

**PRIMENA PROGRAMSKOG PAKETA CIVIL 3D SA PRIMEROM NA DEONICU  
GRADSKE SAOBRAĆAJNICE****APPLICATION OF SOFTWARE PACKAGE CIVIL 3D ON AN EXAMPLE OF THE CITY  
ROAD SECTION**

Mitar Salapura, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

**Kratak sadržaj** – Ovaj rad bavi se implementacijom softverskog programa AutoCAD Civil 3D u proces projektovanja gradske saobraćajnice. Tom prilikom je prikazan spektar mogućnosti samog programa kao i njegova praktična primena prilikom procesa projektovanja ulica Uglješe Terzina i Svetozara Miletića u Kikindi. Sam program i njegove opcije su detaljno opisane u procesu izrade digitalnog modela terena, definisanja osovine saobraćajnice, podužnog profila terena, poprečnih profila, koridora, izrade nivelacionog plana itd. Kompletna numerička i grafička dokumentacija za predmetnu saobraćajnicu su izrađeni korišćenjem ovog softvera.

**Ključne reči:** Projektovanje, gradske saobraćajnice, AutoCAD, Civil 3D

**Abstract** – The subject of this paper is the implementation of the AutoCAD Civil 3D software program in the process of designing a city road section. The spectrum of possibilities of the program was presented, as well as its practical application during the process of designing Uglješa Terzina and Svetozara Miletića streets in Kikinda. The program itself and its options are described in detail in the process of creating a digital terrain model, defining the road axis, longitudinal profile, cross-road sections, corridors, leveling plan, etc. Complete numerical and graphic documentation for the designed road was created using this software.

**Keywords:** Road design, Streets, AutoCAD, Civil 3D

**1. UVOD**

Civil 3D jedan od najpoznatijih programa namenjenih prvenstveno za projektovanje saobraćajne infrastrukture. Program je izašao na tržište 2004. godine, a od tada je neprestano ažuriran svake godine. Jedna od najpogodnijih osobina koja krase ovaj program jeste dinamičko ponašanje elemenata situacionog plana, podužnog profila i poprečnih profila [1].

U početku je bio prvenstveno zamišljen kao nadogradnja za AutoCAD ali zbog velike popularnosti i potražnje prerastao je u samostalnu aplikaciju izgrađenu na AutoCAD platformi. Civil 3D nudi slično radno okruženje i sve funkcionalnosti AutoCAD-a. Program konstantno napreduje iz godine u godinu i njegove nove verzije prate osnovnu verziju programa AutoCAD. Danas se koristi u rešavanju najsloženijih inženjerskih problema.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Miloš Šešlija

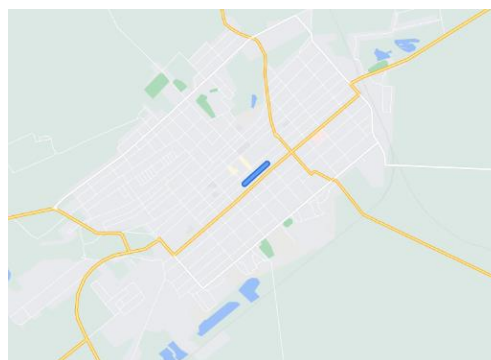
Jedna od glavnih pogodnosti koje nudi Civil 3D jeste sinhronizovanost koja nam omogućava da se sve promene na crtežu vrše u bilo kojoj fazi projektovanja i da se automatski prenose na sve zavisne elemente projekta i crteža, tako da ne postoji potreba za ručnim ažuriranjem pri svakoj izmeni.

Civil 3D sadrži i brojne alatke i funkcionalnosti koje mu omogućuju da postane brži u radu na infrastrukturnim projektima, kao što su mreže cevovoda, modelovanje puteva, računanje kubatura, profilisanje terena i mnogi drugi. Takođe veoma korisna opcija jeste podešavanje stilova prikaza, jedinica mere i ostalih parametara, da sami kreiramo svoj tzv. templejt (eng. template), koji će nam omogućiti da se u bilo kom trenutku pozovemo na njega kako bi sami sebi olakšali rad. Samim tim, naša podešavanja ostaju trajno unutar crteža, uz opciju da ih preuzmemo prilikom izrade nekog novog projekta.

U radu su na praktičnom primeru prikazane mogućnosti programskog paketa AutoCad Civil 3D kroz projekat rekonstrukcije ulica Uglješe Terzina i Svetozara Miletića u Kikindi.

**2. IDEJNO REŠENJE PROJEKTA REKONSTRUKCIJE ULICA UGLJEŠE TERZINA I SVETUZARA MILETIĆA U KIKINDI****2.1. Osnovni podaci**

Predmetna gradska saobraćajnica predstavlja delove ulica Svetozara Miletića i Uglješe Terzina (od Save Tekelije do Vuka Karadžića) koje se nalaze u centralnom delu naselja Kikinda, zauzimaju položaj jugozapad - severoistok u dužini od ~450m, slika 1.



Slika 1. Pozicija predmetne deonice u gradu Kikindi

U radu je prikazan projekat rekonstrukcije ulica Uglješe Terzina i Svetozara Miletića u Kikindi. Na nivou ovog projekta izvršen je proračun kolovozne konstrukcije na

osnovu dostupnih merodavnih podataka i detaljno trasi-ranje predmetne trase saobraćajnice. Osnovna razmera podloga korišćenih u ovom projektu je 1:500.

Tema ovog rada je bazirana prvenstveno na formiranje elemenata projektne geometrije svih saobraćajnica u sklopu ulica uz računarsku podršku. Projektovano je rešenje koje podrazumeva rekonstrukciju osnovnog pravca, zatim izradu parkirališta i izradu trotoara za pešake.

Analiza saobraćajnog opterećenja za projektovanje kolovozne konstrukcije vršena je prema važećem standardu SRPS.U.C4.010. Vrednosti faktora ekvivalencije za merodavna vozila, saobraćajno opterećenje [2] u polaznoj godini i prognoza saobraćajnog opterećenja u periodu od 20 godina su bili dostupni kao ulazni podaci, te ih nije bilo potrebno predpostavljati i računati prema tipskom obrascu. Usvojeno je lako saobraćajno opterećenje sa vrednošću  $6 \cdot 10^5$  ECO 82 KN.

Tabela 1. Kategorija saobraćajnog opterećenja [2]

Grupa saobraćajnog opterećenja	Ukupno ekvivalentno osovinsko opterećenje od 82 KN (Tu) u projektom periodu
Vrlo teško	$>7 \cdot 10^6$
Teško	$2 \cdot 10^6 - 7 \cdot 10^6$
Srednje	$7 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$
Lako	$2 \cdot 10^5 - 7 \cdot 10^5$
Vrlo lako	$<2 \cdot 10^5$

Kolovozna konstrukcija je dimenzionisana prema važećem standardu primenjenom metodom, na osnovu podataka dobijenih analizom saobraćajnog opterećenja. Proverom je ustanovljeno da debljina usvojene kolovozne konstrukcije  $d=60\text{cm}$  zadovoljava uslov ( $>h_{\min}=49\text{cm}$ ), odnosno nije potreban dodatni sloj peska u cilju zaštite štetnih uticaja od mraza, slika 2.

d=4.0 cm	Habajući sloj od Asfalt Betona AB 11c (AC11 Surf) sa bitumenom BIT 50/70
d=8.0 cm	Bitumenizirani noseći sloj BNS 22cA (AC22 Base) sa bitumenom BIT 50/70
d=20.0 cm	Drobljeni kameni agregat 0/32 mm
d=30.0 cm	Drobljeni kameni agregat 0/63 mm
Posteljnica: Les - prašinsto peskovita glina	

Slika 2. Kolovozna konstrukcija

Pešačke staze, kolski prilazi i parkinzi su popločani zastorom od behaton ploča dimenzija 30x30cm. Kolski prilazi su jasno definisani i izdvojeni od površine pešačkih staza. Na površinama na kojima se neće odvijati saobraćaj bilo koje vrste (ni pešački ni drumski), predviđen je zastor od behatona dimenzija 10x10cm.

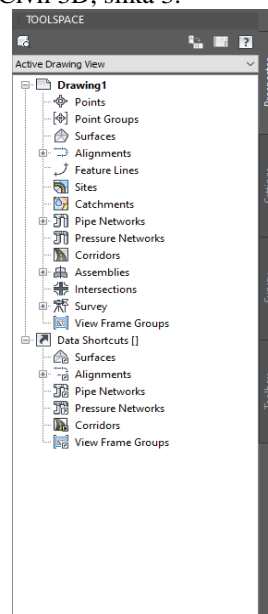
## 2.2. Tehnički izveštaj

Za potrebe izrade predmetnog tehničkog izveštaja definisane su osovine i nivelete po osovina saobraćajnica koje su usloveljene postojećim stanjem i zahtevima koji proističu iz usvojene tehnologije poboljšanja postojećeg kolovoza. Na početku deonice, kao i na kraju deonice novoprojektovani kolovoz je u potpunosti uklopljen u postojeće stanje.

Na osnovu ranga i položaja ulice u mreži gradskih saobraćajnica, lokalnih uslova i ograničenja, usvojena je ukupna širina kolovoza od 3.5m, prema uslovima za jednosmerno odvijanje sa obraćaja po zahtevu iz projektog zadatka i neometan prolazak protivpožarnog vozila. Usvojena je i minimalna širina pešačke od 2.5m kao i minimalna širina zaštitnog zelenog pojasa od 2.25m. Postojeće pešačke staze od betonskog i asfaltnog zastora promenljivih širina se u potpunosti uklanjaju. Osovina ulice se pomera  $\sim 2.00\text{m}$  na desnu i levu stranu, zbog formiranja diskontinuiteta sa željom umirenja saobraćaja i ograničenja brzine kretanja vozila ( $<30\text{km/h}$ ). Izvode se nove pešačke staze minimalne širine 2.50m sa zastorom od behaton ploča 30x30cm. Kolovoz je oivičen novim betonskim ivičnjacima 18/24 sa nadvišenjem od 12cm i nadvišenjem od 20cm u zavisnosti od nivelacionih zahteva. Na mestima prelaza pešačke staze preko kolovoza izvode se betonski ivičnjaci 12/18 sa nadvišenjem od 2cm, dok se na mestima kolskih prilaza i parkinga postavlja ivičnjak sa nadvišenjem od 4cm. Kod objekata sa kratkotrajnom posetom su predviđena kosa parking mesta pod uglom od  $45^\circ$ . Ispred stambenih objekata se nalaze paralelna parkirališta uz ivicu kolovoza. Ukupan broj mesta je 36 za kosi modul, odnosno 18 za paralelni modul. Projektom su predviđena i dva parking mesta za potrebe OŠ "Đura Jakšić" i Osnovnog suda u Kikindi. Broj i dimenzije parking mesta za osobe sa invaliditetom su definisane prema pravilniku. Poprečni pad kolovoza je jednostran, pa se rešenje odvodnjavanja bazira na postavljanju linijskog kanala sa monolitnom rešetkom sa revizionim elementima u ulici Uglješe Terzina i postavljanjem atmosfere kanalizacije sa slivnicima i šahtovima u ulici Svetozara Miletića.

## 3. PRIMENA SOFTVERSKOG PAKETA AUTOCAD CIVIL 3D U PROJEKTOVANJU GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA

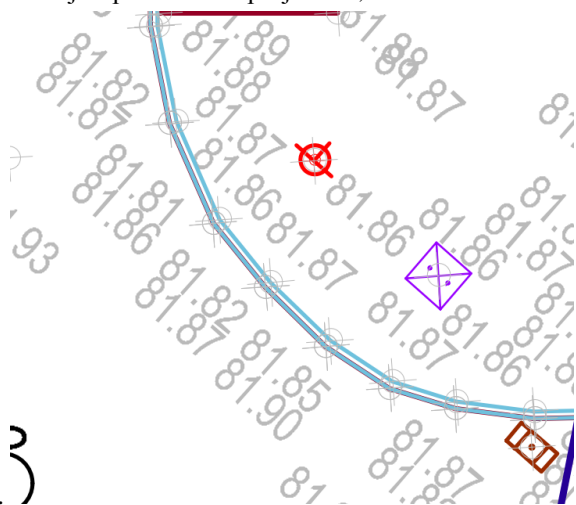
Civil 3D nudi slično radno okruženje i sve funkcionalnosti AutoCAD-a. Razlika je u tome, što imamo nadogradnju sa dodatnim karticama (eng. Ribbon) koje pripadaju programu Civil 3D, slika 3.



Slika 3. Nadogradnja sa dodatnim opcijama (eng.Ribbon)

Prilikom projektovanja u Civil 3D programu, možemo definisati i editovati sledeće entitete: Tačke, digitalni model terena, osovine saobraćajnice, podužni profil puta, poprečne profile saobraćajnice, koridore kao i digitalni model terena. Paket nam nudi brojne opcije za podešavanje karakteristika samih entiteta, kao i njihovih stilova za grafički prikaz na crtežu.

Tačke (eng. Points) spadaju u jedan od glavnih i neizostavnih faktora svakog projekta. Koriste se za georeferenciranje pozicije u prostoru. Pomoću njih dobijamo tačno definisano mesto i visinu za ključne površine i objekte na našem projektu kao što su topografija terena, drveće, znakovi, geometrija puta, vodene površine, putni objekti i slično. Tačke možemo da unesemo manuelno pomoću klika miša, ili zadavanjem koordinata u globalnom koordinatnom sistemu, kao što je bio slučaj sa predmetnim projektom, slika 4.



Slika 4. Izgled tačaka sa dostupnim informacijama

Površina (eng. Surface) predstavlja trodimenzionalnu geometrijsku projekciju površi ili zemljišta. Izgrađena je od trouglova ili grid-ova koje formiraju same tačke. Površina terena se dobija triangulacijom svih tačaka koje su prethodno unete u program, a zatim se vrši prilagodavanje površina. Na ovom projektu je bilo bitno striktno definisati ivice postojećeg kolovoza, pešačkih staza, kanala, stambenih objekata kao i svih ostalih površi kako bi podloga za rad bila u potpunosti verodostojna.

Osovina (eng. Alignment) je osnovni objekat za projektovanje puteva ili bilo kakvih drugih koridora u programu AutoCad Civil 3D. Predstavlja središnje ili ivične linije puteva, cevovoda, kanala i druge građevinske objekte. Prilikom izrade predmetnog idejnog rešenja, osovine su morale biti definisane za ulice Uglješe Terzina i Svetozara Miletića zasebno, kako za kolovoz tako i za pešačke staze. Razlog je taj što se na taj način lakše menjaju segmenti saobraćajnice kojima je u finalnim podešavanjima potrebno promeniti karakteristike kao što su visina, dužina, oblik itd.

Podužni profil predstavlja horizontalnu projekciju osovine naše saobraćajnice. U AutoCAD Civil 3D podužni profil (eng. Profile) je zaseban objekat koji dinamički prati sva eventualna pomeranja osovine u situacionom planu. nivelete unet postojeći kolovoz kao i sve snimljene instalacije, kako bi se rekonstrukcija ulice isplanirala sta što manje komplikacija i neželjenih izmeštanja

podzemnih instalacija usled eventualne horizontalne kolizije sa slojevima kolovozne konstrukcije zbog potrebne visine zaštitnog nadsloja [2].

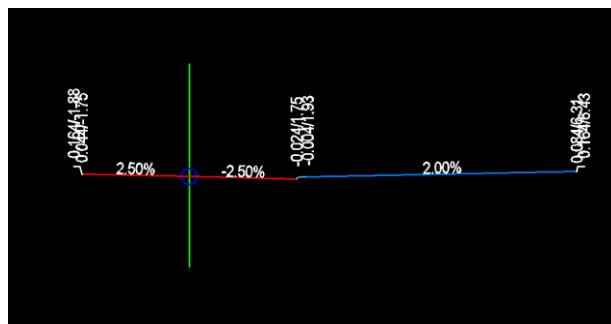
Takođe, bitna stavka prilikom projektovanja ovih gradskih saobraćajnica jeste odvod atmosferskih voda, koji je morao biti definisan podužnim profilom, a zatim i rešen definisanjem najbolje solucije za odvod do kolektora u susednim ulicama, sl. 5.



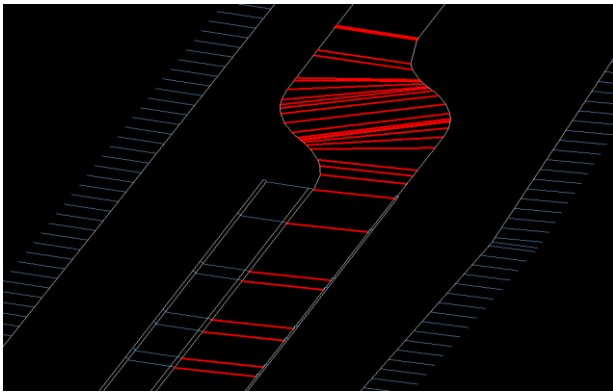
Slika 5. Prikaz sinhron plana sa svim instalacijama koje mogu da utiču na niveletu saobraćajnice

Poprečni profili (eng. Sections) su najosetljivija projekcija linijskih objekata u Civil 3D programu jer oni predstavljaju krajnji produkt dosadašnjeg rada na našoj saobraćajnici u kome se ogleda preciznost i tačnost. Prilikom izrade profila na ovom projektu smo za vrlo kratko vreme koristeći samu naredbu dobili sve preseke saobraćajnice sa projekcijama postojećih površi koje su prethodno definisane kroz digitalni model terena i podužni profil.

Koridor (eng. Corridors) je trodimenzionalni model koji predstavlja prikaz nekog linijskog objekta, najčešće puta. On koji kombinuje horizontalnu geometriju osovine, vertikalnu geometriju profila i geometriju poprečnog profila. Definisanjem koridora, naši poprečni profili na predmetnoj saobraćajnici dobijaju finalni izgled sa definisanim nagibom svih površina (kolovoz, parkinzi, pešačke staze, itd.) na kompletnoj trasi, slike 6. i 7.

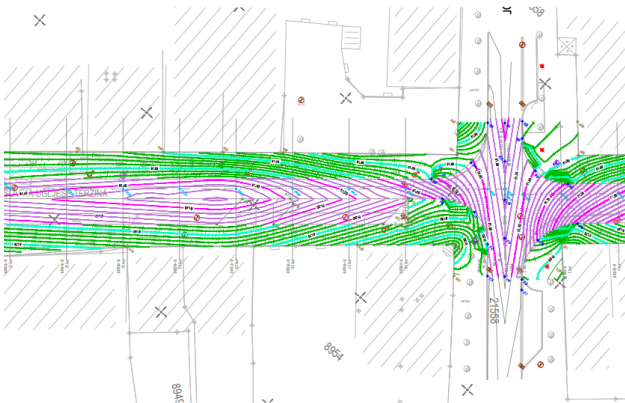


Slika 6. Assembly koridora



Slika 7. Trodimenzionalni prikaz koridora

AutoCAD Civil 3D nudi mogućnost naknadnog definisanja i remodeliranja digitalnog modela terena (eng. Grading). [3] Pomoću ove opcije se mogu crtati, najrazličitiji tipovi trdimenzionalnih površi kao što su platoi, trotoari, parkinzi itd. Grading možemo kreirati pomoću linearnih objekata koji čine bazu (eng. Feature lines) ili zatvorenih poligona koji nastaju pomoću njih. Za potrebe ovog projekta, opcija je korišćena za definisanje površi koje nisu ušle u sastav prethodno definisanih koridora kao što su: lepeze raskrsnica, zelene površi i kolski prilazi. Finalna podešavanja ove vrste su neophodna kako bi nivelacioni plan dobio konačan izgled sa međusobno usklađenim elementima saobraćajnice, slika 8.



Slika 8. Nivelacioni plan saobraćajnice

#### 4. ZAKLJUČAK

Razvoj softvera za projektovanje puteva je mnogostruko ubrzao i uprostio proces analize (istraživanja) i projektovanja puteva, i shodno tome, veliki je broj raznih softvera za projektovanje puteva, koji su u principu zasnovani na istoj osnovi.

Glavna pogodnost koju Civil 3D pruža jeste sinhronizovanost koja nam omogućava da se sve promene na crtežu vrše u bilo kojoj fazi projektovanja i da se automatski prenose na sve zavisne elemente projekta i crteža, tako da ne postoji potreba za ručnim ažuriranjem pri svakoj izmeni.

Civil 3D sadrži i brojne alatke i funkcionalnosti koje mu koje nam olakšavaju u rad na projektima ove vrste i pored grafičkog nam pružaju i numeričke podatke sa količinama, dužinama, površinama, kubaturama, itd. Pomoću ovih cifara uz vrlo malo manuelnog angažovanja dobijamo kompletnu numeričku dokumentaciju projekta.

Poslednjih par godina program je napredovao i danas se koristi u rešavanju najsloženijih inženjerskih problema. Ipak, treba biti oprezan prilikom unošenja podataka i dobro razmotriti svaki rezultat dobijen na ovaj način. Takođe treba imati na umu da u projektovanju puteva numerički tačno rešenje, ne znači uvek i dobro rešenje.

#### 5. LITERATURA

- [1] Javno preduzeće Putevi Srbije, „Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji“, Beograd 2011.
- [2] Mihailo Maletin, “Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima”, Orion-Art, Beograd, 2009.
- [3] Tomislav Milićević, „AutoCAD Civil 3D 2011 Tutorial“, Beograd 2011.

#### Kratka biografija:



**Mitar Salapura** rođen u Novom Sadu 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Putevi, željeznice i aerodromi odbranio je 2022. god.

kontakt: [mitarsalapura@gmail.com](mailto:mitarsalapura@gmail.com)