



**INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.d.**  
*CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF CROATIA*

**ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU**  
10 000 ZAGREB, J.Rakuše 1

**INVESTITOR:** MEĐIMURSKE VODE d.o.o.  
40 000 ČAKOVEC, Mihovljanska 68

**GRAĐEVINA:**

KNJIGA

RAZINA PROJEKTA:

VRSTA PROJEKTA:

ZAJEDNIČKA OZNAKA  
PROJEKTA

BROJ PROJEKTA:

**ODVODNI SUSTAV LOPATINEC - BREZJE**

**I**

IDEJNO RJEŠENJE

GRAĐEVINSKI PROJEKT

IR -2310 – 87

GLAVNI PROJEKTANT:

TONČI GLUŠČEVIĆ, dipl. inž. građ.

SURADNICI:

SANJA FILIPAN, dipl.ing.građ.

IZVRŠNI DIREKTOR IGH i  
DIREKTOR ZAVODA  
ZA HIDROTEHNIKU:

mr.sc. IVICA PLIŠIĆ, dipl. inž. građ.

DATUM:

studeni, 2006.



**INVESTITOR:** MEĐIMURSKE VODE d.o.o.  
40 000 ČAKOVEC, Mihovljanska 68

**IZRADIO:** INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.d.  
ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU  
10 000 ZAGREB, J.Rakuše 1

**GRAĐEVINA:** ODVODNI SUSTAV LOPATINEC-BREZJE

## **B.TEHNIČKI DIO**

**KNJIGA:** I

**BROJ PROJEKTA:** IR-2310-87

**VRSTA PROJEKTA:** Građevinski projekt

**RAZINA PROJEKTA:** Idejno rješenje

**Datum:** studeni, 2006.

---

ODVODNI SUSTAV LOPATINEC-BREZJE

## **1. UVOD**

- 1.1. Projektni zadatak**
- 1.2. Položaj predmetnog područja-  
hidrogeološke karakteristike trase**
- 1.3. Odvodnja s predmetnog područja**
- 1.4. Postojeća rješenja**

## 1.1. Projektni zadatak

Projektni zadatak je izrada idejnog rješenja kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje. Odvodni sustav Lopatinec- Brezje obuhvaća naselja: Lopatinec te dio naselja Pleškovec i Vučetinec koja se nalaze u jugoistočnom dijelu Brdskog područja odvodnje i naselje Brezje koje se nalazi u Srednjem nizinskom području odvodnje.

Polazna podloga za rješenje ovog zadatka je Studija odvodnje Međimurja („Hidroprojekt-ing“-Zagreb, 2001.g.) koja kao dugoročni razvojni planski dokument područja, uspostavlja konfiguraciju kanalizacijske mreže na predmetnom području odvodnje te donosi potrebne analize intenziteta oborina, raspoloživih prijamnika i dr.

Studija odvodnje Međimurja predviđa izgradnju razdjelnog kanalizacijskog sustava. Razdjelni sustav odvodnje podrazumijeva dvije kanalizacijske mreže i to jedne koja služi za odvođenje kućanskih otpadnih voda i druge koja služi za odvođenje oborinskih voda.

Sukladno Studiji odvodnje Međimurja predmetni odvodni sustav za sanitarne otpadne vode je predviđen s spajanjem na odvodni sustav Čakovca spajanjem na izgrađen podsustav odvodnje u Šenkovcu. Budući da na postojeći podsustav odvodnje „Šenkovec“ nije priključen nikakav drugi podsustav odvodnje, polazi se s pretpostavkom da je moguće takvo priključenje sanitarnih otpadnih voda koje podrazumijevaju relativno male protoke. Pročišćavanje otpadnih voda vršit će se na centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda u Čakovcu. Sanitarne otpadne vode kanalizacijskog sustava Lopatinec- Brezje sudjelovat će u optimalizaciji rada navedenog uređaja za pročišćavanje. Na taj način planirani sustav odvodnje Lopatinec-Brezje biti će podsustav u sustavu odvodnje „Čakovec“.

Sustav vanjske odvodnje prema Studiji odvodnje Međimurja trebao bi obuhvatiti postojeće cestovne kanale s disponiranjem prihvaćenih protoka na za to odgovarajućim lokacijama. Postavlja se zahtjev za što manjim uključivanjem oborinskih otpadnih voda u zatvoren sustav odvodnje kako bi se dobilo ekonomičnije rješenje.

Izrada idejnog rješenja kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje treba pratiti Prostorni plan Međimurske županije koji je djelomično obuhvaćen u Studiji odvodnje Međimurja u fazi prije usvajanja Prostornog plana te postojeći Prostorni plan općine Sveti Juraj na Bregu.

Pravilno rješenje odvodnje sanitarnih i oborinskih otpadnih voda preduvjet je zdravog urbanog razvoja. Rješenje odvodnje u naseljima je naglašen problem i treba biti sastavni dio rješavanja modernog urbanističkog razvitka naselja. Glede toga, javni sustav odvodnje treba pri eksploataciji osigurati sve tehničke i pogonske uvjete, prema postojećoj vodnogospodarstvenoj regulativi, te sve otpadne vode treba prije ispuštanja u prijamnik tako tretirati kako bi se uklonile sve štetne posljedice za okolinu, prirodu i prijamnik.

Zadatak ovog idejnog rješenja je iznalaženje optimalne tehničke varijante za odvodnju sanitarnih otpadnih voda s predmetnog područja Lopatinec-Brezje kao i iznalaženje optimalnog rješenja prijvata i transporta oborinskih voda u koliko je moguće ograničenoj količini.

## 1.2. Položaj predmetnog područja- hidrogeološke značajke

Predmetno područje budućeg kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje nalazi se u Međimurskoj županiji te će se stoga hidrogeološke karakteristike predmetnog područja opisati u odnosu šireg prostora Međimurske županije. Poglavlje 1.4. će istaći lokalne karakteristike vezane uz odvodnju s predmetnog područja.

Po svojim zemljopisnim, povijesnim i kulturnim značajkama, Međimurje predstavlja zasebnu cjelinu. Međimurje se nalazi na dodiru dviju velikih morfoloških cjelina ovog dijela Europe: Panonske nizine i istočnih Alpa. Geografski pripada rubnoj zoni peripanonskog prostora na jugozapadu i njezin je sastavni dio. Prema prirodno-geografskim osobinama se dijeli na dvije osnovne mikroregionalne cjeline: brežuljkasto *Gornje Međimurje* na sjeverozapadu (gdje završavaju krajnji istočni obronci Alpa, ne viši od 350 metara nadmorske visine) i nizinsko *Donje Međimurje* na jugoistoku (otvoreno prema Panonskoj nizini). Granica između Gornjeg i Donjeg Međimurja poklapa se s morfološkim osobinama područja, odnosno s izohipsom od 200 metara n.m. Reljefno izražajnija, u odnosu na okolni nizinski prostor, šira kontaktna prelazna zona između te dvije mikroregionalne cjeline, tzv. pleistocenska ravan, slična je Donjem Međimurju i smatra se njenim sastavnim dijelom.

**Gornje Međimurje** ima izrazita svojstva niskog pobrđa čije apsolutne visine ne prelaze 350 metara (Robadje 339, **Sveti Juraj na Bregu** 320 m i dr.), a nastavak je reljefno nešto izrazitijih Slovenskih gorica. U morfološkoj slici dominira blago valoviti, destruktivnim procesima (erozija i derazija) jako diseciran tipičan rebrasti reljef, sličan reljefu prigorja. Relativno dublje usječene potočne doline (potoci: Gradišćak, Selnica, Pleškovec, Dragoslavec, Zejza, Šantavec i dr.) u mekanijim klastičnim (lako drobitim) sedimentima dijelom su vlažne i nepogodne za razvoj naselja i puteva.

U brežuljkastom Gornjem Međimurju, osim najviših predjela, kao i dijelom na pleistocenskoj ravni, najveće površine zauzimaju podzolirana tla. To su padalinama dosta isprana glinasto-ilovasta i pjeskovito-ilovasta tla

Reljefno viši prostori Gornjeg Međimurja imaju slabo podzolirana više erodirana tla, čiji matični supstrakt čine neogeni ilovasti lapori, pijesci i pješčenjaci. Nastala su devastacijom šuma na strmijim padinama viših brežuljaka.

Vodni tokovi su bujičnog karaktera s velikim uzdužnim padovima korita, što zbog malog vremena koncentracije pogoduje formiranju izrazitih vršnih protoka, s naglašenim erozijskim procesima. Podzemne vode se nalaze na većoj dubini od površine tla i redovito u slabije propusnim materijalima nego što je u nizinskim predjelima.

**Donje Međimurje** karakterizira nizinski reljef blago nagnut prema istoku, u smjeru otjecanja glavnih tokova (Nedelišće = 171 m n. m., Kotoriba = 136 m n. m.). Taj je prostor zajednička tvorevina Drave i Mure, primjer zajedničkih terasa i aluvija dviju rijeka. Naime, iako je na prostoru Donjeg Međimurja reljefna nejednolikost mala to ipak nije morfološki jednoličan prostor. Mogu se razlikovati reljefno najniži, geološki najmlađi hovoceni (aluvijalni) naplavni nanosi uz tokove, zatim nešto viši i zato ocjeditiji prostor mlađe pleistocenske riječne terase (mlađi virn) i morfološki znatno izraženija viša zona tj. nešto starija riječna terasa (stariji virn) koja se može nazvati kao mlađa pleistocenska terasa II i pleistocenska ravan.

Ovo područje obiluje podzemnim vodama čija je razina relativno plitka u odnosu na površinu terena, a kretanje podzemne vode je od zapada prema istoku.

Prostor Međimurja predstavlja značajan podzemni spremnik pitke vode, koji nadilazi regionalne okvire. To je prostor aluvijalnih nanosa u međurječju Drave i Mure koji seže od Varaždinskih gorica do prekomurskih prostora u Mađarskoj. Voda je visoke kvalitete i izdašnosti, te predstavlja jednu od najvećih prirodnih vrijednosti ovog kraja.



Na području Međimurske županije postojeća crpilišta za pitku vodu su Nedelišće, Prelog i Sveta Marija. Planirano ispuštanje otpadnih i pročišćenih voda definirano je na način da se zaštite navedena crpilišta te se otpadne vode ispuštaju na velikoj udaljenosti od crpilišta.

Odvodnja sanitarnih i oborinskih voda na području Međimurske županije u velikoj mjeri ovisi o raspoloživim prijamnicima - recipijentima na području Županije te o njihovoj propisanoj kategoriji, odnosno o traženom stupnju pročišćavanja.

Analiza mogućih prijamnika te prostorni položaj izvedenih crpilišta (jer uslijed procjeđivanja ne smije doći do zagađenja njihovih užih zaštitnih zona), rezultirala je da su najprihvatljivi slijedeći prijamnici: rijeke **Drava, Mura i Trnava**.

### **1.3. Odvodnja s predmetnog područja**

Studija odvodnje Međimurja podijelila je prostor županije na četiri prostora odvodnje, a to su: Brdsko područje odvodnje, Primursko, Pridravsko područje i Srednjenizinsko područje odvodnje.

Predmetno područje Lopatinec-.Brezje nalazi se dijelom u Brdskom, a dijelom u Srednjenizinskom području odvodnje. Lopatinec te dio naselja Pleškovec i Vučetinec pripadaju jugoistočnom dijelu Brdskog područja odvodnje koji je po svojim hidrološkogeološkim karakteristikama opisan kao Gornje Međimurje.

Naselje Brezje s priključkom na sustav odvodnje naselja Šenkovec, odgovara Srednjenizinskom području odvodnje koje je po svojim hidrološkogeološkim karakteristikama opisan kao Donje Međimurje.

Sa stajališta odvodnje: brdsko područje odvodnje se prostire na 110 km<sup>2</sup> (15% cjelokupne površine Međimurske županije), a na njemu je prema popisu stanovništva iz 1991. god. živjelo 10.072 (što čini 9% stanovništva Međimurske županije). Teren je brdovit - izraženi padovi terena, vodnost vodotoka je mala (razdoblja presušivanja), a srednja gustoća naseljenosti iznosi 94 stan/km<sup>2</sup>.

Brdsko područje je područje izvorišnog i gornjeg toka vodotoka Trnava. Na ovom području odvodnje postoji i niz manjih vodotoka, hidrološki siromašnih vodom osim u razdobljima kiša i topljenja snijega, kada imaju bujični karakter. Isti pripadaju slivu rijeke Mure.

Odvodnja Donjeg Međimurja bazira se na okrupnjavanju sustava u granicama ekonomsko – tehnički isplativih rješenja arodiranih sustava odvodnje s dominantnim prijamnicima Trnavom, Murom i Dravom. Rijeku Dravu karakteriziraju izvedene vodne stepenice i relativno visok traženi stupanj pročišćavanja. Vodovok Trnava ima izrazitu malu vodnost vodotoka u većem dijelu godine, što se reflektira i na traženi stupanj pročišćavanja otpadnih voda.

Prostorno, ovo područje između rijeka Drave i Mure s rijekom Trnavom kao glavnim prijamnikom čini okosnicu odvodnje otpadnih voda navedenog prostora, a obuhvaća gradove i naselja srednjenizinskog dijela sliva između pridravskog, primurskog i brdskog područja. Ovo je površinski najveće područje, koje obuhvaća oko 300 km<sup>2</sup> (41% cjelokupne površine Međimurske županije), a na njemu je prema popisu stanovništva iz 1991. god. živjelo 64.586 (što čini 54% stanovništva Međimurske županije), a srednja gustoća naseljenosti iznosi 215 stan/km<sup>2</sup>). Teren je ravničarski - mali padovi, vodnost vodotoka je mala (u razdobljima presušivanja korita), ispresijecan je nizom srednjih i manjih vodotoka te melioracijskim kanalima.

Na navedenom području smješten je i grad Čakovec kao kulturno i administrativno središte županije s najvećim mješovitim sustavom odvodnje otpadnih voda, na koji su povezana (ili će biti povezana) sva okolna naselja. Čakovec posjeduje izgrađeni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda.

Kanalizacijski sustav grada Čakovca, zajedno sa gravitirajućim naseljima predstavlja najznačajniji odvodni sustav na području Međimurske županije.

Otpadne vode prikupljene glavnim kolektorima dovode se na centralni uređaj za pročišćavanje, kojemu za ispuštanje efluenta služi vodotok Trnava. Na glavnim kolektorima postoji više kišnih rasterećenja preko kojih se ispušta višak voda za vrijeme oborina.

Sukladno Studiji odvodnje Međimurja predmetni odvodni sustav Lopatinec-Brezje za sanitarne otpadne vode je predviđen s spajanjem na odvodni sustav Čakovca spajanjem na izgrađen podsustav odvodnje u Šenkovcu. Za naselje Šenkovec izgrađen je kanalizacijski sustav s direktnim priključenjem kanaliziranih voda na sjeverni lateralni kanal. Sustav je projektiran i izveden kao mješoviti, sve s time da će se u daljnjim fazama kompletiranja sustava odvodnje otpadne vode i dio oborinskih voda uvoditi na početni dio budućeg kolektora "IV", dok će se prekomjerne količine mješovitih voda kišnog razdoblja rasterećivati u lateralni kanal.

Planirani sustav odvodnje Lopatinec-Brezje biti će podsustav u sustavu odvodnje Čakoveca.

Planirani kanalizacijski sustav Lopatinec-Brezje ima unaprijed riješen problem pročišćavanja otpadnih voda s obzirom na postojeći centralni uređaj za pročišćavanje u Čakovcu. S obzirom da se planira razdjelni sustav odvodnje, na pročišćivač će se voditi kućanske otpadne vode. Oborinske vode će se ispuštati na reljefno pogodnim mjestima što je moguće jer se predmetno područje ne nalazi u zonama zaštite voda, a geografski uvjeti za to postoje.

## 1.4. Postojeća rješenja

Naselja na promatranom području ne posjeduju organiziranu odvodnju otpadnih voda, već se ona provodi na individualnoj razini, poglavito disponiranjem u septičke jame. Opće je zapažanje da su nakon uvođenja vodovoda ove jame postale premale, pa često dolazi do izlivanja otpadnih voda po površini ili do ispuštanja u neprikladne prijamnike. Ovakvo stanje negativno utječe na okoliš i stvara potencijalnu podlogu za pojavu hidričkih bolesti.

Pored otpadnih voda, problemi se pojavljuju i kod odvodnje oborinskih voda, naročito u ravničarskim predjelima (Brezje), jer često nema prikladnih prijamnika, tako da se oborinske vode za vrijeme kišnih razdoblja zadržavaju na površini ili prouzrokuju djelomična poplavlivanja. Većim dijelom predmetno područje tj. naselja i pripadne prometnice nalaze se na hrptevima brdskog područja i kao takvi imaju mogućnost odvodnje oborinskih voda.

Za područje općine Sveti Juraj na Bregu do sada nije izrađivana projektna dokumentacija. Ovo idejno rješenje je prvi projekt kojim se rješavanje otpadnih voda na predmetnom području obuhvaća u sustav.

## **2. TEHNIČKI OPIS**

### **2.1. Općenito**

### **2.2. Opis kolektora kućanskih otpadnih voda**

### **2.3. Opis kolektora oborinskih otpadnih voda**

### **2.4. Hidrotehničke građevine**

#### **2.4.1. Revizijska okna**

#### **2.4.2. Crpne stanice**

#### **2.4.3. Slivnici**

## 2.1. Općenito

Idejno rješenje kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje rješava problem odvodnje otpadnih voda kroz razdjelni sustav odvodnje. Razdjelni sustav odvodnje podrazumijeva dvije kanalizacijske mreže i to jedne koja služi za odvođenje kućanskih otpadnih voda i druge koja služi za odvođenje oborinskih voda. Razdjelni kanalizacijski sustav je usvojen jer postojeća topografija i hidrografija osiguravaju neovisnu odvodnju oborinskih voda jednostavnijim postupcima.

Oborinske vode koje nastaju nisu čiste vode. Njihova kakvoća rezultat je ispiranja čestica iz zraka iznad naselja i ispiranja taloga s površina preko kojih voda otječe, tj. rezultat je aktivnosti koje se odvijaju u naselju s kojeg se oborinska voda prihvaća i odvodi. Kako zagađenje zraka i površina nije svugdje isto, tako i sastav i zagađenje oborinskih voda nisu isti. U prirodnim sredinama bez industrije kao što je slučaj s predmetnim područjem, oborinske vode su razmjerno čiste.

Količine oborinskih voda koje se pojavljuju u kanalizaciji mješovitog načina odvodnje, višestruko premašuju količine otpadnih voda sušnog razdoblja. Ukoliko bi se cjelokupna količina mješovitih voda dovodila na neki glavni kolektor, uređaj za pročišćavanje ili na crpnu stanicu, tada bi dimenzije ovih objekata bili izvanredno velike, a troškovi građenja i pogona bili bi visoki. Obzirom na određeni broj precrpnih stanica, u sustavu odvodnje na predmetnom području Lopatinec-Brezje, troškovi rada i održavanja mješovitog sustava nadilazili bi ekonomske mogućnosti pučanstva. Iz navedenih razloga odabran je razdjelni sustav odvodnje: razmjerno čisti oborinski protoci koji se uz povoljnu hidrografiju i topografiju područja oslobađaju iz zatvorenog kanalizacijskog sustava u prirodne tokove te potreba za korištenjem crpnih stanica na predmetnom području koja bi u slučaju mješovitog kanalizacijskog sustava bila neekonomična.

U pogledu tehnoloških otpadnih voda, Studija odvodnje Međimurja predviđa zasebno rješavanje industrijskih otpadnih voda predtretmanima što će biti ovisno o konkretnoj potrebi. Na odvodni sustav nije predviđeno priključivanje otpadnih tehnoloških voda farmi, industrijsko-prerađivačkih objekata i drugih, dok je osiguran priključak sanitarnih voda. Količine sanitarnih otpadnih voda iz tih objekata definirane su na temelju specifične potrošnje vode po stanovniku.

Planirane crpne stanice unutar naselja predviđene su samo za podizanje otpadne vode unutar gravitacijskog sustava tj. radi osiguranja minimalnih padova i poštivanja kriterija maksimalnih dubina cjevovoda. Crpnim stanicama se otpadne vode samo podižu u daljnji dio gravitacijske kanalizacije. Na tim dionicama tlačnih cjevovodova nije dozvoljeno priključenje gravitacijske kanalizacije ili kućnih priključaka.

## **2.2. Opis kolektora kućanskih otpadnih voda**

Postavljanje kolektora prati postojeće prometnice u najvećoj mogućoj mjeri. Na nekim dijelovima trase to nije bilo moguće zbog prevelikih dubina ukopavanja tj. zahtjeva da se dubine iskopa zadrže do oko 4,00 m. U nastavku teksta biti će naglašeno koji od dijelova kolektora izlaze iz trase ceste.

Kolektor za kućanske otpadne vode postavlja se sredinom ceste, jer se na taj način postižu optimalni uvjeti za priključivanje kućanstava te je pružena mogućnost za smještaj ostalih instalacija. U nedostatku projektne dokumentacije postojećih instalacija, u ovoj fazi razrade kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje, nemoguće je govoriti o konačnom položaju kanalizacijskog cjevovoda kućanskih otpadnih voda. Kanalizacijska cijev bi trebala biti postavljena s minimalnom udaljenosti 1,50 m od

vodovodne cijevi u horizontalnom smjeru. U vertikalnom smjeru kanalizacijske cijevi su postavljene na većim dubinama u odnosu na vodovodne cijevi.

Vertikalno vođenje nivelete kanalizacijskih cijevi prati smjernice zadane u Studiji odvodnje. Minimalna dubina ukopavanja je 1,50 m, maksimalna dubina je 4,50 m. Usvojen je minimalni pad od 3,00 ‰ te maksimalni pad od 50,00 ‰. Na taj način determinirani su uzdužni padovi kanala odgovarajućih duljina dionica. Maksimalna duljina dionica između revizijskih okana zadana je u odnosu na minimalni profil cijevi i iznosi 50,0 m.

Tlocrtna shema fekalne kanalizacijske mreže može se razložiti na četiri glavna kanala na koja se spajaju sporedni kanali priključnih ulica.

U uzdužnom smislu glavni kanali su podijeljeni na nekoliko segmenata i to iz razloga preglednijeg grafičkog prikaza. Glavni kanal nosi oznaku K, redni broj (1,2,3 ili 4) i broj segmenta. Sporedni kanali imaju uz oznaku glavnog kanala na koji se spajaju i oznaku malim slovom (a,b,c,d ...).

U pilogu C nalazi se pregledna situacija kao i uzdužni profili kanala.

Kanal K1- je gravitacijski cjevovod i sastoji se iz više dijelova koji su redom :

K11( stac. 1+ 026,4 ) - Pleškovec, Vučetinec-Ø 300 mm;

K12 ( stac. 0+441,6 ) - Pleškovec, Vučetinec-Ø 300 mm;

K13 ( stac. 0+522,8 ) - Pleškovec, Vučetinec-Ø 300 mm;

K14 ( stac. 0+ 740,4 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K15 ( stac. 1 + 259,4 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K16 ( stac. 0+870,3 ) - Brezje-Ø 300 mm;

K17 ( stac. 1+784,7 ) - Brezje,Šenkovec-Ø 400 mm;.

Kanal K1 je glavni kanal kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje. Na početak dijela cjevovoda K16 priključuje se tlačni cjevovod koji donosi protoke prikupljene kolektorom K2 iz dijela naselja Lopatinec, a na cjevovod K17 priključuje se tlačni cjevovod koji donosi protoke prikupljene kolektorom K3 iz naselja Brezje.



Kanalizacijski cjevovod K12 izlazi iz trase ceste i prateći teren po slojnicima zaobilazi reljefnu uzvisinu te se na predviđenom mjestu spaja na početak cjevovoda K13.

Kanal K2- je gravitacijski cjevovod i sastoji se iz više dijelova koji su redom :

K21( stac. 1+ 307,6 ) - Lopatinec; -Ø 300 mm;

K22 ( stac. 0+826,6 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K23 ( stac. 0+471,7 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K24 ( stac. 0+ 610,0 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K25 ( stac. 1 + 620,0 ) – Lopatinec-Ø 300 mm.

Kanal K2 je kolektor jugozapadnog dijela naselja Lopatinec.

Kanalizacijski cjevovod K22 izlazi iz trase ceste i prateći teren po slojnicima zaobilazi reljefnu uzvisinu te se na predviđenom mjestu spaja na cjevovod K23.

Na kanal K2 na dijelu K25 se priključuje kanalizacijski cjevovod K2s koji prikuplja fekalne vode u središnjem dijelu naselja Lopatinec.

Dijelovi cjevovoda K2s su redom:

K2s1( stac. 0+ 565,0 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K2s2 ( stac. 0+250,0 ) - Lopatinec-Ø 300 mm;

K2s3 ( stac. 0+653,6 ) - Lopatinec-Ø 300 mm.

Zbog prirodne depresije kanal K2 nije moguće gravitacijski spojiti na kolektor K1. Na kraju cjevovoda K25 i K26 ( stac. 0+454,8 ) nalazi se crpna stanica CS1 kojom se putem tlačnog cjevovoda protoci kućanskih otpadnih voda vode do kanala K1. Na dijelu kanala K1 na početku cjevovoda K16 priključuje se tlačni cjevovod.

Kanal K3- je gravitacijski cjevovod i sastoji se iz više dijelova koji su redom:

K31( stac. 0+ 716,8 ) - Brezje-Ø 300 mm;

K32 ( stac. 0+302,0 ) - Brezje-Ø 300 mm;

K33 ( stac. 0+280,3 ) - Brezje-Ø 300 mm;

Kanal K4- je gravitacijski cjevovod i sastoji se iz više dijelova koji su redom:

K41 ( stac. 0+ 859,3 ) - Brezje-Ø 300 mm;

K42 ( stac. 0 + 419,8 ) – Brezje-Ø 300 mm.

Kanal K4 prikuplja sanitarne otpadne vode iz kućanstava istočnog dijela naselja Brezje. Cjevovod K41 ima pad suprotan padu terena te se na trasi nalaze tri blage depresije koje uz minimalni pad od 3‰ daju dubine ukopa veće od dopuštenih. Iz tog razloga trasu nije moguće drugačije svladati već s dvije crpne stanice CS2 i CS3. Postavljaju se optimalno s obzirom na najnižim kote na trasi i s obzirom na dubine ukapanja. Cjevovod K41 se nastavlja na K42 na koji se veže i K41a. Protok otpadne vode se vodi prema najnižoj koti u naselju Brezje.

Na istoj, najnižoj točki završava i kanal K3 koji je prikupio otpadne protoke zapadnog dijela naselja Brezje. Na najnižoj koti u naselju Brezje je predviđena crpna stanica CS4 kojom bi se otpadni protoci tlačnim cjevovodom vodili do kolektora K1. Tlačni cjevovod se priključuje na početak cjevovoda K17. Dakle, na području naselja Brezje predviđene su tri crpne stanice. Predlaže se uniformnost ovih crpnih stanica i njihova primjena u predviđenom monolitnom revizijskom oknu.

Opisani su glavni cjevovodi i njihovi međusobni odnosi. Ostali cjevovodi prikazani su na preglednoj situaciji prilogu C. To su cjevovodi iz priključnih ulica koji se gravitacijski spajaju se na glavne kanale.

Hidrauličke značajke svih cjevovoda navedene su u poglavlju 3.1. i 3.3.1.

Za gravitacijsku kanalizaciju kućanskih otpadnih voda, pretpostavlja se korištenje PVC cijevi radi sigurnog i kvalitetnog brtvljenja, fazonskih komada za priključke i lagane manipulacije tijekom izvedbe ili naknadnih intervencija.

## 2.3. Opis kolektora oborinskih otpadnih voda

Predmetno područje kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje nalazi se dijelom na brdskom, a dijelom u srednjenizinskom području.

Na hrptevima brdskog područja locirani su dijelovi naselja (Lopatinec, Pleškovec, Vučetinec) i primjećeno je da uz takovu topografiju terena, veći dio brdskog područja nema problema s odvodnjom oborinskih voda. Oborinski dotoci slijevaju se s prometnica niz zelene površine te infiltriraju u tlo. Na većem dijelu područja imamo rijetku naseljenost. Problem odvodnje oborinskih dotoka postoji na cestovnoj trasi-Pleškovec-Šenkovec. Dijelovi te prometnice nalaze se u usijeku, postoji dio u depresiji, a sama prometnica je značajna u lokalnom smislu pa je stoga nužno riješiti pitanje odvodnje oborinskih voda koje se nalaze na kolniku. Kako su kanali vanjske odvodnje uz prometnicu značajnim dijelom zatrpani te se planira proširenje prometnice u vidu izvedbe biciklističke staze, nemoguće je uspostaviti sustav otvorenih kanala duž prometnice. Stoga se, a zbog zahtjeva razdjelnog sustava odvodnje, pristupa izvedbi zatvorenog sustava kanalizacije oborinskih otpadnih voda s ispustima u otvorene kanale koji će oborinske vode voditi u prirodne depresije. U naselju Brezje kanali vanjske odvodnje su zatrpani, a na njihovom mjestu prolaze vodovod, stupovi električne rasvjete i sl. Budući da je glavnina naselja Brezje u nizinskom području, potrebno je izvesti sustav oborinske odvodnje kako se voda ne bi zadržavala na kolniku i kućnim prilazima. Sustav odvodnje oborinskih dotoka je pretpostavljen kao zatvoreni sustav kanalizacije oborinskih otpadnih voda s ispustima u otvorene kanale koji će oborinske vode voditi u prirodne depresije.

Postavljanje kolektora prati postojeće prometnice. Kolektor za oborinske otpadne vode postavlja se uz rub ceste suprotan onoj strani ceste kojom prolaze ostale

instalacije. U nedostatku projektne dokumentacije postojećih instalacija, u ovoj fazi razrade kanalizacijskog sustava Lopatinec-Brezje, nemoguće je govoriti o konačnom položaju kanalizacijskog cjevovoda oborinskih otpadnih voda.

Pretpostavljena je minimalna dubina ukopavanja od 0,80 m i maksimalna dubina 4,50 m. Usvojen je minimalni pad od 3,00 ‰ te maksimalni pad od 50,00 ‰. Na taj način determinirani su uzdužni padovi kanala odgovarajućih duljina dionica.

Maksimalna duljina dionica zadana je u odnosu na minimalni profil cijevi i iznosi 50,0 m. Revizijska okna su postavljena na maksimalnoj udaljenosti od 50 m. Pretpostavlja se priključenje slivnika na revizijska okna. Slivnik prikuplja oborinske dotoke s površine oko 400 m<sup>2</sup>. Raspored slivnika nije predmet ovog projekta s obzirom da se ne raspolaže projektnom dokumentacijom postojećih prometnica.

Odabran cijevni materijal za kanalizacijski cjevovod oborinskih otpadnih voda je PVC materijal koji osigurava sigurno i kvalitetno brtvljenje, fazonske komade za priključke i laganu manipulaciju tijekom izvedbe ili naknadnih intervencija.

Zatvorene kanalizacijske cijevi oborinskih otpadnih voda priključuju se na otvorene kanale. Zbog velikih uzdužnih padova otvorenih kanala te relativno velikih izlaznih protoka predviđa se izvedba retencije. Retencija omogućuje postepeno ispuštanje oborinskih dotoka te ujedno služi kao taložnica krutih materijala prikupljenih s cestovne površine. Kod priključenja zatvorene kanalizacijske cijevi oborinskih otpadnih voda na postojeće kanale, predviđa se produbljenje postojećih kanala.

U pilogu C nalazi se pregledna situacija odvodnje oborinskih voda predmetnog područja kao i uzdužni profili kanala. Cjevovodi kanalizacije oborinskih otpadnih voda nose oznaku Ko1, Ko2...

## 2.4. Hidrotehničke građevine

### 2.4.1. Revizijska okna

Za potrebu kontrole i održavanja kanalizacijskog sustava fekalnih otpadnih voda i kanalizacijskog sustava oborinskih otpadnih voda predviđena je izvedba revizijskih okana. Izvedba revizijskih okana predviđa se na sljedećim pozicijama:

1. na početku kanala,
2. na horizontalnim lomovima trasa,
3. budućim spojevima dva ili više kanala,
4. ravnim potezima kanala u razmacima od maksimalno 50,0 m,
6. vertikalnim promjenama nivelete dna kanala (promjena profila cijevi ili potreba za prekidom pada).

Za slučaj 6. kada je potrebno izvesti okno za prekid pada, vertikalna visinska razlika nivelete cijevi ograničena je na 1,50 m. Takvo ograničenje rezultirati će jednostavnijom izvedbom okana bez potrebe za izvedbom međupodesta i odbojnika za prigušenje energije toka.

Predviđa se izvedba revizijskih okana na licu mjesta od vodonepropusnog armiranog betona MB30 u odgovarajućoj glatkoj oplati. Za ulaz i izlaz iz okna predviđena je ugradnja tipskih lijevanoželjeznih penjalica na razmaku od 30 cm. Na ulazni otvor ugrađuje se tipski lijevanoželjezni poklopac veličine 60x60 cm s okvirom za teško ili srednje prometno opterećenje ovisno da li je okno na prometnoj ili zelenoj površini. Kota poklopca je za okna u uličnim koridorima u nivou okolnog terena kako ne bi predstavljala prepreku za prometovanje, a poklopci okana na njivama nadvisuju teren za 15cm.

U poklopcu moraju postojati otvori (rupice) za ventilaciju kanala radi smanjenja utjecaja plinova i pritjecanje zraka kojim se usporavaju anaerobni procesi razgradnje. Na dnu okna izvodi se kineta od betona do polovine visine cijevnog profila te se zaglađuje cementnim mortom. U poglavlju C prikazano je tipsko monolitno okno.

#### **2.4.2. Crpne stanice**

Konfiguracija terena i pripadno rješenje kanalizacijskog sustava fekalnih otpadnih voda rezultirali su upotrebom četiri crpne stanice na predmetnom području odvodnje Lopatinec-Brezje. Na području Lopatinec nalazi se crpna stanica CS1, a preostale tri CS2, CS3, CS4 nalaze se u naselju Brezje. U poglavlju 2.2. data su objašnjenja o području smještaja crpne stanice koja se mogu vidjeti u preglednoj situaciji u prilogu C. Crpne stanice gravitacijski sakupljen efluent transportiraju (podizuju) na kote terena od kojih je moguć daljnji gravitacijski transport u smjeru uređaja za pročišćavanje.

Predlaže se podzemna izvedba crpne stanice u predviđenim revizijskim oknima s crpkama u potopljenoj izvedbi pri čemu je samo ormarić elektrike i automatike nadzemno smješten u neposrednoj blizini crpnog bazena uz rub prometnice.

#### **2.4.3. Slivnici**

Slivnici služe za prikupljanje oborinskih dotoka s cestovnih površina te za njihovo odvođenje do kanalizacijske cijevi oborinske odvodnje. Na jedan slivnik gravitira cestovna površina od oko 400 m<sup>2</sup>. Potrebno je izvesti taložnicu dubine 1,0 m od donjeg ruba priključne cijevi koja će zadržati krute čestice da ne uđu u zatvoreni

cijevni sustav. Predviđa se izvedba slivnika na licu mjesta s cijevi PVC Ø 400 mm te okvirom od betona MB20 u odgovarajućoj glatkoj oplati. Na ulazni otvor slivnika ugrađuje se tipska lijevanoželjezna rešetka veličine 40x40 cm s okvirom za teško prometno opterećenje jer je slivnik na prometnoj površini. U poglavlju C prikazan je tipski slivnik.

### **3. HIDRAULIČKI PRORAČUN**

#### **3.1. Hidraulički proračun kanalizacije kućanskih otpadnih voda**

#### **3.2. Hidraulički proračun kanalizacije oborinskih otpadnih voda**

#### **3.3. Prilozi**



### 3.1. Hidraulički proračun kanalizacije kućanskih otpadnih voda

Hidraulički proračun kanalizacije kućanskih otpadnih voda proveden na predmetnom području Lopatinec-Brezje obuhvatio je slijedeće veličine i koeficijente:

1. Hidrauličko opterećenje otpadne vode računato je za plansko razdoblje do 2021. god.- broj stanovnika predmetnog područja usvojen je iz Prostornog plana uređenja općine Sveti Juraj na Bregu;
2. Specifičan dotok  $q_{sp} = 150$  [ l/stan/dan] – usvojen je prema ATV A-118 za potrošnju u kućanstvima u manjim mjestima do 5000 stanovnika (podudaran podatku iz Studije odvodnje Međimurja), za školu  $q_{sp} = 40$  [ l/stan/dan ];
3. Mjerodavno hidrauličko opterećenje uzima se za stanje maksimalne satne potrošnje vode- korekcija specifičnog dotoka s koeficijentom maksimalne dnevne neravnomjernosti  $K_d = 2$  i koeficijentom maksimalne satne neravnomjernosti  $K_s = 3$  za naselje seoskog tipa;
4. Minimalni pad kanalizacije je u funkciji minimalne brzine tečenja u kanalima  $I = 3$  ‰ (spriječavanje mogućnosti začepjenja kanala i taloženja suspenzija);
5. Maksimalne brzine u kanalima su prvenstveno od značenja sa gledišta zaštite kanala od struganja i ispiranja stijenki i spojeva. Ograničen je uzdužni pad kanala na oko  $I = 50$  ‰;
6. Kao minimalni profil kanala usvaja se  $\varnothing 300$  mm, radi sigurnosti pogona i mogućnosti strojnog čišćenja i pregleda video kamerom;
7. Odabran je koeficijent pogonske hrapavosti PVC cijevi manje ispunjenosti (<50%)  $K = 1.5$  mm.

U tablici 3.3.1. prikazani su izlazni podaci hidrauličkog proračuna kanalizacijskog sustava kućanskih otpadnih voda predmetnog područja Lopatinec-Brezje.

Hidrauličkim proračunom utvrđeni su protoci u vrijeme maksimalne satne potrošnje koji dolaze na crpne stanice i prikazani su u tablici 3.1.1.

crpna stanica	protok
	[ l/s ]
CS1	5,63
CS2	0,4
CS3	0,95
CS4	6,61

**Tablica 3.1.1.** Protoci na crpnim stanicama za vrijeme maksimalne satne potrošnje

## 3.2. Hidraulički proračun kanalizacije oborinskih otpadnih voda

Hidraulički proračun kanalizacije oborinskih otpadnih voda za vršni protok proveden na predmetnom području Lopatinec-Brezje određen je primjenom racionalne jednadžbe i obuhvatio je slijedeće veličine i koeficijente:

$$Q_{\max} = i (t_c, PR) \cdot A \cdot c \text{ [ l/s ]}$$

gdje je

$Q_{\max}$  – vršni protok,

$i$  – intenzitet oborina [ l/s/ha ],

$A$ - površina slivnog područja,

$c$ - koeficijent otjecanja.

Za odabir intenziteta oborina korišteni su podaci iz analiza oborina za područje Međimurja koje su prikazane u Studiji odvodnje Međimurja.

Na području Međimurske županije nema meteorološke stanice s uspostavljenim ombrografom, već samo s ombrometrima/kišomjerima (ukupno sedam kišomjernih stanica), tako da se shodno tome pojavljuje manjak prikladnih podloga putem kojih bi se mogla egzaktno definirati funkcija  $i = f(t_c, PR)$ . Prikladnim postupcima hidrološke analogije može se uspostaviti korelacija između raspoloživih kišomjernih podataka (koji kao takvi postoje na području Međimurja) i ombrografskih podataka s najbliže hidrometeorološke stanice (a to je u konkretnom slučaju Varaždin). U rezultatu toga definirana je funkcija  $i = f(t_c, PR)$  kao važeća za područje Međimurja. Usvojena je kiša povratnog razdoblja je  $PR = 1$  god. i 15 minutnog trajanja. Iz navedenog izvora hidrološke analize dobiven je mjerodavan intenzitet oborine:

$i = 144,77$  l/s/ha.

Odabrana slivna površina čini pojas od 4,0 m prometnice i 10,0 m zelenog pojasa sa svake strane od osi prometnice. Budući da je zaključeno da se većina dijelova naselja na brdskom području nalazi na hrptevima brijegova, pretpostavljeno je da će na cestu gravitirati pojas do 10,0 m sa svake strane. Dakle slivna površina čini pojas od ukupno 28 m prateći trasu prometnice. Širina prometnice uključuje i širinu planirane biciklističke staze. Isti odnos širina slivnih površina primijenjen je i za naselje Brezje koje ima djelomično sličnu konfiguraciju terena.

Odabirom koeficijenata otjecanja usvojeni su za:

1. pojas prometnice od 8,0 m koeficijent otjecanja  $c = 0,9$ ,
2. zeleni pojas širine 20,0 m koeficijent otjecanja  $c = 0,3$ .

U tablici 3.3.2. prikazani su izlazni podaci hidrauličkog proračuna kanalizacijskog sustava oborinskih otpadnih voda predmetnog područja Lopatinec-Brezje.

















































## 4. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

## 4.Procjena troškova gradnje

Količine radova dobivene su matematičkim operacijama izračunavanja duljina, površina ili volumena pravilnih geometrijskih likova i tijela.

Uvažene jedinične cijene su projektantske i one su poslužile kao orijentacija za određivanje ukupne vrijednosti investicije. Formirane su na temelju „Standardne kalkulacije radova u vodogradnji“ koju izdaju Hrvatske vode i korigirane su prema cijenama koje su projektantu poznate iz prakse izvedbe sličnih radova.

Ukupna vrijednost izvedbe predmetnih radova na izvedbi kanalizacijskog sustava kućanskih otpadnih voda iznosi **17 578 060 kn**.

Ukupna vrijednost izvedbe predmetnih radova na izvedbi kanalizacijskog sustava oborinskih otpadnih voda iznosi **6 573 890 kn**.