

**АНАЛИЗА ПРОЈЕКТОВАЊА БИЦИКЛИСТИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ У ЕВРОПИ
СА ПРИМЕРОМ ПРОЈЕКТОВАЊА ВАНГРАДСКОГ БИЦИКЛИСТИЧКОГ ПУТА****ANALYSIS OF CYCLING INFRASTRUCTURE DESIGN IN EUROPE WITH THE
EXAMPLE OF DESIGNING OF CYCLE PATH**

Горан Григоров, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област- ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – Тема рада јесте анализа позитивних примера планирања, пројектовања, изградње и одржавања бициклических инфраструктура. Две водеће земље, што се тиче бициклическе инфраструктуре, Холандија и Данска представљају управо то, угледне примере како се може и мора. Србија са свим својим лепотама има потенцијал да развија бициклическу инфраструктуру како у градовима тако и ван њих спајајући села, насеља и градове.

Поред анализа, приказан је и процес пројектовања бициклических површина који мора да испуни основне захтеве бициклическе инфраструктуре, безбедност, директност, целовитост, привлачност и удобност.

Пројектовање и изградња бициклических површина, не разликује се у многоме са пројектовањем и изградњом путева, те можемо рећи да исто важи и за једне и за друге објекте, а то су фазе кроз које се ове радње одвијају, припремни радови, истражни радови и израда радних подлога за пројектовање, пројектовање бициклических површина и извођење радова на изградњи бициклических површина.

Кључне речи: Бициклическа инфраструктура, Бициклически пут, Пројектовање, Бициклизам

Abstract – Topic of the paper is the analysis of positive example of planning, designing, construction and maintenance of bicycle infrastructures. The two leading countries in terms of cycling infrastructure, Netherlands and Denmark, represent respectable examples of how it can and must be done. With all its beautis, Serbia has the potential to develop cycling infrastructure both in cities and outside of them, connecting villages, settlements and cities.

In addition to the analysis, the process of designing bicycle infrastructure surfaces is presented, which must implement the basic requirements of bicycle infrastructure, safety, directness, integrity, attractiveness and comfort. The designing and construction of bicycle surfaces does not differ much from the design and construction of

roads, so we can say that the same applies to both objects, and these are phases through which these actions take place, preparatory work, research work and work of base for designing, designing of bicycle surfaces and execution of works on construction of bicycle surfaces.

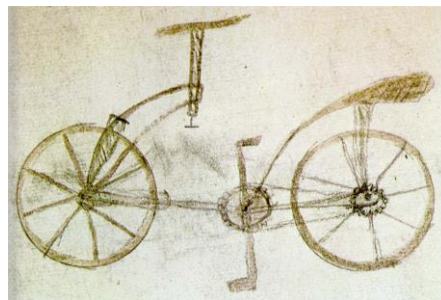
Keywords: Cycling infrastructure, Bicycle path, Designing, Cycling

**1. ИСТОРИЈАТ БИЦИКЛИЗМА
И БИЦИКЛИСТИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ****1.1 Историјски развој бицикла**

Сама реч бицикл настала је од латинске речи „bis“ што значи двоструко и грчке речи „kuklos“ у преводу круг, и преведећи грубо на српски језик значи двоструки круг. Бицикл је управо то, копнено превозно средство са два точка постављена један иза другог, које покреће возач односно бициклиста, помоћу педала својом физичком снагом.

Потреба за већим брзинама доводи до идеје да се повећа пречник точка, те је 1870 године британски инжењер Џејмс Старли направио бицикл са великим предњим точком како би повећа брзину путовања. Такав дизајн је назван пени-четврт пенија, због односа величине пречника предњег и задњег точка. Модел „Ariel“ имао је и диференцијални механизам који је омогућавао да се точак окреће 2 пута брже од окретања курбле, мада можемо приметити такав дизајн није деловао посебно безбедно, што ће довести до следећег модела.

Х.Ј.Лавсон четири године касније применио је ланчани пренос и омогућио да се одвоји осовина точка од осовине на којој су курбле и педале. Такав бицикл је имао точкове једнаке величине и звао се „safety bicycle“.



Слика 1. Прва скица бицикла

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Милош Шешлија.

2. БИЦИКЛИСТИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА У ЕВРОПИ

2.1 Бициклическа инфраструктура у Холандији

Постоји мноштво разлога зашто је бициклизам у овој западно Европској земљи толико популаран вид транспорта, и сваки разлог је искориштен тако да је бициклизам у Холандији само у порасту. Бициклизам је уобичајени начин превоза у Холандији, где 36% људи наводи бицикл као своје најчешће транспортно средство.

2.1.1 Географија, временски услови

Холандија је густо насељена и врло равна земља, што значи да су удаљености путовања мала и обично кратка, чак и између појединих градова. Такође, прохладна клима погодује вожњи те се на кратким релацијама може возити без знојења. Људи могу ићи на посао или школу бициклом, а да се не морају туширати или умивати, као што би морали да је време топлије, или ако је влажна клима.

2.1.2 Приоритет бициклизма у оквиру путне инфраструктуре

Потребе бициклиста узимају се у обзир у свим фазама урбаног планирања. Урбана подручја су често организована као уткане (живе улице), што бициклистима и пешацима даје предност над моторизованим саобраћајем. Холандија користи приступ дизајнирању путева заснован на стандардима, где се сукоби између различитих видова транспорта елиминишу где год је то могуће, а уколико то ипак није могуће приоритет се даје пешацима и бициклистима. Резултат тога је да је вожња бициклом веома сигурна. Градови су пројектовани са ограниченим приступом аутомобилима и ограниченим паркингом. Настали густ саобраћај и ограничено паркирање чине употребу аутомобила непривлачном у градовима.

2.2 Бициклическа инфраструктура у Данској

2.2.1 Бициклическа култура

Још од малих ногу деца почичињу са вожњом бицикла и овај вид превоза постаје њихово примарно средство путовања до школе, и са овим трендом настављају све док са 18 година не положи возачки испит и почну да возе аутомобиле. У градовима је другачије и тамо је велики број људи који и након осамнаесте године настављају да користе бицикл као примарно превозно средство и све то због разгранате бициклическе инфраструктуре. Велики плус популаризацији бициклизма представља и едукација од малих ногу где ученици нижих разреда већ тада обавезно уче саобраћајна правила, понашања и прописе.

3. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ БИЦИКЛИСТИЧКИХ ПОВРШИНА

3.1 Основни захтеви бициклическе инфраструктуре

Током деценијама бављења пројектовањем бициклических површина и њиховим непрекидним унапређивањем у западној Европи, дошло се до пет основних

захтева које свака бициклическа инфраструктура мора да задовољи:

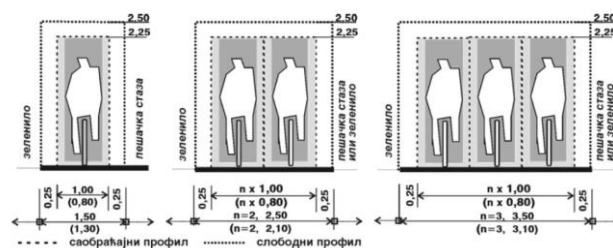
- безбедност – бициклиста се мора осећати безбедно током вожње. Ово се углавном постиже смањењем интензитета и смиривањем саобраћаја. У прометним деловима ван насеља вршити одвајање саобраћаја.
- директност – бициклиста од тачке А до тачке Б треба да стигне најкраћом могућом рутом. Системом регулаторних мера овај захтев се стимулише и врши се омасовљење бициклическог саобраћаја ("аутом ми треба 15 минута, а бициклом стижем за 5 минута")
- целовитост – подразумева у којој мери бициклиста може обављати своје кретања без прекида (што мање баријера, прекида, критичних тачака)
- привлачност – државе са развијеном културом бициклирања придају значај и овом аспекту, па се труде да се мрежа бициклическе инфраструктуре што више протеже кроз живописне пределе. За нас је то у овом тренутку далек стандард, али радимо на томе.
- удобност – овај услов подразумева квалитетне подлоге која омогућава вожњу без стреса.

3.2 Технички елементи бициклическе инфраструктуре

3.2.1 Технички облици бициклических површина

- бициклически пут,
- бициклическа стаза,
- бициклическа трака,
- бициклисти на коловозу (заједно са моторним саобраћајем).

Бициклически пут је прописном саобраћајном



Слика 2. Слободни и саобраћајни бициклически попречни профил

3.4 Коловозна конструкција бициклическе инфраструктуре

Квалитетна коловозна конструкција мора да обезбеди безбедност и удобну вожњу бициклистима. Предуслов за удобну вожњу јесте равна, квалитетно одржавана површина.

За безбедност треба обезбедити одговарајуће трење које битно утиче на равнотежу бициклисте и кочење. На бициклическој површини не смеју постојати избочине или други прекиди.

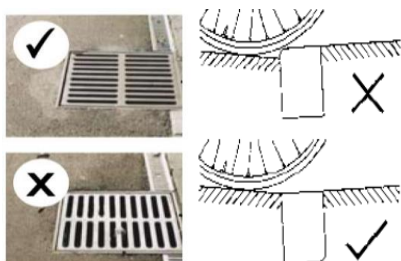
3.5 Детаљи

3.5.1 Одводни шахтови

На бициклическим површинама се не препоручује уградња одводних шахтова. Ако се уградња одводних шахтова не може избећи, возња преко шахтова мора да буде омогућена, а решетке не смеју да буду постављене у смеру кретања.

3.5.1 Ивичњацаи

Ивичњацаи који су постављени у правцу кретања бициклисте морају бити спуштени до нивоа возне површине тако да за бициклисте не представљају препреку. Уколико је могуће најбоље би било да се употреба ивичњака на тим местима изостави, за што удобније кретање бициклиста.



Слика 3. Правилно полагање сливничке решетке и ивичњака у зони бициклическе стазе [5]

4. ПРИМЕР ПРОЈЕКТОВАЊА ВАНГРАДСКОГ БИЦИКЛИСТИЧКОГ ПУТА

4.1 Технички извештај

4.1.1 Увод

Кроз мастер рад је приказан пример ванградског бициклическог пута уз канал ОКМ ХС ДТД Нови Сад – Савино Село, који представља деоницу трасе од Новог Сада до аква парка у Бачком Петровцу и чија дужина износи $L=4,408.92m$. Планирано је да пројектовани бициклически пут омогући циклоистуристима приступ до туристичких знаменитости на подручју општине Бачки Петровац, као и да повеже насељена места дуж трасе планираних рута и као таква постане део Националне бициклическе руте ЕуроВело 6.



Слика 4. Прегледна карта бициклическог пута

4.1.2 Ситуација

Осовина новопроектваног бициклическог пута се протеже дуж инспекцијске стазе узводно уз канал ДТД-а. Почетак бициклическог пута је лоциран на

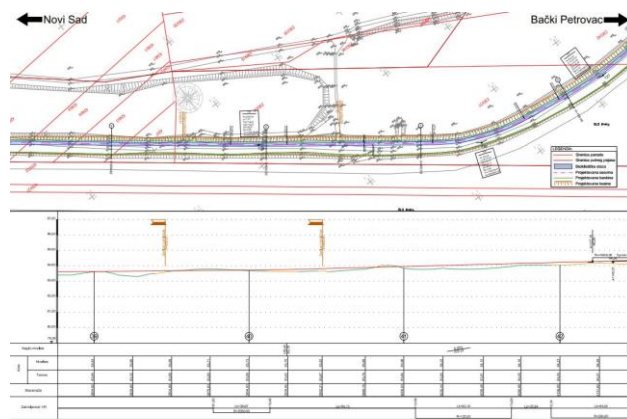
границе двеју катастарских општина к.о. Бачки Петровац и к.о. Футог, док је крај бициклическог пута лоциран недалеко од аква парка Петроленд.

Ситуација снимљеног постојећег и пројектованог стања је приказана у размери 1:500. Пројектовану бициклическу стазу одликују дужи правци, док су минималне вредности радијуса кривина примењене само на нужним локацијама, односно на местима са укрштањем стазе са каналима ОКМ-а.

4.1.3 Нивелационо решење

Нивелационим решењем тежило се да бициклически пут што приближније прати коте постојећег терена, како би се пројектовани пут уклопио и одржао континуитет стања на терену, а уједно и да би се трошкови земљаних радова свели на минимум. Пројектовани подужни нагиби се крећу у распону од $i_{min}=0.0\%$ до $i_{max}=2.3\%$, док су вертикална заобљења у распону од $R_{vmin-max}=700-15000m$.

Већи део трасе одликују подужни нагиби мале вредности, који су диктирани постојећим стањем. Ширина новопроектваног двосмерног бициклическог пута је 2.00м са попречним нагибом 2.50%, док је пројектована берма нагиба 6.00%, а банкина нагиба од 4.00%. Сви нагиби су усмерени ка каналу ДТД.



Слика 5. Део ситуационог плана са подужним профилем

4.1.4. Коловозна конструкција

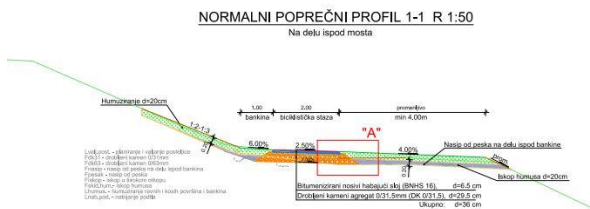
На основу услова ЈВП Воде Војводине, коловозна конструкција будућег бициклическог пута треба да буде пројектована и изграђена тако да може поднети оптерећење тешке грађевинске механизације која ради на одржавању водних објеката и у одбрани од поплава. Како се на овим коловозним површинама предвиђа кретање теретних возила до 5 тона, пројектант је предвидео коловозну конструкцију следећег састава:

Битуменизирани носећи хабајући слој BNHS 16
 $d=6.5\text{ cm}$

Дробљени камени агрегат 0/31.5mm

$d=29.5\text{ cm}$

Укупно: $d=36\text{ cm}$



Слика 6. Нормлани попречни профил бицикличког пута

4.1.5 Одводњавање

Одводњавање саобраћајних и зелених површина остварено је попречним нагибом од 2.5% низ банкину и ножицу насипа ка каналу ДТД, дуж готово целог новопроектваног бицикличког пута, док се одводњавање од km 4+336.00 до km 4+404.00 са коловоза одвија обостраним земљаним каналима, који даље спроводе воду у канал за измуљивање.

5. ЗАКЉУЧАК

У овом мастер раду објединио сам проучавање, пројектовање и примену бицикличке инфраструктуре, која обухвата бицикличке стазе, бицикличке путеве и бицикличке траке. Бицикличка стаза је најквалитетније инфраструктурно решење за бициклисте. Неопходна је у рекреативним бицикличким рутама, врло брзим путевима, градским саобраћајницама и на фреквентним бицикличким токовима. У раду сам приказао основне услове и параметре потребне за планирање и пројектовање бицикличког саобраћаја, исте сам применио на примеру бицикличког пута, деоница Нови Сад - Бачки Петровац.

Бициклизам мора бити узет у обзир на свим нивоима планирања од развоја градова и нових места до релативно малих инфраструктурних интервенција. Пројекат и извођење одговарајуће инфраструктуре за бициклички саобраћај потребни су за повећање нивоа употребе бицикла и смањење загађености у градовима.

Да нисмо имали путеве, не бисмо имали ни моторни саобраћај, слично томе, ако немамо одговарајуће бицикличке стазе, нећемо имати ни бициклички саобраћај. Потребна нам је инфраструктура која ће омогућити процват бициклизма.

Бицикличка инфраструктура може се побољшати успостављањем кохезије између постојећих саобраћајних подручја, подизањем инфраструктуре на виши стандард, и проширењем инфраструктуре.

Када је у питању навођење више људи да возе бицикл, осећај сигурности бициклиста, односно субјективна перцепција сигурности бициклиста, пресудан је фактор. Побољшана безбедност је често циљ инфраструктурних планова.

Србија се полако суочава са драстичним порастом броја бициклиста на улицама, и постаје део

међународне бицикличке руте захваљујући Еуровело рути. Занимљива чињеница у овој години је да се услед проглашења пандемије вируса COVID-19 повећао број бициклиста на улицама.

Неопходан је добро осмишљен план како би се могле искористити могућности за спровођење побољшања бицикличке инфраструктуре. Нова бицикличка стаза са директним приступом постојећој мрежи бицикличких стаза привући ће кориснике и повећати вредност корисности.

Постоји простор за побољшање и унапређење постојеће бицикличке инфраструктуре, док фокус на сигурности и приступачности мора да буде добар основ за надоградњу.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] М.Шешлија, Н.Радовић, "Одабрана поглавља из планирања и пројектовања градских саобраћајница", Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука, Нови Сад, 2017.
- [2] Ђ.Узелац, "Коловозне конструкције", Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2017.
- [3] А. Цветановић, Б. Банић „Илустровани технички услови за изградњу и поправку путева“
- [4] Закон о планирању и изградњи, "Службени гласник РС", бр.72/2009, 81/2009, 24/2011 121/2012, 42/2013, 50/2013, 98/2013, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 и 9/2020
- [5] Приручник за пројектовање путева у Републици Србији, Бицикличке површине, Јавно предузеће Путеви Србије, Београд, 2012.

Кратка биографија:



Горан Григоров рођен у Новом Саду 25.10.1993. год. Гимназију „Лаза Костић“ у Новом Саду завршава 2012. године, и исте године уписује студије грађевинарства на Факултету техничких наука, Универзитета Нови Сад. Звање дипломираног инжењера грађевинарства стиче 2019. године. Мастер рад на одсеку за путеве, железнице и аеродроме са темом Анализа пројектовања бицикличке инфраструктуре у Европи са примером пројектовања ванградског бицикличког пута одбранио је у октобру 2020. године.