

Prevenција kvarova sprječavanjem rasta i uklanjanjem korijenja drveća u kanalizacionim cijevima

Obradović, Dino

Source / Izvornik: **Vodoprivreda, 2018, 50, 165 - 173**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:133:343012>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI FAKULTET OSIJEK
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

Repository / Repozitorij:

[Repository GrAFOS - Repository of Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek](#)



PREVENCIJA KVAROVA SPRJEČAVANJEM RASTA I UKLANJANJEM KORIJENJA DRVEĆA U KANALIZACIJSKIM CIJEVIMA

Dino OBRADOVIĆ

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Hrvatska

REZIME

Pravilno funkcioniranje kanalizacijskog sustava, a time i kanalizacijskih cijevi kao jednog od dijelova kanalizacijskog sustava je jako bitno. Kanalizacijski sustav (kanalizacijske cijevi) odvodi onečišćenu vodu iz obiteljskih kuća, zgrada, tvornica, kao i s ulica na uređaje za pročišćavanje, što je preduvjet neophodne komunalne higijene. Zbog prethodno navedenog razloga, održavanje kanalizacijskih cijevi ima veliku važnost. Jedan od mogućih problema zbog kojih se događa začepljenje cijevi je prodor korijenja drveća u kanalizacijske cijevi, budući da se često zanemaruje blizina stabla i, naravno, njegovog korijenja.

U radu će se navesti neki od mogućih načina sprječavanja i kontrole rasta korijenja, kao i vrste drveća koje treba izbjegavati saditi u blizini kanalizacijskih cijevi, te one vrste drveća koje se mogu saditi u relativnoj blizini cijevi. Nadalje, rad će prikazati načine uklanjanja – nekemijske i kemijske, korijenja iz kanalizacijskih cijevi pomoću raznih uređaja i alata, odnosno kemijskih tvari. Na kraju, dat će se zaključak u kojem će se navesti neke općenite smjernice kako prevenirati rast i prodor korijenja u kanalizacijske cijevi i što napraviti ako je već kasno, odnosno ako je korijenje prodrlo u cijevi.

Kada korijenje prodre u kanalizacijske cijevi, onda je u većini slučajeva cijev nepovratno oštećena (naravno da to ovisi o količini korijenja koje je dospjelo u cijev, kao i samoj vrsti cijevi) te je važno istaknuti da je prevencija najvažnija mjera koja se može poduzeti, što će se naglasiti.

Ključne reči: kanalizacijske cijevi, korijenje drveća, prevencija, sprječavanje rasta, uklanjanje

1. UVOD

Potreba za odstranjivanjem otpadnih voda iz naselja, prema istraživanjima, postojala je i kod najstarijih naroda [1], o čemu postoje kroz cijelu povijest civilizacije zapisi i arheološki nalazi [2]. Prema nekim spoznajama, u našem širem okruženju, prvi narodi koji su gradili javne kanalizacijske sustave bili su Babilonci i Asirci i to negdje u IV stoljeću pr. Kr. Danas je adekvatno pročišćavanje i dispozicija otpadnih voda preuvjet za zaštitu okoliša, posebno obnovljivoga vodnog bogatstva [3].

Dobro održavanje kanalizacijskog sustava osnovni je preduvjet za racionalno gospodarenje ovom skupom gradskom infrastrukturom, za dobre sanitarne uvjete u urbanoj sredini i dobru zaštitu okoliša [4, 5, 6]. Osnovni zadatak kanalizacije je da se zagađene vode što brže odstrane iz ljudske blizine uz što povoljnije sanitarne [7], tehničke, tehnološke i ekonomske uvjete [8].

Za početak, potrebno je objasniti što se smatra pod pojmom kanalizacija / sustav javne odvodnje (eng. *sewerage*, njem. *Kanalisation*) [7, 9]. Kanalizacija je skup građevina i naprava kojima se otpadne vode skupljaju, odvede, čiste i ispuštaju u prijamnik [7]. Kod održavanja, razlikujemo redovito i incidentno održavanje. Redovito se održavanje uglavnom svodi na redovito snimanje stanja, povremeno čišćenje kanala, kišnih rešetki i objekata, a kod starijih mreža i na izmjenu dotrajalih dionica, te stalnu kontrolu stanja kanala i objekata. Potreba za čišćenjem se javlja zbog taloženja mulja i pijeska na pojedinim dionicama, prodiranja korijenja drveća u kanale, ili zbog toga što korisnici u kanalizaciju bacaju krupne otpatke. Incidentno održavanje odnosi se na intervencije vezane uz pucanje kanala, prevelika opterećenja, oscilacije razine podzemne vode ili nečeg drugog, zbog čega

dolazi do istjecanja kanalizacijske (otpadne) vode u zemljište ili obratno, podzemne vode u kanale [4].

Kako je pokazano u prethodnom dijelu, potreba za čišćenjem se javlja i zbog prodora korijenja u kanalizacijske cijevi, što dovodi do teme ovog rada. Drveće igra važnu ulogu u gradu budući da grad čini atraktivnim, zdravim i održivim [5, 10] te je prepoznat njegov učinak na smanjenje količine oborinskog otjecanja [11]. Drveće ima velikih prednosti poput poboljšanja kvalitete zraka te smanjenja radijacije topline s ulice. Međutim, korijenje drveća, ukoliko proдре u cijev, može prouzročiti začepjenja kanalizacijskih cijevi i na kraju, izlivanje sadržaja kanalizacije [5].

Kako bi se moglo razumjeti zašto korijen prodire u kanalizacijsku cijev, i koji je mehanizam rasta korijenja, potrebno je nešto reći o korijenu drveta te čemu korijen služi. Korijen je biljni organ pomoću kojeg biljka prima vodu, mineralne i hranjive tvari iz tla [12, 13]. Korijen također služi za osiguranje stabilnosti drveta i sidrenje u tlo [13]. Biljci su za rast potrebne hranjive tvari, voda, minerali.

Tlima u urbanim sredinama su često promijenjena svojstva, u odnosu na tla u prirodnim sredinama [14]. Budući da je tijekom postavljanja kanalizacijskih cijevi potrebno napraviti rovove (iskope) u koje se polažu cijevi, ti rovovi predstavljaju koridore u kojima je zemlja rahla, izmiješana i koji su jako povoljni za rast korijenja [15]. Također, materijal od iskopa može imati više hranjivih tvari nego okolno, netaknuto tlo [16], jer je obično gornji sloj tla bogatiji humusom koji kod zatrpavanja tla sada postaje dostupniji korijenju, te je to još jedan razlog zašto korijenje baš raste u koridorima gdje su nedavno postavljene cijevi. Prirodno je da korijenje raste ondje gdje ima bolje uvjete za rast i gdje je zemlja rahlija [17]. Vлага koja se stvara oko cijevi zbog kondenzacije te toplina stvaraju odlične uvjete za rast [16, 18].

U slučaju da su spojevi cijevi oslabili ili sama cijev ima pukotinu kroz koju otpadna voda curi u okolno tlo, to stvara još bolje uvjete za rast korijenja. Otpadne vode sadrže organske i mineralne tvari, različite kemijske spojeve (npr. ako su iz tvornica), razna onečišćenja koja dolaze s ulica, itd. [19].

Poznato je da većina vrsta drveća, odnosno korijenje ne može rasti ako je stalno potopljeno vodom te je to razlog zašto kanalizacijske cijevi koje su ispod stalne

razine podzemne vode nemaju problema s prodorom korijenja [20]. Štete koje se pojavljuju na cijevima, zbog djelovanja korijenja, mogu bit različite: mogu oslabiti spojevi između cijevi, promijeniti se nagib cijevi, pojaviti pukotine, itd. Općenito je dosta rijetko da korijenje ošteti dobro postavljenu i održavanu kanalizacijsku cijev [21].



Slika 1. Korijenje koje je prodrlo kroz spoj dvije cijevi [22]

Starije cijevi (betonske, glinene) imaju više problema s korijenjem nego novije PVC cijevi. Kroz spojeve na glinenim i betonskim cijevima bez gumenih brtvi korijenje lakše proдре [23].

2. PREVENCIJA SPRJEČAVANJEM I KONTROLOM RASTA KORIJENJA

Prevenција i kontrola rasta korijenja u/oko kanalizacijskih cijevi može se provoditi na više načina i to nekemijski i kemijski. Ovdje je navedeno nekoliko njih. Prva koja je objašnjena je planiranje, a druga fizička kontrola (obje pripadaju nekemijskim metodama kontrole).

Jedna od metoda je planiranje. Planiranje uključuje tehnike sprječavanja koje preveniraju oštećenja i „napad“ korijenja na kanalizacijske cijevi [16, 18, 20]. Prevenција, kao što joj samo ima kaže, se radi prije nego što korijenje ošteti cijevi. Dvije metode prevencije su pažljivo postavljanje i ispitivanje cijevi tijekom ugradnje te pažljiv odabir vrste drveća koje sadimo u blizini kanalizacijskih cijevi [16, 18]. Tijekom samog postavljanja važno je voditi računa da su svi spojevi dobro zabrtvljeni (gumene brtve) i da je napravljeno

ispitivanje cijevi na vodonepropusnost. Također treba izbjegavati puno spojeva cijevi, u smislu da dionice cijevi (komadi cijevi) budu što veće dužine tako da ima što manji broj spojeva i brtvljenja.

Što se tiče odabira vrste drveća koje sadimo u blizini cijevi, treba birati drveće koje ima slabiji, manji korijenski sustav i manjeg je rasta te samim time ima manju mogućnost prodora korijenja u cijevi [24]. U slučaju da je odabrano drveće s jakim korijenskim sustavom, onda treba planirati sječu svakih 8 do 10 godina [25]. Blizina (udaljenost) na koju možemo saditi drveće ovisi o jačini korijenskog sustava i visini drveta. Općenito treba izbjegavati sadnju drveća u koridoru od 1,5 m lijevo i desno od osi cijevi [26], a naravno da se ta udaljenost povećava za drveće s većim korijenskim sustavom. U tablicama 1 i 2 navedene su vrste drveća koje se mogu saditi u relativnoj blizini cijevi, te koje treba izbjegavati u blizini cijevi.

Tablica 1. Vrste drveća koje se mogu saditi u blizini cijevi [24]

Znanstveno (botaničko) ime	Narodno ime [27, 28]
<i>Acer ginnala</i>	Kineski javor
<i>Acer palmatum</i>	Dlanolisni japanski javor
<i>Carpinus betulus</i>	Grab
<i>Cercis canadensis</i>	Kanadski judić
<i>Cornus kousa</i>	Japanski drijen
<i>Fagus sylvatica</i>	Europska bukva
<i>Lagerstroemia spp.</i>	Jorgovan
<i>Magnolia x soulangiana</i>	Magnolija
<i>Malus spp.</i>	Jabuka

Tablica 2. Vrste drveća koje treba izbjegavati saditi u blizini cijevi (udaljenost treba biti veća od 6 m) [10]

Znanstveno (botaničko) ime	Narodno ime [27, 28]
<i>Acer spp.</i>	Javori (veliki)
<i>Bambusa spp.</i>	Bambus
<i>Fraxinus spp.</i>	Jasen
<i>Magnolia spp.</i>	Magnolije (velike)
<i>Pinus spp.</i>	Bor
<i>Platanus spp.</i>	Platana
<i>Prunus spp.</i>	Marelica, višnja, breskva
<i>Quercus spp.</i>	Hrast
<i>Salix spp.</i>	Vrba

Kod odabira vrste cijevi treba birati PVC cijevi jer su one otpornije na savijanje i bolje drže na spojevima [21].

Također, postoje i različite barijere za korijenje u obliku geotekstila ili geomembrane (slika 2), međutim to je dosta skupo rješenje i teško ga je postaviti kada su cijevi već postavljene [25].



Slika 2. Barijera postavljena u rov cijevi [29]

Ostale barijere koje mogu spriječiti korijenje je dobro zbijeni sloj tla, kemijska zaštita, različite barijere od plastike ili metala [25]. U novije vrijeme pojavljuje se tkanina (geotekstil) koja ima granule koje polagano otpuštaju herbicid (slika 3) i prsten za brtvljenje (brtva) koji sadrži herbicide koje uništavaju korijen [30].



Slika 3. Geotekstil s herbicidom postavljen na spoju dvije cijevi [31]

Fizička kontrola korijenja je u ovom radu svrstana u metodu kontrole (sprječavanja) rasta korijenja u kanalizacione cijevi, budući da, možemo smatrati, ti načini direktno (ciljano) ne uklanjaju korijenje iz cijevi

nego cijelo drvo (a s tim i korijenje), ili popravljaju cijev koja je oštećena, zatim se pod fizičkom kontrolom smatra postavljanje nove cijevi i bezrovnoske metode obnove cijevi [18].

Prvi način fizičke kontrole je uklanjanje drveća. Ovaj način je najbolji u slučaju nekog drveća s invazivnim korijenjem, npr. vrba. Međutim, često je uklanjanje stabla relativno skupo, a njegovo uklanjanje nije garancija da ćemo se riješiti problema s korijenjem budući da korijenje još može dugo preživjeti bez gornjeg dijela - stabla. Garancija da smo uklonili sve (korijen) može biti jedino vađenje panja (slika 4) što je dosta teško, pogotovo kod većeg drveća [18].



Slika 4. Uklanjanje drveta s korijenom [32]

Drugi način fizičke kontrole je zamjena cijevi (slika 5). Pod zamjenom cijevi smatra se uklanjanje starih, oštećenih cijevi i zamjena novim [18].



Slika 5. Postavljanje nove cijevi [33]

Nove cijevi moraju biti postavljene na način da su im spojevi nepropusni. Zamjena cijevi je dosta skupa, obično se promet mora prekidati jer se izvode rovovi, mora se uklanjati drveće koje se nalazi na trasi cijevi (rova), itd. Osim toga, korijenje opet može pronaći put

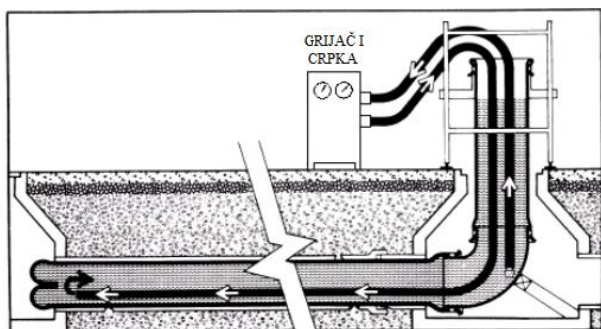
u novopostavljene cijevi kroz stare kućne priključke koji nisu zamijenjeni [16, 18]. Treći način fizičke kontrole je pomoću metode klizajuće obloge (eng. *Slip-lining*) i metode sanacije u mjestu (eng. *Cured-in-place*) [16, 18, 20, 34, 35]. Ove metode služe obnovi oštećenih cijevi. Kako su ove metode uobičajene u svijetu i zato su originalni nazivi na engleskom jeziku, dosta ih je teško prevesti, tako da se ovdje daje prijevod prema [34].

Metoda klizajuće obloge [36] je dobro pozicionirana u suvremenoj praksi. Za vrijeme izvođenja u staru se cijev uvlači klizajuća obloga manjeg promjera (slika 6). Slobodni prstenasti otvor između stare i nove cijevi ispunjava se mortom koji sprječava istjecanje i osigurava konstruktivnu cjelovitost cijevi. U najvećem broju metoda klizajuće obloge, okna se ne mogu koristiti za pristup opremi. U tim situacijama potrebno je iskopati jedan kratki prokop za uvođenje, za svaku dionicu koja se sanira. Zbog navedenog metoda klizajuće obloge nije potpuna tehnologija sanacije bez rova [34, 35].



Slika 6. Obnova postojeće cijevi metodom klizajuće obloge [37]

Metoda sanacije u mjestu (slika 7) je postupak u kojem se fleksibilna cijev od tkanine (tzv. čarapa) presvučena slojem termostabilizirajuće smole uvlači u staru cijev. Cijev od tkanine se uvlači kroz postojeće okno. Smole kojim je natopljena cijev od tkanine sadrže nesaturirani poliester, vinil ester i epoksi, koji su otporni na otpadne vode. Ovom se metodom mogu sanirati puknuća, pomaknuti spojevi i konstruktivni defekti dijelova cijevi. Termostabilizirajuće smole čine s postojećom cijevi vrlo tijesnu vezu [34, 35].



Slika 7. Obnova postojeće cijevi metodom sanacije u mjestu [34, 35]

3. UKLANJANJE KORIJENJA IZ CIJEVI

Metode koje se koriste za kontrolu (uklanjanje) korijenja možemo podijeliti na kemijske i nekemijske metode. Nekemijske metode su planiranje (što je u prethodnom dijelu o prevenciji objašnjeno, jer to možemo svrstati u metodu prevencije) te fizička metoda (također objašnjeno) i mehanička kontrola. Kemijski način kontrole korijenja je pomoću herbicida i različitih kemijskih tvari [16, 20]. U narednom dijelu rada objasniti će se mehanički i kemijski način uklanjanja korijenja. Ove metode se koriste kada je korijen prodro u kanalizacionju i moguće ga je samo ukloniti na taj način.

Mehanička kontrola podrazumijeva korištenje različitih alata i naprava koji režu i uklanjaju korijenje iz kanalizacionjskih cijevi. To je najviše korištena i najvažnija metoda nekemijskog uklanjanja [16, 18].



Slika 8. Alat za čišćenje kanalizacionjskih cijevi sa sajлом na ručni pogon [38]

Naprave za čišćenje (zavojite šipke, sajle) mogu biti ručno ili strojno pokretane (slika 8). To su fleksibilne sajle poput opruga koje najčešće koriste vodoinstalateri za čišćenje kućne kanalizacionjske i cijevi manjeg promjera [16].

Strojevi s oštricom su savitljivi čelični kablovi sa postavljenom oštricom ili svrdlom na vrhu kabla koje na taj način odstranjuje korijenje (slika 9) [16, 18, 39].



Slika 9. Stroj za čišćenje kanalizacionjskih cijevi sa sajлом i oštricom [40]

Strojevi s mlazom (strojevi za ispiranje) su naprave za čišćenje vodom pod tlakom. Sastoje se od pumpe za vodu koja stvara visoki tlak, rezervoara za vodu, crijeva i mlaznice (slika 10). Budući da je voda pod jako visokom tlakom, ona kako prolazi kroz cijevi tako odstranjuje nečistoću iz cijevi i uklanja korijenje. Mlaznica se može još opremiti oštricom koja dodatno reže korijenje ili bilo kojim drugim nastavkom (slika 11). Ova metoda ima nedostatak što se lagano može zaglaviti u kanalizacionjskoj, pri čemu je potrebno otkopati taj dio cijevi da bi se zaglavljena mlaznica mogla osloboditi [16].

Općenito, glavni nedostatak mehaničkog uklanjanja korijenja je što ono ne osigurava dugotrajnost i korijenje opet nakon kratkog vremena počinje rasti u cijevi [16]. Poznato je da, kada se korijenje odreže, ukloni iz cijevi ili u zemlji, ono nakon određenog vremena opet počinje rasti još jače i većim intenzitetom,

te ga je svaki put sve teže ukloniti [18]. Mehanički način uklanjanja koristi se samo za hitno uklanjanje korijenja u slučaju začepljenja cijevi.



Slika 10. Visokotlačni čistač za čišćenje kanalizacije [41]



Slika 11. Mlaznica s nastavkom za čišćenje [42]

Kemijski način uklanjanja korijenja je pomoću različitih kemikalija. Kemijske tvari koje uništavaju biljke nazivaju se herbicidi. Kod korištenja herbicida treba obratiti pažnju na to da oni mogu uništiti cijelu biljku ili samo njezin dio na koji je primjenjen herbicid.



Slika 12. Cijev puna korijenja i pjena u cijevi [43]

Postoje kontaktni herbicidi koji uništavaju samo dio biljke s kojim su u dodiru (dio koji je tretiran) i sistematični koji ulaze u biljne sokove biljke i uništavaju cijelu biljku.

Ostale tvari koje uništavaju korijenje su različite kiseline i lužine. Kemijske tvari su diklobenil [16, 18, 44], trifluralin, pripravci na bazi bakra, metam-sodium, [16, 18], bakrov sulfat, itd. [45]. Neke kemijske tvari ubijaju korijen, dok druge sprječavaju ponovni rast, tako da ih je dobro koristiti u kombinaciji. Kemikalije se mogu nanositi ciljanim prskanjem uz upotrebu CCTV opreme (od eng. *Closed-circuit television* – videokamere) ili se može prskati cijeli unutarnji dio cijevi pomoću različitih mlaznica. Također postoje i pjene (slika 12). Pjena može biti u suhoj fazi za cijevi manjeg promjera (30 do 35 cm) i u mokroj fazi za cijevi većeg promjera (više od 35 cm) [20]. Suha pjena se koristi na način da ispuni cijeli presjek cijevi, dok mokra pjena oblaže unutarnji dio cijevi, ne ispunjavajući cijeli presjek [18]. Kako je već rečeno, sredstva za uništavanje korijenja dolaze u obliku pjene, ali i kao prašak topljiv u vodi, koji kako bi se koristio, otopi u vodi u određenoj koncentraciji te se njime prska korijenje u cijevi.

Pravilna upotreba kemijskih sredstava ubija korijenje, ali ih ne uklanja iz cijevi. Različiti mikroorganizmi koji su prisutni u kanalizaciji, uništavaju odumrlo korijenje, a također tečenje vode, otkida, i na taj način odnosi korijenje iz cijevi. Taj proces može trajati tjednima, mjesecima ili čak i godinama, što ovisi o količini i veličini korijenja. Ukoliko se kanalizacijska cijev često začepљуje, kemijski način neće odmah ukloniti uzrok toga, nego je to potrebno učiniti pomoću nekog od mehaničkih načina uklanjanja korijenja. Tek kada se korijenje mehanički ukloni, onda je preporučljivo kemijsko tretiranje cijevi kako bi spriječili ponovni rast korijenja u cijevima. Kemijsko tretiranje cijevi potrebno je ponavljati svakih 3 do 5 godina. Učinkovitost kemijskog uklanjanja korijenja je dosta teško utvrditi budući da na slici zdrav i mrtav korijen izgledaju slično, a pregled se radi pomoću kamere. Međutim, kada je korijen mrtav, uništen on se vremenom smanjuje, suši i postaje smeđ te se pri prolasku kamere lagano otkida [20].

4. ZAKLJUČAK

Kanalizacijski sustav je neophodan u svakom gradu, kao i njegovo pravilno funkcioniranje. U današnje vrijeme velikih klimatskih promjena naglašen je pojam

održivosti u svim područjima života, kojoj se, između ostaloga, pridonosi sadnjom drveća. Kod sadnje drveća treba obratiti pozornost gdje ga sadimo (udaljenost od kanalizacijskih cijevi), kao i koju vrstu drveća sadimo.

Često drvo posađeno preblizu cijevi, može prouzročiti začepljenje kanalizacijske cijevi tako što korijenje prodre u cijev i spriječi (djelomično ili u potpunosti) protok otpadne vode. Postoje različite metode uklanjanja korijenja iz cijevi, npr. pomoću sajli s oštricama, pomoću viskog tlaka, pomoću kemijskih tvari (herbicidi, kiseline, lužine, itd.) Međutim, kada korijenje dođe u cijev, onda je postupak uklanjanja složen i skup, i ne osigurava trajan učinak. U tom slučaju, preporuča se mehaničko uklanjanje korijenja, a zatim kemijsko tretiranje. Kemijski način uklanjanja korijenja je posebno koristan kako bi na neko određeno vrijeme (3 do 5 godina) spriječili daljnji rast korijenja u cijevima.

Prevenција je najbolja metoda koju imamo na raspolaganju kod ovog problema. Prevenirati se može pomoću različitih barijera, s ili bez kemijskih dodataka, pažljivim odabirom mjesta sadnje i vrste drveća te također, pažljivim postavljanjem cijevi (dobro brtvljenje, duže dionice cijevi, upotreba PVC cijevi).

LITERATURA

- [1] Lazin, D. (ur.): Tehničar 5 građevinski priručnik, Građevinska knjiga, Beograd, 1979, str. 821.
- [2] Počuča, N.: Ekohidrologija, Zagađenje i zaštita voda, Građevinska knjiga, Beograd, 2008, str. 148.
- [3] Kos, Z.: Vodoprivreda gornjeg Jadrana: povijest vodnoga graditeljstva na vodnom području Primorsko-istarskih slivova, II. Kanalizacijski sustavi, Knjiga I. Istarska županija, Adamić, Rijeka, 2006, str. 9.
- [4] Šperac, M., Moser, V., Stvorić, T.: Održavanje kanalizacijskog sustava uz primjenu GIS-a, e-gfos, broj 5, 2012, str. 86-94.
- [5] Obradović, D.: The impact of tree root systems on wastewater pipes, Zbornik radova, Zajednički temelji 2017, Zagreb, str. 65-71.
- [6] Šperac, M., Hrskanović, I., Šreng, Ž.: Održavanje gravitacijskih kanalizacijskih sustava, Zbornik radova OTO 2017, Osijek, 2017, str. 125-131.
- [7] Simović, V. (ur.): Leksikon građevinarstva, Masmedia, Zagreb, 2002, str. 359.
- [8] Margeta, J.: Kanalizacija naselja, Građevinski fakultet sveučilišta u Splitu, Građevinski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Institut građevinarstva Hrvatske-Zagreb, Split, Osijek, 1998, str. 2.
- [9] Prager, A.: Trojezični građevinski rječnik, Masmedia, Zagreb, 2003, str. 180.
- [10] Sydney Water: How you can help stop blockages, Tree planting and the wastewater system, <http://sydneywaternews.com.au/media/1201/tree-roots-fact-sheet.pdf>, (27.10.2017.)
- [11] Day, D. S., Wiseman, E. P., Dickinson, B. S., Harris, J. R.: Tree Root Ecology in the Urban Environment and Implications for a Sustainable Rhizosphere, *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 36, no. 5, 2010, str. 193-204.
- [12] Springer, P. O., Pevalek-Kozlina, B.: Živi svijet 3, Profil, Zagreb, 2009, str. 246.
- [13] Hartley, M.: Tree Root Damage to Pipes, The Arborist Network, 2012.
- [14] Randrup, T. B., McPherson, E. G., Costello, L. R.: A review of tree root conflicts with sidewalks, curbs, and roads, *Urban Ecosystems*, 2001, no. 5, str. 209-225.
- [15] Pohls, O., Bailey, N. G., May, P. B.: Study of Root Invasion of Sewer Pipes and Potential Ameliorative Techniques, Proceedings International Conference on Urban Horticulture, 2004, str. 113-121.
- [16] Duke, K., Jessen, E.: Sewer Line Chemical Root Control, 1995.
- [17] Perry, O. T.: Tree Roots: Facts and Fallacies, *Arnoldia*, 49, 1989, str. 1-21.
- [18] Marer, J. P.: Sewer Line Root Control, University of California, Statewide Integrated Pest Management Project, Pesticide Education Program, 1996.
- [19] Lazin, D. (ur.): Tehničar III građevinski priručnik, Građevinska knjiga, Beograd, 1966, str. 968.
- [20] Newton, B., Townsend, L. (ur.): Sewer root control, Category 16, UK Cooperative extension service, University of Kentucky - College of agriculture
- [21] City of Sydney: Facts: Trees and their effects on drains and pipes,

- http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/213169/trees_water_sewer_fact_sheet.pdf, (01.11.2017.)
- [22] Stål, O., Östberg, J.: Tree Roots and Sewers, <http://www.ikt.de/wp-content/uploads/2014/10/16-04-stal-tree-roots-and-sewers.pdf>, (28.10.2017.)
- [23] Watson, W. G., Hewitt, A. M., Cusic, M., Lo, M.: The Management of Tree Root Systems in Urban and Suburban Settings II: A Review of Strategies to Mitigate Human Impacts, *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 40, no. 5, 2014, str. 249-271.
- [24] Svihra, P.: Ranking of trees according to damage of sewage pipes, *Ornamental Northwest Archives*, vol. 11, issue 1, 1987, str. 7.
- [25] Ward, B., Clatterbuck, W. K.: Choosing „Sewer Safer“ Trees?, UT Extension, SP628-15M-9/05 <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/SP628.pdf>, (01.11.2017.)
- [26] Melbourne Water, Victoria: Planting Near Sewers, Drains and Water Mains Guide, 2009.
- [27] Herrmann, W.: Voćnjak, ukrasni grmovi, travnjaci i drveće, Marjan tisak d.o.o., Split, 2007.
- [28] Hessayon, D. G.: Voće, Mozaik knjiga, Zagreb, 2002.
- [29] Treemax, root barrier, Landplan Geo-tech, http://treemax.com.au/sites/default/files/styles/product/public/0036-1_lg.jpeg?itok=aKTYzg3V (28.10.2017.)
- [30] Brennan, G., Patch, D., Stevens, F. R. W.: Tree Roots and Underground Pipes, *Arboriculture Research Note*, Arboricultural Advisory and Information Service, 1997.
- [31] Rhizome Barrier Supply, <http://www.rhizomebarrier.com/biobarrier-root-control-fabric-19-x-100/> (28.10.2017.)
- [32] Angies list. How Much Does Tree Removal Cost? https://media.angieslist.com/s3fs-public/styles/widescreen_large/public/fema-tree.jpg?itok=6Tjsh4X, (31.10.2017.)
- [33] A1 Sewer Installation & Sewer Pipe Replacement in New Jersey, <http://a1sewercleaning.com/sewer-installation-sewer-pipe-replacement-in-new-jersey/> (29.10.2017.)
- [34] Obnova kanala, <http://www.grad.hr/nastava/hidrotehnika/gf/odvodnja/predavanja/OBNOVA%20KANALA.pdf> (29.10.2017.)
- [35] US EPA: Collection Systems O&M Fact Sheet, Trenchless Sewer Rehabilitation, Environmental Protection Agency, EPA 832-F-99-032, Washington, September 1999.
- [36] Sivyer, D.: Roundtable: Sewer lines and trees, *City Trees*, 2006, str. 24-27.
- [37] Ellingson companies, <http://www.ellingsoncompanies.com/portfolio-item/lakeside-foods-sliplining/> (29.10.2017.)
- [38] The Plumbing info, https://theplumbinginfo.com/wpcontent/uploads/2013/12/PowerSpin-Exploed-Handle-View_4c.jpg (29.10.2017.)
- [39] Thomson, G.: Investigation of sewer blockages due to tree roots, 71st Annual Water Industry Engineers and Operators' Conference, 2008, str. 71-78.
- [40] Plumbing Supply com, <https://www.plumbingsupply.com/images/general-wire-mini-rooter-xp-lg.jpg> (29.10.2017.)
- [41] Ultimate Washer, <http://www.ultimatewasher.com/images/stb2511h.jpg> (01.11.2017.)
- [42] Munn Septic, Sewer Jetting <http://munnseptic.com/wp-content/uploads/2017/03/b2075de72eea3b0c28ca8594eb4fa936.jpg> (29.10.2017.)
- [43] Newmann Plumbing, A Chemical Solution for Blocked Drains <http://www.newmanplumbing.com.au/a-chemical-solution-for-blocked-drains/> (31.10.2017.)
- [44] Groninger, W. J., Zedaker, M. S., Seiler, R. J.: Herbicides to control tree roots in sewer lines, *Journal of Arboriculture*, vol. 23, no. 5, 1997, str. 169-172.
- [45] Mitchell, P. J., Schnelle, M. A.: Controlling Tree Roots in Sewer Lines with Cooper Sulfate, Current Report, CR-6428 0592, Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources

PREVENTING MALFUNCTIONS BY GROWTH PREVENTION AND REMOVAL OF TREE ROOTS IN SEWER PIPES

by

Dino OBRADOVIĆ

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Osijek, Croatia

Summary

Proper functioning of the sewer system, and wastewater pipes as one of its constituent parts, is very important. The sewage system (wastewater pipes) carries wastewater away from family houses, buildings, factories, as well as streets, into the wastewater treatment plants, which is a prerequisite of indispensable public hygiene. Because of that reason, the maintenance of wastewater pipes is of great importance. One of the possible problems with pipe stoppage is the penetration of tree roots into the sewer pipes, as the proximity of trees and, of course, their roots, is often ignored.

This paper will provide some of the possible ways of preventing and controlling root growth, as well as the tree species the planting of which should be avoided near wastewater pipes, and the tree species that are suitable for planting relatively near wastewater pipes. In addition, the paper will demonstrate the ways of

removing roots - non-chemical and chemical, from sewer pipes, by means of various devices, tools, and chemical substances. Finally, a conclusion with an outline of some general recommendations for preventing growth and penetration of roots in the sewer pipes will be drawn, as well as some recommendations on what to do if it is too late and the roots have already entered into the pipes.

When roots enter into the sewer pipes, in most cases the pipe is irretrievably damaged (of course it depends on the amount of roots that have entered into the pipe, as well as the type of pipe itself) and it is important to point out that prevention is the most important measure that can be taken, which will be emphasized.

Key words: wastewater pipes, tree roots, prevention, growth prevention, removal

Redigovano 6.11.2018.