

Udobnost	Dimenzije (H (višina) /A (dolžina) (cm/cm))	Strmina (%)
Zelo udobne	14.5/34	42.5
Udobne	15.0/33	45.5
Sprejemljive	15.5/32	48.5

Vir: Pogačnik 1999, 197

Največja dopustna višina (H) na javnih mestnih stopniščih je 16,5 cm, največja globina (A) je 28 cm, kar je prikazano na sliki 49. Ob stopniščih je smiselno namestiti tudi ograje (Pogačnik, 1999).



Slika 47: Načrtovanje stopnic

Vir: Neufert, E.: Projektiranje v stavbarstvu, Ljubljana, 2002, 191

Pri veliki gostoti prometnega toka pešcev in večjih višinskih razlikah, kot npr. podzemna železnica, nakupovalni centri, se uredijo premične stopnice minimalne širine 60 cm, globina stopnice naj meri 40 cm in hitrost gibanja naj bo v mejah od 0.5 do 0.1 m/s (Pogačnik, 1999).

Območja za pešce so zaprta za motorni promet in namenjena predvsem pešcem. Urejena so na območju atraktivnih in za pešce zelo frekventnih delih mesta. Vključujejo zlasti trgovske, kulturne, gostinske, turistične, poslovne in upravne dele mest. Na začetku in koncu območja za pešce se postavijo postajališča javnega potniškega prometa. Ob robovih območja za pešce se uredijo parkirišča na največji medsebojno oddaljenosti 200 – 300 m. Radij peš con naj ne bi bil večji od radija gibanja pešca, se pravi do 500 m oz. premer 1000 m. Po večjih območjih za pešce so speljane linije javnega potniškega prometa (Pogačnik, 1999). Po peš conah je dovoljen kolesarski promet, vendar ne sme ovirati ali ogrožati peš prometa. Tudi intervencijska vozila, dostavna vozila, vozila za zbiranje odpadkov in vzdrževanje prometnih površin smejo zaradi opravljanja dejavnosti zapeljati v peš cone. Dovoljenja za vstop v območja za pešce se urejajo na občinskem uradu, ki je pristojen za določeno območje za pešce¹⁴.

Pri načrtovanju površin za pešce moramo biti pozorni tudi na drugo ustrezno opremo, kot so: klopi, koši, napisi, osvetljenost, okrasne vodne površine, skulpture, drevesa ter zaščita pred vremenskimi vplivi. Posebno pozornost je treba nameniti izbiri tal, ki naj bodo iz naravnih in estetskih materialov (odvisno od namena površine: plošče iz kamna ali umetnega kamna, opečni tlakovci, kocke pesek ipd.). Ob površinah za pešce je priporočljiv ustrezen urbani program, ki vpliva na poseben utrip mesta, kot npr: gostinski, poslovni in trgovinski prostori, trafike, turistične agencije, otroška igrišča, turistične informacijske točke, pa tudi javna stranišča, prireditve na prostem, gledališča, muzeji in hoteli.

¹⁴ Primer vloge za Mestno občino Maribor: <http://www.maribor.si/povezava.aspx?pid=4014> (11. 8. 2010).

6.2 NAČRTOVANJE POVRŠIN ZA FUNKCIONALNO OVIRANE

Površine za pešce in nivojski prehodi čez vozišče se načrtujejo brez grajenih in komunikacijskih ovir. S tem je zagotovljena varna in neovirana uporaba prometnih površin vsem udeležencem v prometu in tako s tem funkcionalno oviranim osebam.

Površina, ki jo potrebuje za gibanje invalidski voziček in omogoča srečanje s pešcem, meri minimalno v širino 1,20¹⁵ m. Površina mora biti opremljena s prečnim nagibom do 3,0 % in vzdolžnim nagibom do 6,0 %, vendar mora imeti na razdalji do 30 m počivališče dolžine do 3 m z nagibom do 1,5 %. Prehodi za invalidski voziček se oblikujejo s klančino minimalne širine 1,0 m in z nagibom do 12,0 %, ki se jo neposredno priključi na niveleto pločnika ali roba ceste (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 49. člen).

Robovi pločnikov za pešce so lahko ovira za invalidske vozičke, zato jih je potrebno na prehodih za pešce poglobiti, pri čemer se morajo načrtovati nagibi največ 1 : 12 (8 %). Ob tem je treba poudariti, da je še dopustna in potrebna preostala višinska razlika med pločnikom in cesto je 2 do 3 cm, ki služi slabovidnim in slepim kot vodilo (minimalna višina roba za ta namen je 1,5 cm).

Pri semaforiziranih prehodih za pešce je potrebno namestiti zvočni signal in gumb na višini 1 m za slabovidne in slepe. Pri prečkanju širokih cest mora biti prehod za pešce v sredini prekinjen z otokom širine vsaj 1,5 m in dolžine približno 1,8 m (Pogačnik, 1999).

Ob stopnišču nadhoda ali podhoda se predvidi klančina za invalidske vozičke in kolesarje, minimalne širine 1,50 m, z nagibom do 8,0 % in z vmesnim podestom na razdalji do 10 m, ki je opremljena na obeh straneh z varovalno ograjo in držalom na višini 1,00 m od tal (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 49. člen).

Parkirna mesta morajo biti širša za 1 m in locirana čim bližje cilju potovanja.

Prav tako je potrebno predvidet mesto za počitek ali čakanje osebe na invalidskem vozičku tudi na postajališčih, parkih, otroških igriščih, najbolje ob klopeh; dimenzije znašajo 0,90 × 1,20 m (Pogačnik, 1999).

6.3 NAČRTOVANJE POVRŠIN ZA KOLESARJE

Podobno kot hoja je tudi kolesarjenje oblika mobilnosti, ki je zdrava, okolju prijazna, poceni in spodbuja socialno enakost. V nekaterih državah je kolesarjenje množično uporabljena oblika gibanja v prostoru, kot npr.: Nizozemska, Danska, Italija, nekatera mesta Nemčije, delno tudi Francija, zunaj Evrope pa seveda Kitajska in v Kolumbiji predvsem mesto Bogota. Najbolj znano kolesarko mesto v Evropi je predvsem Amsterdam. Zanj je značilno, da se je 37 % potovanj v letu 2007 opravilo s kolesom. Kot zanimivost naj povemo, da je za kolesarje

¹⁵ Pogačnik (1999, 199) priporoča, da se pri načrtovanju zaprtih hodnikov površina razširi na 1,5 m.

v Amsterdamu je značilno, da so bolj izobraženi in imajo višji osebni dohodek v primerjavi z ljudmi, ki ne kolesarijo. Slika prikazuje kolesarjenje v Amsterdamu.



Slika 48: Kolesarjenje v Amsterdamu

Vir: http://www.commoncurrent.com/notes/mt-search.cgi?tag=amsterdam&blog_id=1 (levo), <http://jcwinnie.biz/wordpress/?p=2632> (desno) (2. 8. 2010)

Za kolesarjenje je značilno, da je množično uporabljeno predvsem v sezoni, ki npr. v Sloveniji traja približno osem mesecev, in sicer od marca do oktobra. Seveda pa to ne pomeni, da kolesarjenje ni mogoče v zimskem času, vendar je zaradi mraza, snega, poledice in dežja manj v uporabi.

Pri načrtovanju površin za kolesarje moramo upoštevati PLDP (povprečni letni dnevni promet), in sicer (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, 47. člen):

- na cestah s PLDP do 2500 vozil na dan ni potrebno zagotoviti posebne površine za kolesarje;
- pri PLDP med 2500 in 7000 vozil na dan in pri kolesarskem prometu več kot 20 kolesarjev na uro je potreben označen kolesarski pas;
- pri PLDP nad 7500 vozil na dan in pri kolesarskem prometu več kot 20 kolesarjev na uro pa je potrebno načrtovati višinsko ločeno kolesarsko stezo.

Za določitev dimenzij kolesarske površine, ki jih kolesar potrebuje za vožnjo pri povprečni hitrosti premikanja 12 km/h, se upošteva dolžina 2,00 m, širina 0,75 m in višina 2,25 m. Tako meri prometni profil kolesarja v širino 1,00 m in višino 2,25 m in prosti profil širine 1,50 m in višine 2,50 m. Pogačnik (1999, 200) za načrtovanje kolesarskih površin navaja, da je za neovirano prehitevanje kolesarjev potrebno zagotoviti širino vsaj 1,6 m, če prostorske možnosti dovoljujejo pa 2,5 m. Dvosmerna kolesarska steza mora biti široka vsaj 3 m.

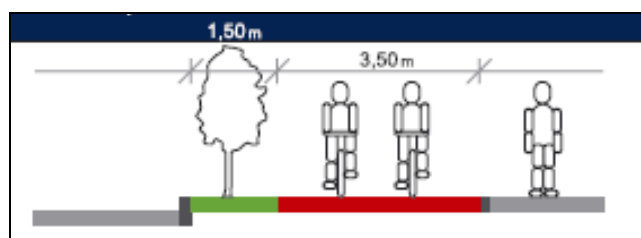
Minimalna pregledna razdalja na kolesarski poti znaša najmanj 20 m za projektno hitrost do 15 km/h in najmanj 40 m za projektno hitrost do 40 km/h.

Površine za kolesa delimo na:

- državne kolesarske poti;
- kolesarske steze;

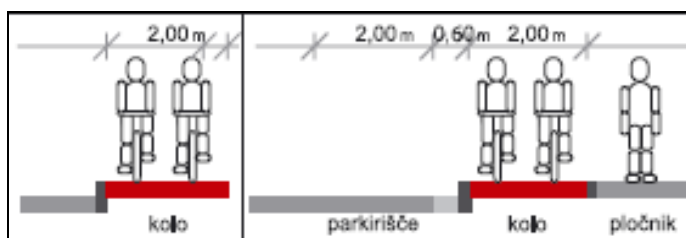
- kolesarski pas;
- kolesarji na vozišču.

Državna kolesarska pot je označena javna cesta s predpisano prometno signalizacijo, ki je namenjena izključno vožnji kolesarjev. Državna kolesarska pot se navezuje na omrežje evropskih kolesarskih poti (daljinska kolesarska pot), povezuje središča regionalnega pomena (glavna kolesarska pot) ali povezuje pomembnejša središča lokalnega pomena in vodi do pomembnih turističnih območij ali središč ter do območij izjemnih naravnih znamenitosti (regionalna kolesarska pot) (Zakon o javnih cestah, 1997, 14. člen). Primer ureditve državne kolesarske poti je viden na sliki 51.



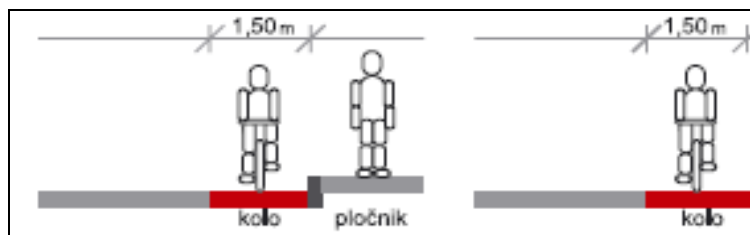
Slika 49: Kolesarska pot
Vir: Mušič, 2005, 16

Kolesarska steza je del cestišča, ki ni v isti ravnini kot vozišče, lahko je od vozišča ločena kako drugače in je namenjena prometu koles in koles s pomožnim motorjem. Kolesarske steze predstavljajo optimalno ureditev kolesarskega prometa v naseljih in mestih. V primeru, da želimo urediti kombinirano površino pešcev in kolesarjev, se priporoča, da se površini ločita in se zagotovi minimalna širina 3 m; če nam prostorske možnosti dovoljujejo pa 4 m. Med voziščem in kolesarsko stezo je potrebno predvideti varovalni oz. ločilni pas v širini 0,75 m ali zelenico širine vsaj 1,50 m, ki varuje kolesarja pred vplivom tovornih motornih vozil in nestabilnostjo. Še posebej pomembno je, da se zunaj naselja na odprti cesti, kjer se pričakujejo večje hitrosti, zavarujejo kolesarske steze z odbojno ograjo ali z zelenico minimalne širine 1,5 m (Mušič, 2005). Primer ureditve kolesarske steze je viden na sliki 52.



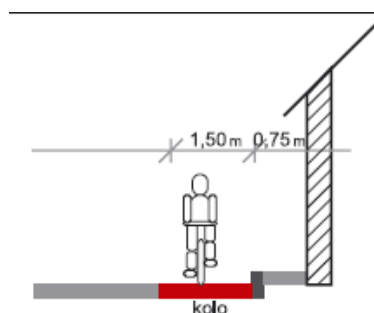
Slika 50: Kolesarska steza
Vir: Mušič, 2005, 16

Kolesarski pas je vzdolžni del ceste, namenjen prometu koles in koles s pomožnim motorjem, ki je zaznamovan z vzdolžno črto na vozišču ali pločniku (Zakon o varnosti cestnega prometa, 2004, 10017). Kolesarske pasove načrtujemo predvsem na območjih, kjer hitrost motornega prometa ne presega 50 km/h in kjer je odstotek vozil zanemarljiv. Kolesarske pasove je zaradi povečanja zagotovitve prometne varnosti priporočljivo obarvati z rdečo barvo in uporabiti piktograme, kar poveča prometno varnost kolesarju. Primer ureditve kolesarskega pasu je viden na sliki 53.



Slika 51: Kolesarski pas na vozišču
Vir: Mušič, 2005, 16

Kolesarji na vozišču se načrtujejo na cestah z majhnim deležem motornega prometa predvsem na mestnih in krajevnih cestah, kjer sta hitrost, količina in struktura motornega prometa omejena. Pri načrtovanju takšne ureditve površin za kolesa je potrebno vozni pas razširiti za 1 m (Pogačnik, 1999). Primer ureditve kolesarske površine na vozišču je vidna na sliki 54.



Slika 52: Kolesarski pas na vozišču
Vir: Mušič, 2005, 16

Število potrebnih parkirnih mest za kolesa

Na nacionalni ravni število potrebnih parkirnih mest ureja Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj (2003), in sicer za stanovanjsko gradnjo. Tako je skladno z tem pravilnikom v stavbi ali na gradbeni parceli potrebno zagotoviti lahko dostopen pokrit prostor za shranjevanje koles. Velikost kolesarnice se določi tako, da se za vsako načrtovano ležišče v stanovanjski stavbi predvidi 0,40 mesta za shranjevanje kolesa. Za vse ostale objekte je potrebno število parkirnih mest za kolesa praviloma definirano v občinski zakonodaji.

Parkirišča za kolesa

Na lokacijah stalnih večjih koncentracij izvora ali cilja kolesarjev (šole, nakupovalni centri, železniške in avtobusne postaje, športni objekti, kulturne ustanove) se uredi prostor za shranjevanje koles. Pri izbiri primerne prostora za postavitev le-teh je treba upoštevati, da je kolesarjenje oblika mobilnosti, ki omogoča gibanje od vrat do vrat. Iz tega razloga se mora prostor za parkiranje koles postaviti v bližini cilja oz. izbira prostora za parkiranje mora omogočati direkten dostop do izbranega cilja potovanja. Tako morajo biti kolesarska stojala postavljena na lokacijah, ki od kolesarja ne zahtevajo dodatno manevriranje zaradi parkiranja kolesa. Kolesar bo raje izbral stojalo za parkiranje koles, če je le-to postavljeno na prostoru pred ciljem potovanja kot pa stojalo za ciljem, kar je prikazano na sliki.



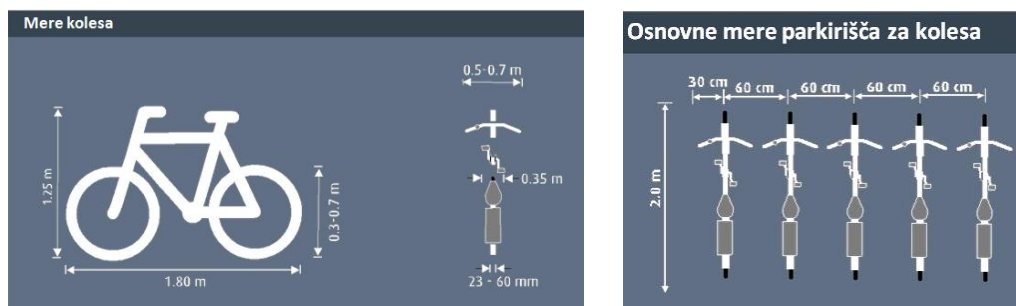
Slika 53: Pravilna postavitev stojal za kolesa glede na cilj potovanja

Vir: Prirejeno po <http://www.veksoe.com/5/default.asp?PageID=8526> (24. 8. 2010)

Na določitev dimenzij območja za postavitev stojal za kolesa moramo upoštevati predvsem mere kolesa in potrebe po parkiranju. Že analiza obstoječega stanja je lahko dober pokazatelj o potrebah po postavitvi dodatnih stojal za kolesa.

Pri načrtovanju površin za parkiranje koles moramo upoštevati mere kolesa. Čeprav so le-te odvisne od vrste kolesa, pri načrtovanju upoštevamo naslednje mere (<http://www.veksoe.com/5/default.asp?PageID=8526>, 24. 8. 2010):

- dolžina 1,8 m;
- krmilo kolesa se nahaja na višini 1,25 m nad tlemi in meri med 0,50 in 0,70 m;
- višina sedeža pri moškem kolesu se nahaja med 90 in 100 cm;
- na območju pedal meri kolo približno 0,35 m v širino;
- premer kolesa meri med 0,30 in 0,70 m;
- za zagotavljanje neoviranega parkiranja moramo zagotoviti minimalno 60 cm razmik med parkiranimi kolesi; razmik je odvisen predvsem od vrste stojala.



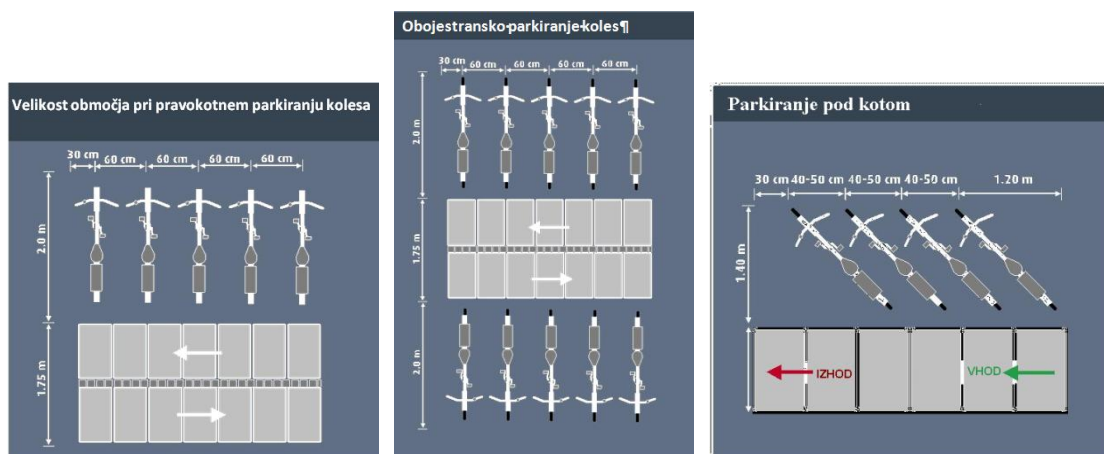
Slika 54: Mere za ureditev parkirišča za kolo

Vir: Prirejeno po <http://www.veksoe.com/5/default.asp?PageID=8526> (24. 8. 2010)

Najprimernejši prostor za postavitev stojal za kolesa je neposredno ob cilju potovanja, vendar nam velikokrat predvsem prostorske zmožnosti ne omogočajo postavitve stojal na določeni lokaciji. Iz navedenega vzroka moramo pri načrtovanju stojal upoštevati čas pakiranja kolesa, torej ali gre za kratkotrajno ali dolgotrajno parkiranje. V primeru kratkotrajnega parkiranja (od nekaj minut do nekaj ur) je sprejemljiva razdalja hoje do cilja potovanja od 5-10 m. Predvsem kadar gre za nakupovanje, je treba parkirno mesto zagotoviti čim bližje vhoda v trgovino, v nasprotnem primeru bodo kolesa parkirana na fasadah zgradb in s tem tudi na izložbenih oknih.

Pri dolgotrajnem parkiranju koles (od 2 do 12 ur) je sprejemljiva hoja 30 – 50 m do cilja potovanja. Pri načrtovanju moramo posebno pozornost nameniti izbiri prostora za parkiranje kolesa, saj mora zagotavljati direkten dostop s kolesarskih površin in omogočati parkiranje kolesa brez potrebnih dodatnih manevriranj. Pri 24 urnem parkiranju kolesa je sprejemljiva razdalja hoje še daljša, tudi do 100 m.

Izbira vrste stojal in način postavitve so odvisni predvsem od prostorskih zmožnosti. Parkiranje kolesa je lahko izvedeno kot: enostransko pravokotno parkiranje, obojestransko pravokotno parkiranje in parkiranje pod kotom. Osnovne postavitve so prikazane na sliki.



Slika 55: Osnovne postavitve kolesa

Vir: Prirejeno po <http://www.veksoe.com/5/default.asp?PageID=8526> (24. 8. 2010)

Najpogostejše uporabljen tip stojala je t. i. Sheffield stojalo in ga priporočajo kolesarska združenja. Stojalo je dobilo ime po mestu, kjer so ga prvič razvili in uporabili. Ima obliko narobe obrnjene črke U. Omogočajo parkiranje dveh koles na eno stojalo, je cenovno ugodno in enostavno za postavitve. Kolesarji jih radi uporabljajo, ker nudijo oporo celotnemu ogrodju kolesa in omogočajo več različnih položajev za zaklepanje. Lahko jih kupimo kot posamezna stojala ali kot več stojal skupaj. Prav tako so na voljo v več različnih izvedbah in materialih, od nerjavečega jekla, plastificiranih stojal ali do navadnih pocinkanih stojal, odvisno od tega, koliko denarja želimo zanje nameniti. Pri postavitvi se priporoča, da je razdalja med stojali najmanj en meter. Pri postavitvi na krajše razdalje, bi povzročili prenatrpanost, ki bistveno ne bi povečala kapacitete, lahko pa povzroči poškodbe delov kolesa.



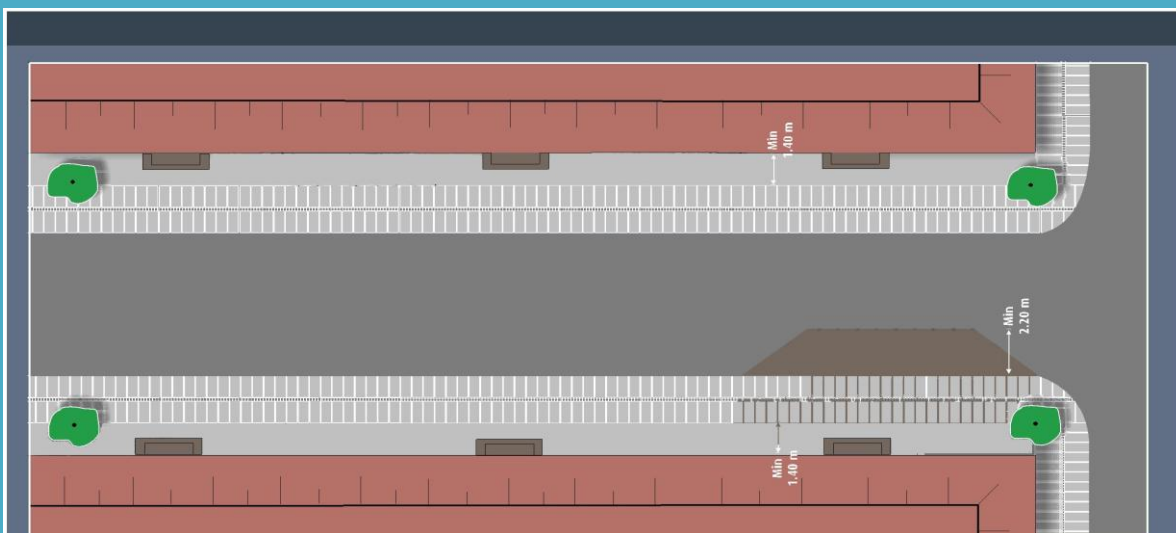
Slika 56: Sheffield stojalo



Naloga

Za lokalno zbirno cesto narišite površino za pešce, kolesarje in zelene površine, lahko pa tudi parkirišča za osebna vozila (pomagajte si s naslednjim poglavjem). Uporabite enega izmed ukrepov za umirjanje prometa, če na cesti ne obratuje linija javnega potniškega prometa.

(Namig uporabite tehnično specifikacijo, ki je dostopna na spletni strani http://www.dc.gov.si/si/ceste/tehnice_specifikacije_za_ceste/izdane_ts/ Naprave in ukrepi za umirjanje prometa, Naprave in ukrepi za umirjanje prometa v nivojskih nesemaforiziranih križiščih).



Povzetek

Termin trajnostne oblike oz. vrste mobilnosti vključuje hojo, kolesarjenje in javni prevoz, torej oblike gibanja v prostoru, ki so okolju prijazne in omogočajo socialno enakost. V poglavju smo spoznali površine za pešce: prehodi za pešce, pločniki, podhodi, nadhodi, območja za pešce ipd.. površine za kolesa: državne kolesarske poti, kolesarske steze, kolesarski pas in kolesarje na vozišču. Posebna pozornost je bila namenjena postavitvi in izbiri tipa stojal. Izpostavili smo, da je najpogostejše uporabljen tip stojala Sheffield stojalo.

Opozorili smo, da površine za pešce in nivojski prehodi čez vozišče se načrtujemo brez grajenih in komunikacijskih ovir. S tem je zagotovljena varna in neovirana uporaba prometnih površin vsem udeležencem v prometu in tako s tem funkcionalno oviranim osebam.

7 POVRŠINE ZA MIRUJOČI PROMET

V tem poglavju boste spoznali:

- ☞ *Pojem mirujoči promet in njegove značilnosti.*
- ☞ *Različne načine načrtovanja parkirnih prostorov.*

Ob koncu poglavja boste razumeli:

- ☞ *Značilnosti načrtovanja parkirnih prostorov.*

V Republiki Sloveniji se letno registrira več kot milijon vozil, ki jim je potrebno zagotoviti parkirna mesta na različnih mestih oz. ciljnih potovanj, npr. pred stanovanjsko enoto, v okolici delovnega mesta, nakupovalnih središč, javnih ustanov, rekreacijskih centrov ipd. Ob tem Pogačnik (1999, 193) poudarja, da vozila v povprečju kar 70 % časa mirujejo.

Število potrebnih parkirnih mest je običajno odvisno od namembnosti objektov in kapacitete dejavnosti na določeni lokaciji, od števila obiskovalcev ipd. Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj (2003) definira število potrebnih parkirnih mest za stanovanjsko gradnjo, in sicer, da je treba za vsako stanovanje na gradbeni parceli zagotoviti najmanj 1,50 parkirnega mesta. V primeru, da na gradbeni parceli ni tehničnih in prostorskih možnosti za zagotovitev zadostnega števila parkirnih mest, mora investitor manjkajoča parkirna mesta zagotoviti na drugih ustreznih površinah, ki so od stavbe oddaljene največ 200 m in je etažnim lastnikom omogočena njihova trajna uporaba. Podrobneje je potrebno število parkirnih mest definirano v občinski zakonodaji.

Glede na dolžino parkiranja ločimo:

- kratkotrajno parkiranje, ki po Zakonu o varnosti cestnega prometa (2004) lahko traja največ 2 uri;
- dolgotrajno parkiranje, ki traja največ 8 ur in
- stalno oz. celodnevno parkiranje, ki traja tudi več dni.

Glede na vozišče ločimo:

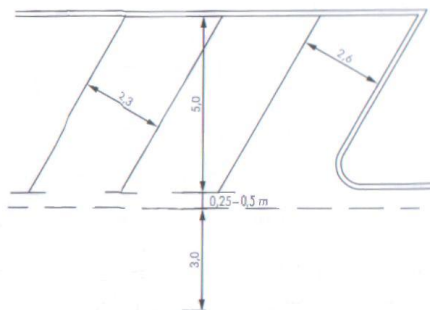
- vzdolžno parkiranje;
- parkiranje pod kotom in
- pravokotno parkiranje.

Vzdolžno (bočno) parkiranje se uporablja predvsem ob mestnih ulicah. Pogoji za načrtovanje takšnih parkirnih mest so mirne, manj prometne in dobro pregledne ceste (Pogačnik, 1999). Potreben prostor za to vrsto parkiranja meri v dolžino 5,5 m in v širino 2 m, ob njem je varovalni pas, ki meri 0,25 do 0,5 m, odvisno od hitrosti. Potrebna širina parkirišča do vozišča je 3,5 m (Slokan, 2005).



Slika 57: Bočno parkiranje
Vir: Slokan, 2005, 160

Pri **poševnem parkiranju** je boljša izraba prostora kot pri vzdolžnem, vendar še vedno slabša kot pri pravokotnem. Ločimo parkiranje pod kotom 30° , 45° in 60° . Parkiranje pod kotom uporabimo praviloma takrat, kadar področje, na katerem želimo urediti parkiranje ne omogoča pravokotno parkiranje (Pogačnik, 1999). Ob vozišču se predvidi varovalni pas, ki je širok 0,25 do 0,5 m in je odvisen od hitrosti. Potrebna širina do sredine vozišča je 3,0 m (Slokan, 2005).



Slika 58: Parkiranje pod kotom
Vir: Slokan, 2005, 161

Tabela 17: Mere pri različnih kotih poševnega parkiranja

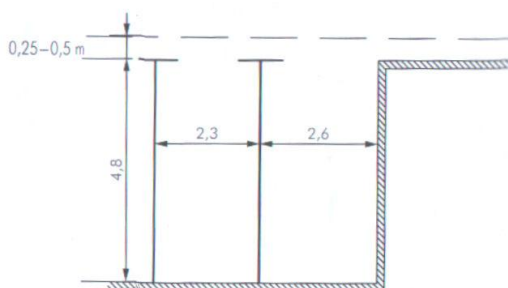
kot α °	a [m]	e [m]	c [m]
30	4,60	4,30	2,80
45	3,25	5,00	3,00
60	2,65	5,30	4,70

Vir: Pogačnik, 1999, 195

Del površine je pri poševnem tipu parkiranja nepotreben, zato lahko tam uredimo zelenico, drevje ipd.

Pravokotno parkiranje se zaradi varnosti priporoča ob voziščih z nizko vozno hitrostjo. Omogoča najboljšo izrabo prostora, zato je pogosta uporabljena vrsta parkiranja tudi v garažnih hišah. Mere pravokotnega parkirišča so (Slokan, 2005):

- dolžina parkirnega mesta 4,8 m (4,6 m ob omogočanju, da prednji ali zadnji del vozila sega na zelenico, katere robnik ne sme biti višji od 12 cm);
- širina 2,3 m (robni parkirni mesti sta zaradi vstopanja in izstopanja širši – 2,6 m),
- ob vozišču se zagotovi varovalni pas, ki je širok 0,25 do 0,5 m.

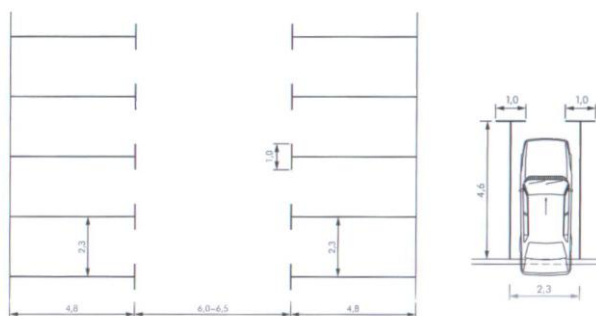


Slika 59: Pravokotno parkiranje ob vozišču

Vir: Slokan, 2005, 160

Parkirne in garažne hiše se gradijo predvsem v urbanih področjih, kjer so velika povpraševanja po parkirnih mestih in tudi na drugih atraktivnih lokacijah, kot npr. letališča. Problemi s parkiranjem se rešujejo z izgradnjo nadzemnih in podzemnih parkirno-garažnih hiš, ki so podnevi namenjena predvsem parkiranju, ponoči pa garažiranju. Garažne hiše morajo biti grajene tako, da omogočajo enostavno parkiranje, enostaven dovoz in izvoz, varen in hiter dostop do vozila, biti morajo varne (požarna varnost, kraja, trčenje). Najpomembnejša je pravilna izvedba klančin (razporeditev, preglednost, širina, nagib, horizontalno in vertikalno zaokroževanje) (Slokan, 2005).

Velike površine za parkiranje je priporočljivo urediti s potmi za pešce, nadzemna parkirišča pa tudi z drevjem, kar izboljša videz, nudi senco in absorbira toploto (Pogačnik, 1999).



Slika 60: Parkirišče

Vir: Slokan, 2005, 162

Avtomatske parkirne hiše¹⁶ so se uveljavile predvsem v velikih mestih. V klasičnih parkirnih hišah se veliko prostora izgubi zaradi dovoznih poti in tudi varnost je lahko problem. Podobne so velikim regalnim skladiščem. Obstaja več različnih načinov parkiranja v avtomatskih parkirnih hišah. Običajno avtomobil pripeljemo na posebno ploščad, izstopimo iz vozila, s pomočjo informacijskih tehnologij zahtevamo parkiranje vozila, vozilo se parkira s pomočjo manipulacijskih naprav in nas počaka dokler z uporabo informacijskih tehnologij ne zahtevamo vrnitev vozila.



Slika 61: Avtomatska parkirna hiša

Vir: http://www.tradekorea.com/products/AUTOMATED_VEHICLE.html (11. 8. 2010)

Analiziranje podatkov o parkiranju

Analiza podatkov o parkiranju je potrebna, da se ugotovi obstoječe stanje na področju potrebnega števila parkirnih mest za vozila. Za analizo so potrebni naslednji podatki (Garber, Hoel, 2002):

- število in trajanje legalno parkiranih vozil;
- število in trajanje nelegalno parkiranih vozil;
- število razpoložljivih parkirnih mest;
- urna izkoriščenost parkirnih prostorov.

Podatke iz prve in druge alineje lahko enostavno pridobimo s pomočjo informacij o parkiranju ali s pomočjo opazovanja na terenu. Urno izkoriščenost povpraševanja po parkirnih mestih dobimo s pomočjo naslednje enačbe (Garber, Hoel, 2002, 125):

$$D = \sum_{i=1}^N (n_i t_i)$$

Kjer je:

¹⁶ Različni načini parkiranja v različnih avtomatskih parkirnih hišah so prikazani tudi na YouTubeu. Enega izmed njih si lahko ogledate na: <http://www.youtube.com/watch?v=XsrFfEdDagE&feature=related> (nazadnje preverjeno aktivna povezava dne 17. 8. 2010).

D – povpraševanje po parkirnih mestih v določenem časovnem obdobju;

N – število razredov parkiranja glede na čas trajanja;

t_i - dolžina parkiranja posameznega i -razreda;

n_i – število vozil parkiranih v i -času trajanja.

$$S = f \sum_{i=1}^N (t_i)$$

Kjer je:

S – število razpoložljivih parkirnih mest na uro za določeno časovno obdobje;

N – število razpoložljivih parkirnih mest;

t_i – celoten čas legalnega parkiranja v urah;

f – stopnja izkoriščenosti parkirišča.

Stopnjo izkoriščenosti parkirišča uporabljamo za izravnavo izgubljenega časa med enim in drugim parkiranjem vozila. Z njo opišemo, kako je posamezno parkirišče izkoriščeno. Stopnja izkoriščenosti se mora določiti posebej za posamezno vrsto parkiranja, kot npr: parkiranje ob vozišču, nadzemna parkirišča, parkirne hiše. Izkoriščenost parkirnega mesta ob vozišču se giblje nekje med 78 – 96 %, nadzemnega parkirišča in garaže pa nekje med 75 – 92 %. Povprečne vrednosti stopnje izkoriščenosti se gibljejo med 90 % za parkiranje ob vozišču, 85 % za nadzemna parkirna mesta in 80 % za garaže.



Naloga:

Lastnik parkirne hiše ugotavlja pomanjkanje parkirnih mest za 20 % med odpiralnim časom garaže od 8. do 18. ure. Analiza podatkov je pokazala, da 60 % parkirnih mest zasedejo dnevni migranti, ki parkirajo vozilo povprečno 9 ur, preostali uporabniki garaže so nakupovalci, ki povprečno parkirajo 2 uri. Izračunajte koliko parkirnih mest še potrebuje lastnik ob upoštevanju, da 20 % dnevnih migrantov ne dobi parkirnega mesta in preostalih 80 % predstavljajo nakupovalci, če dnevno v garaži parkira 200 vozil. Stopnja izkoriščenosti parkiranja je 0,8.

Uporabimo enačbo (Garber, Hoel, 2002):

$$D = \sum_{i=1}^N (n_i t_i)$$

Uporaba parkirišča – dnevni migranti = $0,6 \cdot 200 \cdot 9 = 1080$ prostorov

Uporaba parkirišča – nakupovalci = $0,4 \cdot 200 \cdot 2 = 160$ prostorov

Število vozil, ki ne dobijo parkirnega mesta = $\frac{200}{0,8} - 200 = 50$

Dnevni migranti = $0,2 \cdot 50 \cdot 9 = 90$ prostorov

Nakupovalci = $0,8 \cdot 50 \cdot 2 = 80$ prostorov

Povpraševanje po parkirnih prostorih skupaj = $(1080 + 160 + 90 + 80) = 1410$

Število uporabljenih parkirnih mest = $1080 + 160 = 1240$

Število še potrebnih parkirnih mest v odpiralnem času garaže = $1410 - 1240 = 170$

$$S = f \sum_{i=1}^N t_i = 170 \text{ prostorov}$$

Dolžina parkiranja je odvisna od odpiralnega časa garaže (torej 10 ur).

$$0,8 \cdot 10 \cdot N = 170$$

$$N = 21.25$$

Lastnik potrebuje vsaj 22 parkirnih mest.



Naloga

Ob povezovalni cesti narišite P&R parkirišče za 100 vozil (angl. park and ride, slov. parkiraj in pelji). Narišite vse potrebne prometne površine in zelene površine v merilu 1 : 200. (Namig: najprej ugotovite, kaj P&R parkirišče pomeni).

Povzetek

Poglavje obravnava mirujoči promet, ki je zaradi vedno višje stopnje motorizacije, težava s katero se soočajo mnoga mesta. Spoznali smo, da je potrebno število parkirnih mest definirano tako v zakonodaji na lokalni kot tudi nacionalni ravni. Potrebno število parkirnih mest se razlikuje glede namembnosti objektov.

Pri načrtovanju parkirnih mest ločimo: vzdolžno parkiranje, parkiranje pod kotom in pravokotno parkiranje. Vzdolžno (bočno) parkiranje se uporablja predvsem ob mestnih ulicah. Pogoji za načrtovanje takšnih parkirnih mest so mirne, manj prometne in dobro pregledne ceste. Pri poševnem parkiranju (30° , 45° in 60°) je boljša izraba prostora kot pri vzdolžnem, vendar še vedno slabša kot pri pravokotnem. Parkiranje pod kotom uporabimo praviloma takrat, kadar področje, na katerem želimo urediti parkiranje ne omogoča pravokotno parkiranje. Pravokotno parkiranje se zaradi varnosti priporoča ob voziščih z nizko vozno hitrostjo. Omogoča najboljšo izrabo prostora, zato je pogosta uporabljena vrsta parkiranja tudi v garažnih hišah.

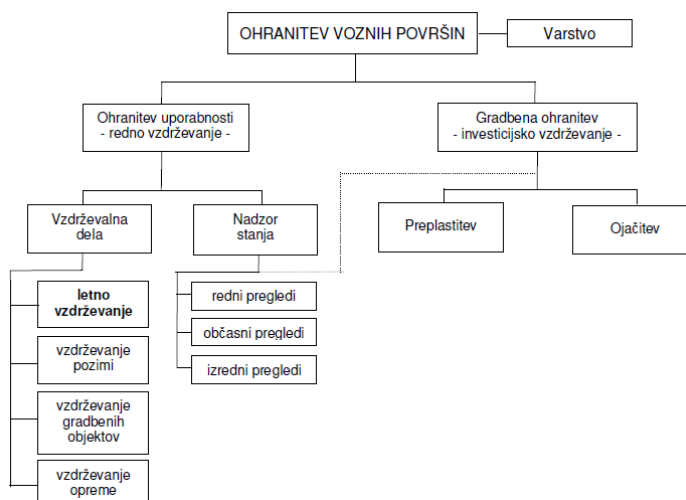
8 VZDRŽEVANJE PROMETNIH POVRŠIN

V tem poglavju boste spoznali:

- ☞ Vrste vzdrževanj javnih cest.
- ☞ Načini in izvajanje vzdrževanja.
- ☞ Nastanek poškodb na vozišču in kako jih saniramo.

Poseben poudarek v tem poglavju bo namenjen vzdrževanju poškodovanih vozišč.

Vzdrževanja je pomemben dejavnik za zagotavljanje varnosti cest, za ohranitev ali izboljšanje njihove prometne, tehnične in varnostne lastnosti ter prav tako ohranja urejen videz cest (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest, 1998). Ohranitev voznih površin se opravi skladno z naslednjim diagramom.



Slika 62: Ohranitev voznih površin

Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/Izdaj-08-311_2.pdf (23. 8. 2010)

Takoj ko voziščno konstrukcijo izpostavimo prometni obtežbi, se začne odzivati na vplive notranjih in zunanjih obremenitev. Poškodbe vozišča, kot npr. razpoke, kolesnice, jame ipd., nastanejo zaradi prevelike prometne obtežbe, neustrezne sestave vgrajenih materialov ali slabe kvalitete izdelave temeljnih tal. V primeru slike spodaj, primer a, je razpoka nastala na stikih različnih asfaltnih površin, v primeru b pa zaradi spremenjenih materialov v podlagi (lahko zaradi slabo nosilne podlage). V splošnem razpoke delimo na

(http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/Izdaj-08-311_2.pdf, 23. 8. 2010):

- manjša okenca t. i. slonova koža, ki nastanejo predvsem zaradi utrujenosti v obrabno plast vgrajene asfaltne zmesi;
- na večja okenca t. i. krokodilova koža, s posnetimi robovi), ki so nastale predvsem zaradi slabo nosilne podlage in
- kot drevesna veja, ki so posledica staranja bitumenskega veziva v asfaltni zmesi v obrabni plasti.

V primeru slike spodaj, primer a, je razpoka nastala na stikih različnih asfaltnih površin, v primeru b pa zaradi spremenjenih materialov v podlagi (lahko zaradi slabo nosilne podlage).



Slika 63: Razpoke

Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/Izdaj-08-311_1.pdf (23. 8. 2010)

Hitrost napredovanja poškodb na voziščni konstrukciji je odvisna od dimenzij voziščne konstrukcije, pri tem je potrebno upoštevati (Cezar et al., 2004):

- prometne napovedi, prognoze za prihodnost;
- kvaliteto materialov v posteljici in podlagi (začetne nosilne karakteristike);
- lastnosti in kvaliteto vgrajenih materialov;
- klimatske vplive (dež, mraz, visoke in nizke temperature);
- hidrološke vplive (višina podtalnice, prepusti, odvodni jarki ipd.)

Pred pričetkom sanacije poškodovanega vozišča je potrebno preučiti vzroke, ki so povzročili nastanek poškodb. Glede na nastanek jih ločimo dve osnovni skupini (Cezar et al., 2004):

1. Poškodbe, ki se razvijajo postopoma. Mednje spadajo predvsem:
 - poškodbe, ki nastajajo zaradi staranja veziva v asfaltni krovni plasti;
 - trajne deformacije, ki so vidne v obliki vzdolžnih kolesnic ali prečnih valov;
 - poškodbe, ki nastajajo zaradi utrujanja materiala in slabe nosilnosti podlage in so vidne v obliki mrežastih razpok.

2. Poškodbe, ki nastanejo v krajših časovnih obdobjih, kot npr. posamezne razpoke, udarne jame ipd.

Pri vzdrževanju ločimo redna vzdrževalna dela in obnovitvena tudi investicijska vzdrževanja. Glede na takšno delitev, lahko poškodbe pod točko ena uvrščamo med obnovitvena oz. investicijska vzdrževanja, poškodbe pod točko dva pa med redna vzdrževalna dela. Razlika med obema oblikama je predvsem v obsegu.



Naloga

Z uporabo Pravilnika o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest (Ur.l. RS, št. 62/1998) opišite redno vzdrževanje prometne signalizacije in opreme, redno vzdrževanje cestnih naprav, zagotavljanje preglednosti, ukrepe intervencije in zelo podrobno zimsko službo.

8.1 REDNO VZDRŽEVANJE JAVNIH CEST

Redno vzdrževanje javnih cest se izvaja v skladu z izvedbenim programom vzdrževanja. Izvajalec rednega vzdrževanja je dolžan o svojem delu voditi evidenco, iz katere mora biti razvidno, kdaj in katera dela so bila opravljena, obseg in trajanje teh del, potrošnja materialov, uporabljena delovna sila in mehanizacija ter drugi pomembni podatki o opravljenih delih. Redna vzdrževalna dela se praviloma opravljajo v času manjšega prometa in po možnosti brez omejitev prometa (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest, 1998).

Dela rednega vzdrževanja so redno vzdrževanje in čiščenje prometnih površin javnih cest ter popravila lokalnih poškodb, kot so krpanje udarnih jam in mrežastih razpok oziroma polaganje asfaltne prevleke, kjer je to racionalnejše, zalivanje posameznih razpok, stikov in reg, rezkanje zglajenih asfaltnih površin ali posipanje s peskom ter popravila drugih podobnih poškodb. Med dela rednega vzdrževanja uvrščamo tudi: pregledniško službo, redno vzdrževanje bankin, redno vzdrževanje odvodnjavanja, redno vzdrževanje brežin, redno vzdrževanje prometne signalizacije in opreme, redno vzdrževanje cestnih naprav in ureditev, redno vzdrževanje vegetacije, zagotavljanje preglednosti, čiščenje cest, redno vzdrževanje cestnih objektov, nadzor osnih obremenitev, skupnih mas in dimenzij vozil, intervencijski ukrepi, zimska služba (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest, 1998). V nadaljevanju bomo spoznali vzdrževanje prometnih površin javnih cest.

Krpanje udarnih jam in poškodbe na vozišču

Zaradi prometnih obtežb, slabe kakovosti vgrajenih asfaltnih zmesi ali površinskega zmrzovanja nastanejo različne poškodbe vozišča, kot npr. (Cezar et al., 2004):

- udarne jame, ki jih povzročajo udarci in sunki koles ter prekomerne prometne obremenitve;
- zmrzlinke poškodbe, ki nastanejo zaradi pronicanja vode skozi nastale razpoke v zgornjo vezano nosilno plast.

Za zgoraj navedene poškodbe vozišča uporabimo ukrep krpanje, s katerim je potrebno pričeti takoj po nastanku poškodb, predvsem pa v jesenskem in spomladanskem obdobju. Namen jesenskih popravil je predvsem v zapiranju razpok in preprečitev dostopa površinske vode v vozišče. Spomladanska popravila so namenjena predvsem vzdrževanju poškodb vozišča, ki so nastale v zimskem času.

Pri ponavljajočih se rednih vzdrževalnih delih oz. krpanjih na istem odseku ceste se uporabijo materiali enakih lastnosti kot je obstoječe vozišče, saj s tem zaradi enakih lastnosti vozišča omogočamo varno vožnjo. Pri krpanju moramo biti pozorni, da so krpe pravokotne oblike, s stranicami, vzporednimi in pravokotnimi na os ceste, da je podlaga suha in čista, prav tako mora biti skrbno očiščena tudi jama. V območju stikov je pri krpanju priporočljivo uporabiti bitumensko zalivno zmes oz. zalivni trak.



Slika 64: Udarne jame

Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/Izdaj-08-311_2.pdf (23. 8. 2010)

Popravila izrazitih neravnin in kolesnic

Postopek reskanja uporabimo predvsem za (Cezar et al., 2004):

- odpravljanje pomanjkljivosti zaradi neravnin (sprememba prečnega ali vzdolžnega nagiba);
- odpravljanje nastalih kolesnic, perilnikov.

Neravne površine lahko odpravimo z rezkanjem hladne asfaltne zmesi in/ali po postopku segrevanja, mešanja in ponovne vgradnje.



Slika 65: Kolesnica (levo), perilnik (sredina), grbina (desno)

Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/Izdaj-08-311_2.pdf (23. 8. 2010)

Obnova hrapavosti je pomembna predvsem z vidika varnosti zaradi boljše oprijemljivosti med voziščem in pnevmatiko ter za zagotavljanje ustreznega koeficienta drsnega trenja. Tako je potrebno na gladke vozne površine izvesti novo plast s primerno hrapavo površino. Če pride do izstopanja bitumna, je predhodno potrebno večje mastne površine odstraniti (Cezar et al., 2004).



Slika 66: Zmanjševanje torne sposobnosti zaradi iztisnjene bitumenske malte

Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/Izdaj-08-311_2.pdf (23. 8. 2010)

Pri **vzdrževanje betonskih vozišč** ločimo med vzdrževanjem stikov in sanacijami razpok ter poškodb betonskih plošč. Stike betonskih plošč je potrebno redno čistiti. V primeru poškodbe tesnilne mase, je potrebno le-to zamenjati. Razpoke na betonskih ploščah lahko saniramo (Cezar et al., 2004):

- s penetriranjem oz. zalivanjem manjših razpok s polimerno zalivno zmesjo ali
- injektiranjem oz. sanacija večjih globinskih razpok s polimernimi mikroarmiranimi sanacijskimi maltami po posebnih postopkih.

V primeru močnih poškodb posameznih plošč se izvede zamenjava poškodovanih betonskih plošč.

8.2 OBNOVITVENA DELA

Obnovitvena dela na cestah so zahtevnejša in obsežnejša vzdrževalna dela, katerih temeljni cilj je dolgoročnejša ureditev posameznih delov ceste. Izvajajo se občasno glede na stopnjo dotrajanosti ali poškodovanosti cest ter glede na potrebo po izboljšanju njihovih prometno-tehničnih lastnosti, njihove zaščite, zaščite okolja in varnosti prometa. Obnovitvena dela delimo na obnovitvena dela na cestah in obnovitvena dela na cestnih objektih (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest, 1998).

Med obnovitvena dela na cestah sodijo zlasti: dograditev ali zamenjava voziščne konstrukcije, preplastitve ali asfaltne prevleke vozišč, ojačanje voziščne konstrukcije, obsežnejše postavljanje novih ali nadomestitve obstoječih cestnih naprav in ureditev, obsežnejše postavljanje nove ali nadomestitve obstoječe prometne opreme, obsežnejše postavljanje nove ali nadomestitve obstoječe prometne signalizacije, sanacija ali dograditev naprav za odvodnjavanje, sanacije ali preureditve brežin, ozelenitve zaradi zaščite ceste in ureditve okolice, sanacije plazov, posedkov, izpodjedanj in drugih večjih poškodb ceste, posamezne korekcije geometrijskih elementov ceste (krivine, prečni nagib), preureditve ceste (manjše korekcije križišč, dograditev ločilnih in robnih pasov, bankin, kolesarskih stez, pločnikov v naseljih, zagotovitev preglednosti in podobno) (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest, 1998).

Med obnovitvena dela na cestnih objektih sodijo zlasti: sanacije posameznih konstrukcijskih elementov, sanacija vozišča, sanacija ali dograditev hidroizolacije, sanacija ali dograditev odvodnjavanja z objekta, sanacija predorskih oblog, sanacija opornih in podpornih konstrukcij, sanacije ali zamenjave cestnih naprav in ureditev na objektih, popravila ali zamenjave ležišč, členkov in dilatacij, prenove antikorozivne zaščite jeklenih konstrukcij, prenove površinske zaščite betonskih konstrukcij (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest, 1998).

Podrobneje si bomo pogledali površinsko obdelavo in preplastitev vozišča, kjer ločimo obdelavo površine vozišča in preplastitev vozišča (Cezar et al., 2004).

Z **obdelavami površine vozišča** s površinsko prevleko (PP) in tankoplastno prevleko (TP) po hladnem ali vročem postopku izboljšujemo trenjske značilnosti vozišča (hrapavost in zatesnjujemo površino voziščne konstrukcije).

S preplastitvijo vozišča pa se v pretežni meri izboljšuje ravnost in torna sposobnost vozišča. Izvaja se lahko z različnimi vrstami asfaltnih zmesi, kot so:

- bitumenski beton (BB) se uporablja na manj obremenjenih cestah, na bolj obremenjenih cestah uporabljamo DBM (opisan v naslednji alineji);
- drobirji z bitumenskim mastiksom (DBM) je posebna, zelo kakovostna vrsta asfalta, ki se uporablja za izdelavo obrabne plasti najbolj obremenjenih vozišč (Slokan, 2005), z uporabo te zmesi se zmanjša hrup za 2 dB (Cezar et al., 2004);
- diskontinuirani bitumenski beton (DBB), ki ga prav tako uporabljamo na bolj obremenjenih cestah;
- drenažni asfalt (DA) se uporablja samo na cestah z veliko prometno obremenitvijo, kjer so večje vozne hitrosti, saj z njimi povečamo varnost ob nalivih (Slokan, 2005).

V nadaljevanju bomo prikazali vrste asfaltnih zmesi v odvisnosti od prometnih obremenitev. Pri čemer je priporočljivo označeno s +, sprejemljivo pa s $\pm$ (Cezar et al., 2004).

Tabela 18: Uporaba vrste asfaltne zmesi v odvisnosti od prometne obremenitve

Prometna obremenitev	Vrsta asfalta					
	Površinska obdelava		Preplastitev			
	PP	TP	BB	DBM	DBB	DA
Zelo lahka	+	+	+			
Lahka	+	+	+			
Srednja	+	+	+	$\pm$	+	$\pm$
Težka		$\pm$	+	+	+	+
Zelo težka		$\pm$	$\pm$	+	+	+
Izredno težka			$\pm$	+	+	+

Cezar et al., 2004, 30

Obnovo voziščne konstrukcije izvedemo, ko je nosilnost voziščne konstrukcije in kakovost obstoječih vgradnih materialov neustrezna oz. zmanjšana do take mere, da voziščna konstrukcija ni več sposobna prevzeti dejanskih obremenitev. Vzroki za tak ukrep so v glavnem: neustrezno odvodnjavanje, neustrezni materiali, vgrajeni v nevezane nosilne plasti, premajhne debeline nevezane nosilne plasti ipd.

Povzetek

Spoznali smo, da takoj ko voziščno konstrukcijo izpostavimo prometni obtežbi, se začne odzivati na vplive notranjih in zunanjih obremenitev. Poškodbe vozišča, kot npr. razpoke, kolesnice, jame ipd., nastanejo zaradi prevelike prometne obtežbe, neustrezne sestave vgrajenih materialov ali slabe kvalitete izdelave temeljnih tal.

Povedali smo, da pri vzdrževanju cestne infrastrukture ločimo dela rednega vzdrževanja in obnovitvena dela. Dela rednega vzdrževanja so redno vzdrževanje in čiščenje prometnih površin javnih cest ter popravila lokalnih poškodb, kot so krpanje udarnih jam in mrežastih razpok oziroma polaganje asfaltne prevleke, kjer je to racionalnejše, zalivanje posameznih razpok, stikov in reg, rezkanje zglajenih asfaltnih površin ali posipanje s peskom ter popravila drugih podobnih poškodb. Obnovitvena dela na cestah so zahtevnejša in obsežnejša vzdrževalna dela, katerih temeljni cilj je dolgoročnejša ureditev posameznih delov ceste. Izvajajo se občasno glede na stopnjo dotrajanosti ali poškodovanosti cest ter glede na potrebo po izboljšanju njihovih prometno-tehničnih lastnosti, njihove zaščite, zaščite okolja in varnosti prometa.



Ali ste vedeli?

Kako poteka postopek predhodne obdelave razpoke z rezkanjem

(<http://www.razpoka.com/Popravila-asfalta.php>, 23. 8. 2010):

1. Obstoječo razpoko z rezkanjem razširimo na minimalno 1,5 cm do maksimalno 2,5 cm in do globine minimalno 2,0 cm in maksimalno 3,0 cm. Za rezkanje uporabljamo vertikalni rezkalec in ne diamantno žago, s katero sledimo razpoki v vseh smereh.
2. Zrezkano razpoko očistimo z jekleno krtačo in izpihamo z vročim komprimiranim zrakom.
3. Očiščeno in osušeno razpoko obdelamo s primernim predpremazom, ki veže nase prašne delce in povečuje prijemljivost. Zalivati pričnemo, ko je predpremaz na otip suh.
4. Zalivanje razpoke izvajamo strojno. Za zalivanje uporabljamo le zalivno maso, ki ima ustrezen certifikat – potrdilo o kvaliteti pooblaščne slovenske ustanove. Zalivno maso segrevamo v kotlu, ki ima vgrajen mešalec ter termometer za kontrolo temperature zalivne mase v kotlu. Temperatura zalivne mase mora biti v času zalivanja enaka tisti, ki jo predpiše proizvajalec zalivne mase. Višino zalivanja prilagodimo zunanjim temperaturam. Pri temperaturah vozišča nad 20 °C je razpoko zalijemo do vrha, pri temperaturah pod 20 °C pa malo pod vrhom. Pri tem pazimo, da se zalivna masa ne razliva čez rob razpoke.
5. Dela izvajamo le pri temperaturah nad 5 °C ter le v suhem vremenu. Po končanih delih vozišče grobo očistimo. Po končanem zalivanju sveže zalite razpoke posujemo s kameno moko, apnom ali podobnim primernim posipnim materialom, da ne pride do poškodb saniranih razpok.



Slika 67: Postopek zalivanja razpok

Vir: <http://www.razpoka.com/Popravila-asfalta.php> (23. 8. 2010)

9 LITERATURA

ADD HOME. *Factors on Influence on Mobility Behaviour and the Choice of Transport Mean* (online). (citirano 4. 9. 2010). Dostopno na naslovu: http://add-home.eu/docs/Factors_Influence_Mobility_Behaviour.pdf.

AMZS. *Označevanje državnih cest in odsekov* (online). (citirano 20. 6. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.amzs.si/default.asp?podrocje=307&novica=148>.

Asfaltiranje in zalivanje reg in razpok v asfaltu s predhodnim rezkanjem, izpihovanje z vročim zrakom in zalivanjem z trajno elastičnim materialom (online). (citirano 23. 8. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.razpoka.com/Popravila-asfalta.php>, 23. 8. 2010.

Bogataj, M. *Mobilistika in prostor*. Portorož: FPP – CERRISK; Ljubljana: RIUS center d.o.o., 2000.

Brumec, U. *Sestanek tehničnih komitejev PIARC, Kuala Lumpur 21. – 24. Oktober* (online). (citirano 2. 8. 2010). Dostopno na naslovu: www.nc-piarc.si/dokumenti/porocila/KualaLumpur08.ppt.

Brüel, V., in Kjaer V. *Environmental Noise*. Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S: 2000, 2001.

Cezar, J., et al.. *Smernice za načrtovanje in vzdrževanje vozišč na državnih cestah*. Ljubljana: 2004.

Danish Cycling Federation. *Bicycle Parking Manual* (online). (citirano 20. 6. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.veksoe.com/5/default.asp?PageID=8526>.

DARS. *O nas* (online). (citirano 15. 12. 2009). Dostopno na naslovu: http://www.dars.si/Dokumenti/O_nas_1.aspx.

Direkcija Republike Slovenije za ceste. *Definicije iskalnih pojmov* (online). (citirano 23. 7. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.dars.si/Dokumenti/Medijsko_sredisce/Slovar_cestnih_izrazov_382.aspx.

Direkcija Republike Slovenije za ceste. *Redno vzdrževanje cest vzdrževanje prometnih površin asfaltna vozišča (1 del, 2 del)* (online). (citirano 23. 8. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.dc.gov.si/si/ceste/tehnice_specifikacije_za_ceste/izdane_ts/.

Epi Spektrum. *Varstvo pred hrupom* (online). (citirano 18. 8. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.epi-spektrum.si/?nStran=vsebina&mid=14>.

EuroRAP. *EuroRAP Slovenija 2009 Program ocene varnosti cest na državnem cestnem omrežju Ocena tveganja - Risk Map 2006-2008* (online). (citirano 23. 7. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.eurorap.org/library/pdfs/20100329_SlovenianREPORT_SLO_WEBa.pdf.

Gradimo. *Beton* (online). (citirano 8. 8. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.gradimo.com/gradnja/c85/9546>.

GTTG gradnje. *Strojna izvedba betonskih elementov* (online). (citirano 8. 8. 2010). Dostopno na spletni strani: <http://www.gttg.si>.

Garber, J. N. in Hoel, A. L. *Traffic & Highway Engineering*. 3. izdaja. Združene države Amerike: The Wadsworth Group, 2002.

Krečič, J. *Čeprav spoštujemo tradicijo, imamo lahko svoje ambicije. Pogovor s Joanom Busquetsom*. Delo: 2008, 9.

Lipičnik, M. *Cestne krivine majhnih polmerov*. Maribor: Založniška tiskarska dejavnost Tehniških fakultet Maribor, 1998.

Mi net. *Slovarček* (online). (citirano 18. 8. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.minet.si/gradivo/egradiva/html/slovarcek/imisija.html>.

Ministrstvo za notranje zadeve. *Prometne nesreče, posledice in ukrepi Policije za obdobje januar – december 2009/2008* (online). (citirano 17. 6. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.policija.si/index.php/statistika/prometna-varnost>.

Mušič, A. P. *Zasnova državnega kolesarskega omrežja v Republiki Sloveniji* (online). 2005. (citirano 17. 6. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/publikacija_kolesarji.pdf.

Pentland, W. *The World's Most Dangerous Roads* (online). (citirano 17. 6. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.stat.si/doc/statinf/22-si-084-0902.pdf>.

Pirš, B. *Poslovna politika Slovenskih železnic*. Celje: Grafika Gracer, 2005.

Pogačnik, A. *Urbanistično planiranje*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 1999.

Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. *Uradni list Republike Slovenije*, 86 (2009).

Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih. *Uradni list Republike Slovenije*, 94 (1997).

Pravilnika o načinu označevanja in zavarovanja del na javnih cestah in ovir v cestnem prometu *Uradni list Republike Slovenije*, 116 (2006).

Pravilnik spremembah in dopolnitvah pravilnika o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih. *Uradni list Republike Slovenije*, 2 (2004).

Pravilnik o projektiranju cest. *Uradni list Republike Slovenije*, 91 (2005).

Pravilnik o tehničnih normativih in minimalnih pogojih, ki jih morajo izpolnjevati avtobusna postajališča na glavnih in regionalnih cestah. *Uradni list Republike Slovenije*, 37 (2003).

Skulj, S. *Stroški izgradnje avtocest* (online). 2008. (citirano 28. 6. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.drc.si/Portals/3/aktualnosti/3_aktualnosti_stroski_screen.pdf.

Slokan, I. *Nizke Zgradbe. Ceste in železnice*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2005.

Stancu, I., et al. *Helsinki Corridors – ways of European expansion and development*. (citirano 14. 7. 2010). Dostopno na naslovu:

<http://www.mnmk.ro/documents/2010/12IonStancuFFF.pdf>.

Statistični urad Republike Slovenije. *Statistične informacije Transport* (online). (citirano 17. 6. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.stat.si/doc/statinf/22-si-084-0902.pdf>.

Svarog. *Srednjeveška mesta in meščanstvo* (online). (citirano 8.8.2010). Dostopno na naslovu: http://baza.svarog.org/zgodovina/srednji_vek/srednjeveska_mesta.php.

TDM Enciklopedia. *Automobile dependency* (online). (citirano 8.8.2010). Dostopno na naslovu: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm100.htm>.

TRACECA. *The Pan-European Corridors* (online). (citirano 19. 7. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.mt.ro/traceca/english/networks_cor.html.

Tratnik, E. »Prenehajte s tem hrupom« - priročnik z osnovnimi informacijami in navodili. Ljubljana: Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve, 2005.

TSC 03.200 (predlog 2003). *Temeljni pogoji za določanje cestnih elementov v odvisnosti od voznodinamičnih pogojev, ekonomske ceste, prometne obremenitve in prometne varnosti ter preglednosti* (online). 2003. (citirano 2. 8.2010). Dostopno na naslovu: http://gradbenik.files.wordpress.com/2008/07/tsc_03_200.pdf.

TSC 03.300 (predlog 2003). *Geometrijski elementi cestne osi in vozišča* (online). 2003. (citirano 2. 8.2010). Dostopno na naslovu: http://gradbenik.files.wordpress.com/2008/07/tsc_03_300.pdf.

Umetnost v Antiki (online). (citirano 2. 8.2010). Dostopno na naslovu: http://baza.svarog.org/zgodovina/stari_vek/umetnost_v_antiki.php.

Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju. *Uradni list Republike Slovenije*, 105 (2005).

Uredba o merilih za kategorizacijo javnih cest. *Uradni list Republike Slovenije*, 49 (1997).

Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji, *Uradni list Republike Slovenije*, 48 (2006).

Zakon o javnih cestah. *Uradni list Republike Slovenije*, 33 (2006).

Whitaker, M. *The world's most dangerous road* (online). BBC News, Bolivia. 2006. (citirano 17. 6. 2010). Dostopno na naslovu: http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/from_our_own_correspondent/6136268.stm.

Wikipedia. *Darien Gap* (online). 2010. (citirano 18. 8. 2010). Dostopno na naslovu: http://en.wikipedia.org/wiki/Dari%C3%A9n_Gap.

Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11

Konzorcijski partnerji:



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja in prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.