

Investitor: **GRAD VELIKA GORICA**

Građevina: **DIO ULICE KNEZA PORINA S OBORINSKOM ODVODNJOM  
U VELIKOJ GORICI**

Projekt: **GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT**

## **2. TEHNIČKI OPIS**

Zagreb, siječanj 2017.

## **2. TEHNIČKI OPIS**

### **2.1. Općenito**

Ovim glavnim projektom obuhvaćen je dio Ulice kneza Porina u Velikoj Gorici. Ulica kneza Porina proteže se od križanja s Kolarevom ulicom do križanja s Kolodvorskom ulicom ukupne dužine od 731 m, a predmet ovog projekta je dio ulice u dužini od 571 m (od stac. 0+160,00 do stac. 0+731,00). Projektom je osim prometnice obuhvaćen i projekt oborinske odvodnje. Javna rasvjeta obrađena je u Mapi 2 ovog glavnog projekta.

Projektirana prometnica započinje od stacionaže 0+160,00 uklopom na dio postojeće Ulice kneza Porina (prema Kolarevoj ulici) i produžuje se do križanja s Kolodvorskom ulicom (stacionaža 0+731,00). Postojeća Kolodvorska ulica je k.č.br. 1107/2 k.o. Gradići. Zbog nedovoljne širine koridora na dijelu trase planira se jednosmjerni promet u smjeru istok-zapad (od stac. 0+610,00 do stac. 0+731,00, odnosno Kolodvorske ulice u dužini 121,00 m), a drugi dio kao dvosmjerna ulica.

Odvodnja u sadašnjoj ulici loše je riješena, tako da se voda skuplja na nižim dijelovima, što je doprinijelo brzom propadanju kolnika. Kolnička konstrukcija je ispucana, puna mrežastih pukotina, rubnjaci su ulegnuli u teren i mjestimice su zatrpani, kod postavljanja raznih vodova kolnik je prekopavan, pa je zbog loše izvedbe na tim mjestima uleknuće ili ispucanost jače izražena, stoga se zbog takvog stanja kolnika u projektu predviđa izrada potpuno novog kolnika i oborinske kanalizacije s dispozicijom voda u postojeći oborinski kanal II u Bonifačićevoj ulici.

Kod izrade kolnika, pješačke staze i oborinske kanalizacije treba naročitu pažnju posvetiti postojećim instalacijama. Prije početka radova treba obavijestiti vlasnike tih instalacija da osiguraju ili označe instalacije, kako ne bi došlo do oštećenja ili uništenja instalacija, koje treba maksimalno zaštititi, a po potrebi dotrajale ili oštećene instalacije zamijeniti, te ako je potrebno treba izraditi odvojke za kućne priključke i prespajanja kako se ne bi kasnije prekopavala nova prometnica.

Na 10 mjesta fekalna kanalizacija (kućni priključak) dolazi u koliziju sa novoprojektiranom oborinskom kanalizacijom te je potrebno izmjestiti fekalnu kanalizaciju u dogovoru sa vlasnikom instalacija. Prikaz izmještanja vidljiv u prilogu 10.9.1. i 10.9.2..

Kolizija vodoopskrbnih kućnih priključaka će se riješiti zamjenom dotrajalog vodoopskrbnog cjevovoda starog 30 godina za kojeg je izrada projektne dokumentacije u postupku i u dogovoru sa vlasnikom instalacija.

Raspoloživi podaci za izradu ovog projekta su podaci iz Geodetskog situacijskog nacrtu stvarnog stanja (Kota GPN d.o.o, Velika Gorica, Trg kralja Tomislava 8, broj elaborata: 235/2016), i Geotehničkog elaborata (Geoindex d.o.o., Zagreb, Naserov trg 7, broj elaborata: GT-02-02-2017) koji su sastavni dio ovog Glavnog projekta, postojeća planska dokumentacija, te postojeće instalacije od nadležnih komunalnih tvrtki koje su vlasnici pojedinih instalacija, odnosno koji njima upravljaju.

**U dogovoru s investitorom, njegovim zahtjevima i mogućnostima projektirana prometnica prvobitno će se izvesti od stacionaže 0+160,00 do stacionaže 0+380,00 u svrhu korištenja navedenog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine, taj se dio može nesmetano koristiti jer je povezan na postojeću prometnicu s jedne i druge strane. Za taj dio građevine može se izdati uporabna dozvola (prema *Zakonu o gradnji (NN 153/13) – članak 146*).**

## **2.2. Tlocrtni elementi**

Građevina je prometnica projektirana u ukupnoj dužini od 571 m (od stac. 0+160,00 do stac. 0+731,00), uz koju je projektom obuhvaćeno uklapanje u postojeća križanja. Ukupna širina prometnice je od 4,5 do 15,0 m od čega je kolnik s dvije kolničke trake ukupne širine od 3,5 m do 6,2 m, obostrane pješačke staze širine od 1,0 m do 2,85 m i zaštitnog zelenog pojasa širine od 1,0 do 1,5 m. Na dijelu trase sa sjeverne strane kolnika predviđena su parkirališta za parkiranje vozila. Ukupno je projektirano 23 parkirališna mjesta od kojih je jedno parkirališno mjesto za invalide. Dimenzije parkirališnih mjesta su okomito na kolnik dužine 5,0 m i širine 2,5 m.

Trasa prometnice sastoji se od pravaca i radijusa 590 m, 700 m, 100 m, 2000 m, a mjesto priključka na raskrižju s Kolodvorskom ulicom (stac. 0+731,00) uklopljeno je s radijusima 7 m i 9 m, dok su na ostalim križanjima duž trase raskrižja uklopljena s radijusima od 6 m do 12 m.

Gdje pješačka staza ne završava na parapetu ograde, onda ostalu površinu, ako je ima, treba urediti kao bankinu, odnosno zelenu površinu.

Na svim pješačkim prijelazima predviđa se ukošenje rubnjaka za kretanje invalidskih kolica, nagiba ne većeg od 1:12 i ukupne širine od 270 cm. Sastavni dio prijelaza je i taktilno polje upozorenja čepaste strukture, širine najmanje 40 cm.

## **2.3. Uzdužni profil**

Visinski položaj kolnika uvjetovan je visinom izgrađenih objekata (odnosno ulaza na građevinske parcele) i visinom postojeće prometnice.

Niveleta prometnice položena je tako da se nesmetano veže s postojećom Kolodvorskom ulicom i odvojcima postojeće Ulice kneza Porina. Odabrani uzdužni i poprečni padovi prometnice omogućavaju kvalitetnu odvodnju oborinskih voda.

## **2.4. Normalni poprečni profil**

Dio ulice kneza Porina s oborinskom odvodnjom u Velikoj Gorici sastoji se od normalnog profila s dvije kolničke trake ukupne širine od 3,5 m do 6,2 m, parkirališta za parkiranje vozila s 23 parkirna mjesta (okomito dužine 5,0 m i širine 2,5 m), obostrane pješačke staze širine od 1,0 m do 2,85 m, dijelom trase jednostranog i dijelom trase obostranog zelenog pojasa širine od 1,0 do 1,5 m, što čini ukupnu širinu od 4,5 do 15,0 m.

Pješačka staza odvojena je od kolnika uzdignutim betonskim rubnjakom 18/24 cm postavljenim na betonskoj podlozi C12/15 i zelenom površinom, a s druge strane od zelene površine upuštenim betonskim rubnjakom 8/20 cm postavljenim na betonskoj podlozi C12/15.

Projektom je zbog odvodnje oborinskih voda projektiran jednostrešni nagib od 2,5%. Nagib pješačke staze je 1,0 % usmjeren prema zelenom pojasu i kolniku.

Bankina će se izvoditi na suženom dijelu prometnice kod izlaska na Kolodvorsku ulicu širine od 0,50 od 0,75 m i na mjestima gdje će između nogostupa i ograda ostati mjesta za njihovu izradu.

Postojeći sloj asfaltne kolničke konstrukcije treba biti uklonjen. Nakon uklanjanja postojeće kolničke konstrukcije i iskopa za dubinu tampona treba provjeriti stanje posteljice, pa ako ne odgovara, odnosno ako se ne može postići traženi modul stižljivosti nepogodan sloj treba odstraniti, a umjesto njega ugraditi novi zamjenski sloj, ako se tlo na kojem će se postaviti tamponski sloj ne može sabiti do tražene sabitosti  $M_s \geq 30 \text{ MN/m}^2$ , tlo treba zamijeniti, zamjenskim slojem debljine 30 cm od drobljenog kamena. Sabitost zamjenskog sloja treba iznositi min.  $M_s = 60 \text{ MN/m}^2$ , kontrolirano kružnom pločom  $\varnothing 30 \text{ cm}$ . Prije izvođenja zamjenskog sloja, a nakon iskopa do potrebne dubine (produbljenje za visinu predviđenog zamjenskog sloja), te poravnanja i čišćenja temeljne plohe, potrebno je izvršiti i zbijanje posteljice do min.  $M_s = 15 \text{ MN/m}^2$ . Modul stižljivosti tamponskog sloja, postojećeg ili novog, mjeren pločom  $\varnothing 30 \text{ cm}$  treba biti  $M_s \geq 100 \text{ MN/m}^2$ . Na pješačkoj stazi debljina tampona treba biti 25 cm, a modul stižljivosti  $M_s \geq 60 \text{ MN/m}^2$ .

Na projektiranom dijelu predviđa se sljedeća konstrukcija kolnika:

- |  |       |
|--|-------|
| ➤ habajući sloj od asfaltbetona AB 11E BIT 50/70   | 4 cm  |
| ➤ gornji nosivi sloj od bitumenizirane kamene sitneži BNS 32 BIT 50/70                     | 8 cm  |
| ➤ donji nosivi sloj od mehanički zbijenog kamenog materijala $M_s \geq 100 \text{ MN/m}^2$ | 40 cm |

Na pješačkoj stazi predviđa se sljedeća konstrukcija:

- |   |       |
|---|-------|
| ➤ habajući sloj od asfaltbetona AB 8 BIT 50/70  | 3 cm  |
| ➤ gornji nosivi sloj od bitumenizirane kamene sitneži BNS 16 BIT 50/70                    | 5 cm  |
| ➤ donji nosivi sloj od mehanički zbijenog kamenog materijala $M_s \geq 60 \text{ MN/m}^2$ | 25 cm |

Na površini pješačkih invalidskih rampi predviđa se sljedeća konstrukcija:

- |                               |       |
|-------------------------------|-------|
| ➤ betonski blokovi            | 8 cm  |
| ➤ sloj pijeska                | 5 cm  |
| ➤ tampon od drobljenog kamena | 25 cm |

## 2.5. Odvodnja kolnika

Površinska voda sa kolnika i pješačkih staza sakuplja se uz uzdignute rubnjake, poprečnim i uzdužnim padom. Tako sakupljena voda usmjerava se u projektirane slivnike i novoprojektiranu oborinsku kanalizaciju s dispozicijom otpadnih voda na već izvedeni kanal II u Bonifačićevoj ulici. U prilogu 3 ovog projekta priložen je hidraulički proračun novoprojektirane OK.

Predviđeno je 31 slivnik  $\varnothing 50 \text{ cm}$ , a spoj s oborinskom kanalizacijom potrebno je izraditi od PVC cijevi DN 200. Na slivnik se postavlja lijevano-željezna ravna rešetka nosivosti 400 kN.

Raspored slivnika i kote rešetki vidljivi su iz situacije odvodnje i uzdužnog presjeka prometnice.

Sva revizijska okna oborinske kanalizacije, te vodovodna i ostala okna, kao i škrinjice zatvarača koje se nalaze u projektiranom kolniku ili pješačkoj stazi postaviti na projektiranu visinu, a lijevano-željezne poklopce postojećih revizijskih okna i zasunskih komora treba zamijeniti novima.

## **2.6. Uređenje zelenih površina**

Sve zelene površine, kao što su bankine i zeleni pojas, te one površine koje će se tijekom izvedbe uništiti, treba popraviti tako da zadovolje svoju namjenu, odnosno treba ih zatraviti zasijavanjem travnim vrstama koje ne zahtijevaju posebnu njegu približno  $5,1 \text{ g/m}^2 - 8,0 \text{ g/m}^2$  gnoja.

## **2.7. Oborinska kanalizacija**

### **- Općenito**

U sklopu građenja dijela Ulice kneza Porina u Velikoj Gorici predviđa se oborinske vode s površine prometnice svesti putem slivnika u oborinsku kanalizaciju. Odvodnja prometnice je riješena putem slivnika u projektiranu oborinsku kanalizaciju i postojeći oborinski kanal II u Bonifačićevoj ulici s konačnom dispozicijom voda u izgrađeni sustav oborinske odvodnje grada Velika Gorica.

Trasa oborinskog kanala projektirana je u prometnici, u osi kolničkog prometnog traka.

Predviđena je ugradnja PP korugiranih cijevi profila DN 300 mm (OD/ID 339.4/300 mm) i DN 500 mm (OD/ID 565.7/500 mm):

OK-1	PP korugirani DN 500 mm:	0+000.00 – 0+185.20	L = 185.20 m
OK-2	PP korugirani DN 500 mm:	0+000.00 – 0+119.00 (od završetka OK-1)	L = 119.00 m
OK-3	PP korugirani DN 300 mm:	0+000.00 – 0+028.00 (od završetka OK-1)	L = 28.00 m
OK-4	PP korugirani DN 500 mm:	0+119.00 – 0+284.00 (od završetka OK-2)	L = 165.00 m
OK-5	PP korugirani DN 300 mm:	0+284.00 – 0+530.00 (od završetka OK-4)	L = 246.00 m

**Ukupna dužina projektiranih kanala OK-1, OK-2, OK-3, OK-4 i OK 5 iznosi L = 743.20 m.**

Trasa oborinskog kanala prikazana je na situaciji odvodnje mjerila 1:500 (pr. br. 10.8.).

Na trasi kolektora predviđena je izgradnja revizijskih okana, koji su nužni za pravilno funkcioniranje oborinske kanalizacijske mreže. Revizijska okna na trasi kolektora izvodit će se kao podzemni objekti. Otvori za silazak bit će zatvoreni samozatvarajućim kanalizacijskim poklopcima. Gornja razina otvora biti će položena na razini projektirane prometnice.

Posebnu pažnju kod izvođenja spojeva slivnika i revizijskih okna trebati će posvetiti križanju s postojećim instalacijama, koje će u cijelosti trebati zaštititi ili izmjestiti prema uvjetima nadležnih komunalnih poduzeća, odnosno njihovih vlasnika, a uz prethodno utvrđivanje postojećeg položaja kako situativno, tako i visinski.

Profili PVC cijevi spojnih cjevovoda su DN 200.

- **Nivelete kanalizacijskih cjevovoda**

Niveleta predmetnog oborinskog cjevovoda položena je tako da budu zadovoljeni uvjeti minimalnih brzina tečenja (odnosno minimalnog pada dna kanala), da količine iskopa i potrebni opseg radova kod izvođenja budu što manji, te da bude omogućeno međusobno priključivanje pojedinih kolektora odnosno kanala.

Prilikom polaganja nivelete nastojalo se da gornji rub (tjeme) kolektora cijevi bude na dovoljnoj dubini ispod budućeg uređenog terena, sve kako bi se osigurao dovoljan nadsloj u pogledu statičke zaštite.

Nivelete projektiranih gravitacijskih kanala grafički su prikazane na uzdužnim presjecima oborinskih kanala (pr.br. 10.9.1. i 10.9.2.).

- **Izvedba kanalizacijskih cjevovoda**

Teren (zemljište) u kojem će se izvoditi oborinski kanal, klasificiran je kao materijal C kategorije (III. kategorija za radove na cestama). Stoga prilikom izvođenja radova rov za polaganje kanala treba razupirati, a prilikom zatrpavanja rovova materijal nabijati u slojevima. U svakom slučaju, veliku pozornost valja posvetiti osiguranju stabilnosti stijenki iskopa kao i stabilnosti eventualno prisutnih susjednih objekata.

Iskopi kanala izvodit će se pravokutnog oblika za dijelove trase u naselju. Prilikom izvođenja radova rov za polaganje kanala treba razupirati na dubinama većim od 1 m, a prilikom zatrpavanja rovova materijal nabijati u slojevima.

Oborinski kolektor projektiran je od profiliranih kanalizacijskih PP cijevi s korugiranom stijenkom nazivnog promjera DN 300 mm (OD/ID 339.4/300 mm) i DN 500 mm (OD/ID 565.7/500 mm), klase SN 8. Projektirani nazivni promjer odgovara unutarnjem promjeru DN=ID. Cijevi su proizvedene s naglavkom koji je dodatno ojačan posebnom trakom od PP materijala ojačanog staklenim vlaknima što uz posebno dizajnirane brtve jamči dugotrajno nepropusne sustave odvodnje. Spajanje cijevi je izuzetno jednostavno, bez potrebe za dodatnim spojnica. Brtve se tvornički postavljaju na cijevi i isporučuju zaštićene od atmosferskih utjecaja.

Cijevi treba polagati na pripremljenu pješčanu posteljicu debljine 15 cm. Cijevi moraju ravnomjerno nalijegati na posteljicu po čitavoj duljini, kut nalijeganja cijevi je  $2\alpha = 90^\circ$  kako se ne bi dogodilo da cijev djeluje kao prosta greda ili konzola. Ispod cijevi posteljicu treba dodatno podbiti. Rov iskopa treba osigurati razupiranjem u zoni cjevovoda razuporama ili profilima (do visine profila 80 mm). Razupore se izvlače tek nakon zatrpavanja, razuporne ploče ili uređaja, pod pretpostavkom da je zbijenost tla nakon izvlačenja podgrade osigurana.



Položene cijevi treba u visini od oko 30 cm od tjemena zatrpavati sitnozrnim rastresitim materijalom (pijesak), pri čemu spojevi moraju ostati otkriveni. Cijevi se ne smiju zatrpavati materijalom s oštrim rubovima, jer bi moglo doći do njihova oštećenja.

Nakon uspješno provedenog ispitivanja vodonepropusnosti treba sva spojna mjesta zasuti, ali samo pješčanom oblogom. Potom treba pristupiti zatrpavanju ostatka rova nasipnim slojem šljunka ili drobljenca, do visine kote terena, odnosno do visine kote buduće prometnice.

Zatrpavanje treba obavljati pažljivo, uz nabijanje laganim ručnim nabijačima prvih 1,0 m od tjemena cijevi, a nakon toga se zbijanje može obavljati i strojno, ali pažljivo, sve kako bi se zasuti materijal dobro konsolidirao i tako uspostavilo veće trenje o stjenke rova i kako bi se spriječilo oštećenje položenih cijevi i revizijskih okana.

Širina rova, debljina i vrsta posteljice i obloge, te način polaganja s rasporedom pojedinih slojeva i svim potrebnim dimenzijama, prikazani su normalnim profilima rova (pr.br. 10.10.).

U svakom slučaju radovi ne smiju ugroziti stabilnost postojećih objekata, oštetiti cestovne objekte ili ugroziti sudionike u prometu na javnoj cesti.

#### - **Križanja i paralelno vođenje kanala s postojećim komunalnim instalacijama**

Na određenim dijelovima kanala dolaziti će do njegova križanja ili paralelnog vođenja s drugim postojećim komunalnim instalacijama (plin, elektroenergetski kablovi i sl.). Prije početka od nadležnih organizacija treba zatražiti iskolčenje tih instalacija na terenu.

Kod križanja s instalacijama ne predviđaju se posebni problemi jer se one nalaženjem jednostavno trebaju osiguravati podupiranjem i eventualnim umetanjem u zaštitnu cijev. Kod križanja i paralelnog vođenja svakako treba postupiti prema uvjetima nadležnih organizacija, a sve prema priloženim detaljima.

Na situacijama, uzdužnim profilima i karakterističnim poprečnim presjecima koridora vođenja trasa dan je položaj postojećih instalacija prema podlogama dobivenim u sklopu posebnih uvjeta. Instalacije su dobivene u digitalnom zapisu i preklapljene sa digitalnim katastrom predmetnog područja. Zato je kod izvođenja neophodno provjeriti njihov položaj probnim iskopima.

#### - **Revizijska okna**

Za eventualni ulazak u oborinski kanal, a u svrhu revizije, čišćenja i ispiranja, a na svakom lomu trase (u horizontalnom smislu) i nivelete (u vertikalnom smislu), predviđena su revizijska okna. Ova okna su tipska, označena brojevima i sa svojim karakteristikama dana posebnim nacrtom. Ovaj glavni projekt izrađen je uz pretpostavku primjene predgotovljenih prolaznih okana od polipropilena PP, koja se mogu naći na tržištu, odnosno prema sustavu proizvođača osnovnog cijevnog

materijala. Predviđa se primjena okna unutarnjeg profila Ø 1000 mm. U načelu, okna su predviđena kao dvodijelna, sastavljena od tijela okna i armirano betonske ploče s lijevano željeznim poklopcem.

Revizijska okna, odnosno njihovi dijelovi moraju imati ugrađene stepenice (stupaljke) od nehrđajućeg materijala i posjedovati mogućnosti prilagođavanja visine na gradilištu centimetarskom točnošću. Postupak spajanja okana i cijevi predviđa se izvesti spajanjem na naglavak s gumenim prstenom (EPDM) kao brtvilom uvlačenjem ravnog dijela cijevi u naglavak do oznake na cijevi. Sustav međusobnog spajanja kako pojedinih dijelova samog revizijskog okna, tako i cijevi s revizijskim oknom mora osiguravati jednostavnu montažu, sigurnost protiv uzgona, te statičku sigurnost i vodonepropusnost.

Konstrukcija gornje ploče odnosno poklopca treba biti takva da se neposredna statička i dinamička opterećenja koja uzrokuje promet ne prenose izravno na okno, već preko sidrenog betonskog prstena na podlogu. Nosivost poklopca je 400 kN i sva se ugrađuju u montažna revizijska okna. Poklopci trebaju biti samozatvarajući (tj. sa izvedbom "na šarnir"), te da, kod ugradnje, zglob poklopca bude usmjeren suprotno od smjera kretanja vozila tog prometnog traka i ugrađuju se sa gumenom brtvom.

## **2.8. Prometno rješenje**

Prometno rješenje sastoji se od vertikalne i horizontalne signalizacije prema Pravilniku o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama (NN br. 33/05, ispravak NN br. 64/05, 155/05, 14/11), Pravilniku o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN br. 95/14), kao i Pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN br. 78/13). Detaljnije o prometnom rješenju u Prometnom elaboratu (Promet Projekt d.o.o., Zagreb, Bernarda Bernardija 1, Oznaka elaborata: T.D. 03/2017) koji je sastavni dio ovog Glavnog projekta. Ovisno o tehnologiji izvođenja radova kojom će raspolagati, izvoditelj će izraditi elaborat privremene regulacije prometa tijekom izvođenja radova. Kod toga je daljnja obveza da izvoditelj radove postavljanja, održavanja i uklanjanja privremene regulacije prometa ustupi tvrtki kojoj su povjereni radovi održavanja i zaštite javne ceste.

## **2.9. Obračun radova**

Za sve vrste radova i primijenjene materijale obuhvaćene ovim projektom, izvođač je dužan pribaviti potrebne dokaze o kvaliteti i ateste, koji u svemu moraju odgovarati postojećim propisima i normama, a posebno OTU izdanje Hrvatske ceste 2001. G i OTU izdanje Hrvatske vode 2012. Količine radova, koje nakon dovršetka radova nije moguće provjeriti neposrednom izmjerom, treba po izvršenju pojedinih faza preuzeti nadzorni inženjer.

Nadzorni inženjer i predstavnik izvođača unosit će u građevinski dnevnik količine radova po fazama s potrebnim skicama i izmjenama, te će svojim potpisom jamčiti njihovu točnost.



Sve zelene površine i bankine, kao i one površine, koje će se tijekom izvedbe uništiti, treba popraviti tako da zadovolje svoju namjeru. Zatravljenje provesti travama koje ne zahtijevaju posebnu njegu. Troškovnikom su obuhvaćeni svi radovi potrebni za potpuno dovršenje dijela projektirane ulice.

## **2.10. Dimenzioniranje i provjera kolničke konstrukcije na smrzavanje**

### **OPĆENITO**

Za potrebe gradnje prometnice izvršeno je dimenzioniranje kolničkih konstrukcija prema HRN U.C 4.012 na temelju geotehničkih istražnih radova, te rezultata ispitivanja kolnika okolnih ulica, a broj vozila na ulici uzet je prema namjeni građevinskog područja uz predmetnu prometnicu.

### **2.10.1. Dimenzioniranje kolničke konstrukcije**

#### **1. Mjerodavni parametri za dimenzioniranje**

U postupku dimenzioniranja uzimaju se u obzir slijedeći utjecajni parametri:

- projektni period
- vozna sposobnost površine kolnika na kraju projektnog perioda
- prometno opterećenje
- klimatsko - hidrološki uvjeti
- nosivost materijala posteljice
- kvaliteta primijenjenih materijala u kolničkoj konstrukciji

#### **1.1. Projektni period**

Projektni period je vremenski period izražen u godinama za koji je kolnička konstrukcija dimenzionirana.

Pri kraju projektnog perioda kolnička se konstrukcija može racionalno popraviti i osposobiti za daljnju uporabu.

U konkretnom slučaju dimenzioniranje konstrukcije provedeno je za projektni period od 20 godina.

#### **1.2. Vozna sposobnost površine kolnika na kraju projektnog perioda**

Vozna sposobnost površine kolnika procjenjuje se preko indeksa vozne sposobnosti "p", čija je vrijednost  $p_k=5,0$  za nove i idealno ravne kolnike, a  $p=0$  za potpuno uništene kolnike po kojima nije više moguća vožnja.

Kod proračuna je usvojena najmanja vrijednost indeksa vozne sposobnosti površine kolnika na kraju projektnog perioda  $p_k= 2,5$ .

### 1.3. Prometno opterećenje

U postupku dimenzioniranja koristi se ukupno ekvivalentno prometno opterećenje u projektnom periodu izraženo pomoću standardne 80 kN osovine.

Pri tome se ne uzimaju u obzir osobna motorna vozila zbog vrlo malog utjecaja na oštećenja kolničke konstrukcije u odnosu na teška motorna vozila.

Na ovom objektu nije se raspolagalo s podacima o prometnom opterećenju, a teška vozila dostavljat će terete povremeno 2-3 puta tjedno.

U pogledu prometne opterećenosti prometnice u naselju s obzirom na prognozirano 20-godišnje ekvivalentno opterećenje:

- Stambene ulice -  $6 \times 10^5$  prijelaza 80 kN osovina  
(lako prometno opterećenje)

Prometno opterećenje određuje se prema normi HRN U.C4.010, a izražava se u ekvivalentima 80 kN.

### 1.4. Klimatsko-hidrološki uvjeti

Utjecaj klimatsko – hidroloških uvjeta na nosivost kolničke konstrukcije uzima se u obzir preko regionalnog faktora "R". Njegove vrijednosti kreću se u granicama od 0,5-5,0 pri čemu su veće vrijednosti nepovoljnije.

U konkretnom slučaju usvojen je u proračunu veličina regionalnog faktora  $R=2,0$ .

### 1.5. Nosivost materijala posteljice

Prema geomehaničkim ispitivanjima tlo na kome će se graditi je na terenu II i III kategorije ("C" kategorija po klasifikaciji radova za izgradnju cesta) u cestovnoj površini  $CBR=5\%$ .

### 1.6. Kvaliteta primijenjenih materijala u kolničkoj konstrukciji

Kod izbora vrste materijala u kolničkoj konstrukciji mora se voditi računa kako o funkciji pojedinih slojeva i ekonomičnosti građenja, tako i o propisima kriterijima kvalitete osnovnih materijala i mješavina prema odgovarajućim standardima ili prihvaćenim tehničkim uvjetima za radove na cestama.

Kvaliteta materijala za pojedine slojeve asfaltne kolničke konstrukcije mora zadovoljiti zahtjevima slijedećih standarda:

- |  |              |
|--|--------------|
| - posteljica   | HRN U.E8.O10 |
| - nosivi slojevi od nevezanog zrnatog kamenog materijala | HRN U.E9.O20 |
| - nosivi slojevi od bitumeniziranog kamenog materijala   | HRN U.E9.O21 |
| - slojevi asfaltnog zastora                              | HRN U.E4.O14 |

Kod dimenzioniranja primijenjeni se materijali vrednuju preko koeficijenta zamjene materijala.

U tu svrhu koeficijenti zamjene materijala su određeni za:

- asfaltne mješavine
- posteljica i nevezani zrnati kameni materijali

Marshallov stabilitet  
vrijednost CBR

Uporabom tih koeficijenata mogu se odrediti zamjenjujuće debljine za pojedine vrste materijala u odnosu na osnovni materijal odabran kod dimenzioniranja.

### **2.10.2. Dimenzioniranje kolničke konstrukcije prema HRN U.C.4.012**

Prema ovoj metodi dimenzioniranje se obavlja pomoću razrađenih dijagrama direktno iz nanesenih vrijednosti ekvivalentnog prometnog opterećenja u projektiranom periodu i mjerodavne vrijednosti nosivosti posteljice CBR.

Odabrana je kolnička konstrukcija tipa 1.

Za 20-godišnji projektni period ukupno proračunato ekvivalentno prometno opterećenje iznosi:

$$T=6 \times 10^5 \text{ prijelaza } 80 \text{ kN osovina}$$

Za usvojenu nosivost posteljice  $CBR < 10\%$ , dobiven je slijedeći globalni sastav kolničke konstrukcije:

- ukupna debljina asfaltnih slojeva  $d_a = 12 \text{ cm}$
- ukupna debljina sloja od nevezanog kamenog materijala  $d_n = 40 \text{ cm}$

Za usvojenu debljinu habajućeg sloja  $d_1 = 4 \text{ cm}$ , debljina nosivog sloja od bitumeniziranog drobljenog kamenog materijala  $d_2$  određena je slijedećim odnosom:

$$(d_1 \times 0,42) + (d_2 \times 0,35) = d_a \times 0,38$$
$$d_2 = 7,31$$

usvojena debljina  $d_2 = 8,0 \text{ cm}$ .

Nosivi sloj nevezanog zrnatog kamenog materijala usvojen je s debljinom  $d_3 = 40 \text{ cm}$ .

### **2.10.3. Provjera kolničke konstrukcije na smrzavanje**

Na projektiranoj prometnici očekuje se promet lakih vozila i povremeno teških, intenzivnijih tijekom gradnje, pa je za postojanost kolničke konstrukcije mjerodavna osjetljivost na smrzavanje.

Ukupna debljina kolničke konstrukcije sigurne na smrzavanje može se odrediti iz razrađenih odnosa, a na osnovi dubine smrzavanja ( $D_s$ ) na području građenja prometnice.

Za područje kojom prolazi trasa prosječna dubina smrzavanja iznosi  $D_s = 80 \text{ cm}$ .

Postoje iskustva o minimalnim debljinama kolničke konstrukcije kada pri smrzavanju ne dolazi do štetnih pojava, iako nije u potpunosti spriječeno smrzavanje tla ispod njih.

U Hrvatskoj je na temelju švicarskih iskustava usvojeno da minimalna debljina kolničke konstrukcije bude 60% od dubine smrzavanja.

U konkretnom slučaju to iznosi:

$$D_{\min} = 0,60 \times 80 = 48,0 \text{ cm}$$

Kako projektirana kolnička konstrukcija ima ukupnu debljinu veću od te vrijednosti (52 cm) može se zaključiti da konstrukcija zadovoljava u pogledu opasnosti od smrzavanja.

## **2.11. Osnovni zahtjevi kvalitete materijala i radova**

Za radove prilikom izvođenja kolničke konstrukcije daju se sljedeći osnovni zahtjevi kvalitete materijala i radova:

### **2.11.1. Posteljica**

Za posteljicu se upotrebljavaju zemljani materijali, a to su:

- gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali osjetljivi na prisutnost vode (od materijala iskopane kategorije "C")

Materijal za izradu posteljice od zemljanog materijala treba zadovoljiti ove kriterije:

- koeficijent nejednakosti  $U = d_{60}/d_{10}$  mora biti veći od 9
- maksimalna suha prostorna masa prema standardnom Proctorovom postupku mora biti veća od  $1,65 \text{ t/m}^3$
- granica tečenja  $W_2$  mora biti manja od 40 %
- indeks plastičnosti  $I_p$  manji od 20 %
- bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi ne smije biti veće od 3% .
- kalifornijski indeks nosivosti CBR mora biti veći od 3%
- vlažnost materijala ne smije varirati više od  $\pm 2\%$  od optimalne vlažnosti (određene standardnim Proctorovim postupkom)

Kriteriji za ocjenu kvalitete posteljice od glinovitih materijala jesu ovi:

- stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovom postupku  $S_z \geq 100\%$
- modul stišljivosti mjeren kružnom pločom  $\varnothing 30 \text{ cm}$   $M_s \geq 30 \text{ MN/m}^2$

### **2.11.2. Nosivi sloj od mehanički sabijenog zrnatog kamenog materijala**

Nosivi sloj od mehanički sabijenog zrnatog kamenog materijala predviđen je u debljini od 40,0 cm, granulacije 0/63 mm.

Za izradu ovog sloja mogu se primijeniti:

- prirodni šljunak
- drobljeni kameni materijal
- mješavina prirodnog šljunka i drobljenog kamenog materijala

Ovi materijali moraju zadovoljiti određene zahtjeve u pogledu:

- fizičko mehaničkih i mineraloško – petrografskih
- svojstva samih zrna
- granulometrijskog sastava ukupnog materijala
- sadržaja organskih tvari lakih čestica
- nosivosti

Zahtjevi u pogledu fizičko – mehaničkih svojstava su slijedeći:

- oblik zrna, zrna nepovoljnog oblika (3:1) max. 40%
- upijanje vode (HRN B.B. 8.031 ) max. 1,6%
- otpornost na habanje po metodi Los Angeles max. 45%

Granulometrijska krivulja mora se nalaziti u propisnim granicama s tim da najveće zrno ne smije biti veće od 63 mm.

Osim toga upotrijebljeni materijal mora zadovoljiti još i ove granulometrijske uvjete:

- udio zrnja manjih od 0,02 mm ne smije biti veći od 3 % mase
- stupanj nejednakosti  $U=d_{60}/d_{10}$  mora se kretati u granicama  $U=15-100$  (za šljunak) odnosno  $U=15-50$  (za drobljeni kameni materijal)

Nosivost materijala ocjenjuje se laboratorijski određenim kalifornijskim indeksom nosivosti CBR i mora iznositi min 80% za drobljene kamene materijale, odnosno min. 40% za šljunkovite materijale.

Upotrijebljeni materijali ne smiju sadržavati više od 5% organskih tvari i lakih čestica.

Završni nosivi sloj od nevezanog znatog kamenog materijala mora zadovoljiti zahtjeve propisane u projektu.

Modul stišljivosti mjeren čeličnom kružnom pločom promjera 30 cm mora iznositi  $Ms \geq 100 \text{ MN/m}^2$ , a stupanj zbijenosti u odnosu na modificirani Proctorov pokus mora iznositi min. 100%.

Ravnost mjerena letvom duljine 4 m smije odstupati najviše za 2,0 cm.

### **2.11.3. Nosivi sloj od bitumeniziranog drobljenog kamenog materijala**

Nosivi sloj od bitumeniziranog drobljenog kamenog materijala BNS 32 projektiran je u debljini od 8 cm.

Kvaliteta materijala i radova za ovaj sloj treba biti u skladu s normom HRN U.E9.021 i Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (knjiga 1), a posebno treba obratiti pažnju na to da asfaltna mješavina bude otporna na deformacije.

Mješavina mora biti takvog granulometrijskog sastava da krivulja prosijavanja leži u graničnom području danom u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (knjiga 1).

Mora se primijeniti kameno brašno kvalitete, prema HRN B.B3.045.

Pijesak mora biti drobljeni kameni materijal u svemu prema normi HRN B.B3.010.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena BIT 50/70. Bitumen u svemu mora odgovarati normi HRN U.M3.010.

Mehanička svojstva asfaltne mješavine priređene u laboratoriju moraju odgovarati zahtjevima u tablici.

SVOJSTVA	ZAHTJEV
Stabilitet prema Marshallu kod 60 °C	min. 8,0 kN/mm
Modul ukočenosti kod 60 °C	min. 2,5 kN/mm
Udio šupljina	5,0-9,0 vol%
Ispunjenost šupljina u kamenoj smjesi bitumenom	određuje se

Svojstva ugrađenog nosivog sloja moraju odgovarati slijedećim zahtjevima:

- udio šupljina 3-9 vol%
- stupanj relativne zbijenosti min. 98%

Ravnost površine ugrađenog sloja mjeri se letvom duljine 4 m ili drugim odgovarajućim instrumentom ili aparaturom, a dopušteno je odstupanje od najviše 8,0 mm.

Dopušteno visinsko odstupanje planuma izvedenog nosivog sloja iznosi  $\pm 10$  mm od projektirane visine.

Poprečni pad izvedenog sloja može odstupiti od projektiranog poprečnog pada za pojedini profil najviše  $\pm 0,4\%$  aps.

#### **2.11.4. Habajući sloj od asfaltbetona**

U projektiranoj kolničkoj konstrukciji predviđen je habajući sloj od asfaltbetona debljine 4,0 cm.

Kao i nosivi i asfaltni sloj i ovaj sloj mora biti otporan na deformacije zbog teškog prometnog opterećenja, a kvaliteta materijala i radova treba biti u skladu s normom HRN U.E4.014.

Prema granulometrijskom sastavu predviđena je asfaltbetonska mješavina tipa AB 11E s veličinom zrna od 0-11 mm.

Za izradu asfaltne mješavine mora se primijeniti kameno brašno I kvalitete prema normi HRN B.B3.045.

Pijesak mora biti drobljeni kameni materijal u svemu prema normi HRN B.B3.010.



Kao vezivo predviđena je upotreba bitumena tipa BIT 50/70. Kvaliteta bitumena mora u svemu odgovarati zahtjevima norme HRN U.M3.010.

Mehanička svojstva asfaltne mješavine predviđene u laboratoriju moraju odgovarati sljedećim zahtjevima:

SVOJSTVA	ZAHTJEV
Stabilitet prema Marshallu kod 60 °C	min. 70 kN/mm
Modul ukočenosti kod 60 °C	min. 2,0kN/mm
Udio šupljina	3,5-6,5 vol. %
Ispunjenost šupljina u kamenoj smjesi bitumenom	64-80%

Svojstva ugrađenog habajućeg sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima:

- udio šupljina 3,0-8,0 vol. %
- stupanj relativne zbijenosti min. 97%

Ravnost površine habajućeg sloja mjeri se letvom duljine 4 m ili nekim drugim odgovarajućim instrumentom, a dopušteno je odstupanje od najviše 4,0 mm.

Dopušteno visinsko odstupanje planuma izvedenog habajućeg sloja iznosi  $\pm 5,0$  mm od projektirane visine.

Poprečni pad izvedenog sloja može odstupati od projektiranog poprečnog pada za pojedini profil najviše  $\pm 0,4\%$  aps.

## 2.12. Ostale instalacije

U trupu prometnice, odnosno koridoru nove prometnice s oborinskom odvodnjom za pristup zgradi bazena, postoje određene instalacije komunalne infrastrukture.

Prije početka radova na rekonstrukciji prometnice potrebno je obavijestiti vlasnike tih instalacija da lociraju, označe i osiguraju svoje instalacije, a ujedno treba postupiti prema dobivenim posebnim uvjetima građenja i mišljenja nadležnih tijela državne uprave, odnosno pravnih osoba. Tijekom radova postojeće instalacije treba maksimalno zaštititi, kako ne bi došlo do njihovog oštećenja ili uništenja, a po potrebi dotrajale ili oštećene instalacije zamijeniti.

U koridoru nove prometnice s oborinskom odvodnjom za pristup zgradi bazena izvedene su slijedeće instalacije:

1. U nadležnosti HEP-a DP ELEKTRA ZAGREB, Pogon V. Gorica nalaze se elektroenergetske instalacije niskonaponskih i sredjenaponski podzemnih kabela, kao i nadzemne niskonaponske mreže. Podzemne kablove treba na kritičnim mjestima zaštititi prema važećim tehničkim propisima, a stupove niskonaponske mreže, ako smetaju ili su dotrajali treba premjestiti, odnosno zamijeniti. Križanje i paralelno vođenje trase s elektroenergetskim kabelom izvodit će se prema uvjetima danim u Posebnim uvjetima HEP ODS, priloženom situacijom (pr. br. 10.8.) i detaljnom nacrtu (pr. br. 10.16.).

Pri izvođenju radova potrebno je obratiti pažnju na slijedeće:

- prije početka radova na izvođenju kolektora potrebno je obavijestiti HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Zagreb, Pogon Velika Gorica, da se osigura nazočnost djelatnika HEP-s na terenu radi točnog označavanja položaja elektroenergetske infrastrukture, svugdje gdje je to neophodno točan položaj elektroenergetskih instalacija utvrditi će se ručnim iskopom
- paralelno vođenje i križanje kanalizacijskih instalacija s energetskim kabelima mora biti izvedeno u skladu sa važećim tehničkim propisima (Normama HEP ODS Direkcije za distribuciju (Bilten 130/03 HEP Vjesnik), te sa svim važećim izmjenama, dopunama i priložima)
- položiti pričuvne PVC cijevi standardnog profila (1xØ200, 1xØ110) da se po potrebi u budućnosti ne prekapa cesta nego se samo kroz njih provuku potrebni EE kablovi
- SN kabel koji ostaje u trupu prometnice obavezno zaštititi (PVC zaštitna cijev)
- udaljenost kanala od temelja NN stupova treba iznositi minimalno 1.0 m, a od temelja SN stupova minimalno 2.0 m
- sve radove u neposrednoj blizini elektroenergetskih kabela potrebno je izvesti ručno bez upotrebe bilo kakve mehanizacije
- prilikom izvođenja radova potrebno je pridržavati se propisa o zaštiti na radu u blizini elektroenergetskih postrojenja

2. U nadležnosti „Vodoopskrba“-e d.o.o., V. Gorica, nalaze se slijedeće instalacije:

- vodoopskrbna mreža
- odvodnja sanitarnih (fekalnih) otpadnih voda
- dijelom oborinska odvodnja

Tijekom radova na izgradnji potrebno je izraditi probne iskope za lociranje i pregled postojećih instalacija, te ispitati kvalitetu materijala i na temelju rezultata odlučiti o zamjeni novim, odnosno izradi novih, kako cjevovoda s pripadajućim sastavnim dijelovima, tako i kućnih priključaka. Na postojećim revizijskim i zasunskim oknima trebaju se njihovi poklopci zamijeniti i uskladiti s novim visinama.

Na 10 mjesta fekalna kanalizacija (kućni priključak) dolazi u koliziju sa novoprojektiranom oborinskom kanalizacijom te je potrebno izmjestiti fekalnu kanalizaciju u dogovoru sa vlasnikom instalacija. Prikaz izmještanja vidljiv u prilogu 10.9.1. i 10.9.2..

Kolizija vodoopskrbnih kućnih priključaka će se riješiti zamjenom dotrajalog vodoopskrbnog cjevovoda starog 30 godina za kojeg je izrada projektne dokumentacije u postupku i u dogovoru sa vlasnikom instalacija.

Pri izvođenju radova potrebno je obratiti pažnju na slijedeće:

- sve radove u neposrednoj blizini vodovoda potrebno je izvesti ručno bez upotrebe bilo kakve mehanizacije
- vertikalni razmak prijelaza kanalizacije i cjevovoda pitke vode mora biti minimalno 0,5 m uz obavezan ručni iskop rova
- cjevovodi fekalne kanalizacije moraju biti postavljeni obavezno ispod cjevovoda pitke vode
- na mjestima gdje nije moguće provesti cjevovod oborinske kanalizacije ispod cjevovoda pitke vode, odnosno kućnog priključka, potrebno je napraviti prelaganje vodovoda. Prelaganje vodovoda odnosno kućnog priključka izvest će se na način da se umetanjem lukova vodovodna cijev provede iznad oborinskog kanala, na međusobnoj vertikalnoj udaljenosti od min 20 cm.
- na mjestima gdje nije moguće provesti cjevovod oborinske kanalizacije ispod fekalnog kućnog priključka, potrebno je napraviti izmještanje istih. Izmještanje fekalnih kućnih priključaka izvest će se spuštanjem istih ispod nivelete oborinskog kanala i njihovim prespajanjem na postojeći fekalni kolektor u nižoj točki.

3. U nadležnosti Gradske plinare Zagreb nalazi se izgrađen distribucijski sustav: niskotlačni plinovodi s kućnim priključcima. Plinski distribucijski sustav sastoji se od cjevovoda, elemenata na cjevovodu, posteljice s pješčanom oblogom, detekcijskih i obilježavajućih traka, vodova i elemenata katodne zaštite te okna s poklopcem i škrinjica s kapom.

Tijekom radova na izgradnji prometnice potrebno je postojeći plinovod označiti i maksimalno zaštititi, prema dobivenim posebnim uvjetima. Nadalje, treba osigurati minimalne sigurnosne udaljenosti ostalih instalacija od postojećih plinovoda i kućnih priključaka, kao i zaštitu plinovoda, a što je prikazano u prilogima ovog projekta.

Pri izvođenju radova potrebno je obratiti pažnju na slijedeće:

- cjevovodi oborinske kanalizacije moraju biti postavljeni obavezno ispod plinovoda
- sve radove u neposrednoj blizini plinovoda potrebno je izvesti ručno bez upotrebe bilo kakve mehanizacije
- pri paralelnom vođenju ili približavanju i križanju s trasama plinovoda u projektu se poštuju minimalne udaljenosti sukladno Odluci o minimalnim sigurnosnim udaljenostima za plinovode i kućne priključke (Gradska Plinara Zagreb od 27.04.1998.) i prema priloženom detaljnom nacrtu (prilog br. 10.14.)
- u pojasu širokom 10 m (lijevo i desno od osi magistralnog plinovoda) proteže se zaštitni pojas, unutar kojeg nije dozvoljena gradnja stabilnih objekata koji nisu u funkciji plinovoda
- na mjestu križanja razmak vanjskih rubova cijevi iznosi 0.2 m

- na mjestu križanja potrebno je postaviti zaštitnu pocinčanu rešetku za upozorenje
- pet metara na svaku stranu od ucrtanih trasa instalacija svi se radovi moraju izvoditi ručno

### **2.13. Završne napomene**

Prilikom izvođenja očekuju se zemljani, tesarski, betonski, armirano-betonski, zidarski, montažni i cestarski radovi sa svim potrebnim pomoćnim radovima. Sve su to uobičajeni građevinski radovi koje ne treba posebno opisivati. Izvođenje stoga ne bi smjelo predstavljati poteškoću za izvježbanog i savjesnog izvoditelja. Međutim, poteškoće se mogu očekivati jedino u iznalaženju i mimoilaženju postojećih instalacija, a to su distribucijski sustav, sustav javne odvodnje sanitarnih otpadnih voda, djelomično oborinska odvodnja, plin, te elektro SN i NN kabeli.

Stoga se napominje da od nadležnih službi treba zatražiti iskolčenje pojedinih postojećih instalacija, a izvođenje prometnice valja prilagoditi nađenom stanju, poštujući posebne uvjete. U zaključku se napominje da sve radove treba izvesti prema priloženim nacrtima, tehničkom opisu, općim i tehničkim uvjetima izvođenja i troškovniku, jer u protivnom projektant ne može garantirati funkcionalnost projektiranih objekata. Ukoliko se tijekom radova naiđe na nepredviđene poteškoće, potrebno je konzultirati se s nadzornim inženjerom i projektantom.

Projektant:

**Antonio Vukelja**, struč.spec.ing.aedif.