



PROBLEMATIKA NAČRTOVANJA SISTEMOV KANALIZACIJE V SLOVENIJI

RADOSLAV VODOPIVEC¹

Povzetek

Prispevek opisuje nekatere najpogostejše pomanjkljivosti obratovanja obstoječih sistemov kanalizacije v Sloveniji. Ker sta sistem kanalizacije in čiščenje komunalnih in padavinskih odpadnih vod enoten sistem, je avtor kot projektant komunalnih čistilnih naprav (v nadaljevanju KČN) pri načrtovanju, gradnji in obratovanju KČN dodobra spoznal tudi problematiko načrtovanja in uporabe sistemov kanalizacije v Sloveniji. Prispevek obravnava vzroke za težave pri obratovanju KČN zaradi slabo načrtovanih in/ali slabo vzdrževanih sistemov kanalizacije. Na področju čiščenja komunalnih in padavinskih odpadnih vod iz večjih prispevnih področij je bil v zadnjem času napravljen precejšen napredek. Na področju odvajanja komunalnih in padavinskih odpadnih vod pa po presoji avtorja prispevka ni bilo kvalitativnega napredka. Zgrajeno je bilo sicer precej novih sistemov kanalizacij, opaznega izboljšanja pri koncipiranju, projektiranju in načinu obratovanja sistemov kanalizacij pa razen redkih izjem ni.

Ključne besede: čistilni val, denitrifikacija, nitrifikacija, razbremenjevanje deževnega dotoka, zajem čistilnega vala

Abstract

The paper evaluates some of the most common deficiencies in operation of existing sewerage systems in Slovenia. The sewerage system and treatment of municipal waste water and run-off rain water are part of the same system. The author is a project designer of municipal waste water treatment plants, during his work which included: designing, construction and operation of municipal waste water treatment plants, the author got familiarized with the problems of designing and operation of sewerage systems in Slovenia. The paper evaluates the causes of problems encountered with operation of municipal waste water treatment plants due to the badly designed and, respectively, badly maintained sewerage systems. Significant progress has been made in the field of municipal waste water and run-off rain water treatment from larger contribution areas. However, according to the author's observation, there was no qualitative progress made in the field of discharge of municipal waste water and run-off rain water. A significant number of new sewerage systems were built, but with rare exceptions, there have been no markable improvements in the project design and operation of sewerage systems.

¹ Radoslav Vodopivec, univ. dipl. inž. str., prokurator podjetja Alpeng, d. o. o.

1. UVOD

V drugem ciklusu gradnje KČN, ki je v zaključni fazi, so se v Sloveniji gradile večje KČN, ki poleg ogljikovih spojin čistijo tudi dušikove in fosforne spojine, nekatere naprave pa imajo vgrajeno tudi dezinfekcijo iztoka. Za optimalno obratovanje KČN, ki poleg ogljikovih spojin čistijo tudi dušikove in fosforne spojine, je pogoj pravilno obratovanje kanalizacijskih omrežij. Praviloma to pomeni tudi manjše stroške čiščenja odpadnih vod.

Po mojem mnenju je bil v Sloveniji na področju čiščenja komunalnih odpadnih vod iz večjih prispevnih področij napravljen precejšnji napredek. Na področju odvajanja komunalnih in padavinskih odpadnih vod pa po moji presoji ni bilo kvalitativnega napredka. Zgrajenih je bilo sicer precej novih sistemov kanalizacij, opaznega izboljšanja pri koncipiranju, projektiranju in načinu obratovanja sistemov kanalizacij pa razen redkih izjem ni.

V Sloveniji so obstoječi sistemi kanalizacije pa tudi precejšnji del novo zgrajenih kanalizacijskih omrežij slabo izvedeni. V kanalizacijskih sistemih so zaradi slabe gradnje točkovni in linijski vdori tuje vode. Marsikje so točkovni vdori tuje vode izvedeni namerno. Številni mešani sistemi še vedno obratujejo brez pravilnega razbremenjevanja in brez zadrževalnikov zajema čistilnega vala deževnega dotoka. Za dušenje deževnih pretokov vgrajene dušilke pogosto ne obratujejo. Po moji presoji se stanje ne izboljšuje.

Menim, da za težave pri načrtovanju in obratovanju sistemov kanalizacij ni krivo le pomanjkanje finančnih sredstev, ampak tudi in predvsem nizka osveščenost in znanje odgovornih ljudi. Zaradi negativne selekcije kadrov na državni in lokalni ravni in posledičnega izmikavanja jasne opredeljenosti odgovornih do odprtih strukturnih in tekočih problemov se problemi rešujejo po liniji najmanjšega odpora. To se med drugim odraža tudi na področju javnih investicij in zaradi navidezno marginalne vloge še posebej na področju investicij v sisteme za odvajanje in čiščenje komunalnih in padavinskih odpadnih vod. Odkar so po spremembi zakonodaje vodenje investicij v komunalno infrastrukturo prevzele občine, se je stanje v večini primerov še poslabšalo. Prednost občin je izvedba hitro vidnih aktivnosti (ceste, vodovodi), urejanje sistemov kanalizacij pa nima prednosti. Tudi število projektantov kanalizacij se zmanjšuje.

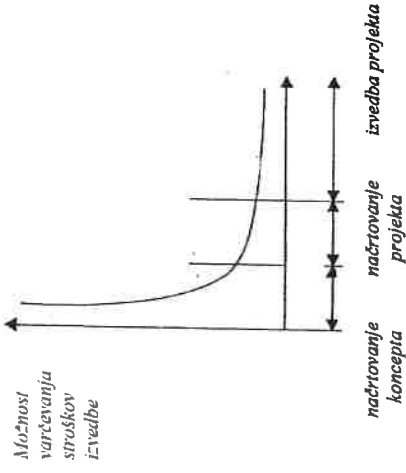
Precejšnji del slovenskih KČN je bil projektiran brez podrobnih podatkov o hidravlični obremenitvi, saj za večino večjih sistemov kanalizacije ne obstajajo novelirani hidravlični izračuni.

2. POGOJI ZA OPTIMALNO OBRATOVANJE KČN

V Sloveniji večina večjih sistemov kanalizacij obratuje kot mešani sistem. KČN, ki poleg ogljikovih spojin čistijo tudi dušikove in fosforne spojine in sprejemajo odpadno vodo iz mešanega sistema kanalizacije, lahko učinkovito čistijo dušikove spojine le pri pravilno delujočem sistemu kanalizacije. Tudi tisti sistemi kanalizacije, ki so projektirani kot ločeni sistemi, zaradi slabe gradnje in nediscipline uporabnikov kanalizacije obratujejo kot približki mešanega sistema kanalizacije.

Pri sistemih mešane kanalizacije se del padavinske vode razbremenjuje v vodotoke, saj bi bilo v večini primerov čiščenje vsega deževnega dotoka neekonomično. Zaradi zmanjšanja one-

snaženja vodotokov naj bi se padavinska voda po razbremenjevanju vodila v zadrževalnike za zajem čistilnega vala. Že nekaj desetletij namreč vemo, da je ob deževju obremenitev čistilnega vala lahko tudi do 50-krat višja od običajne obremenitve v sušnem vremenu. Toda tudi na že pravilno zasnovanih in zgrajenih razbremenilnikih in zadrževalnikih so na podlagi opazovanja in meritev v sistemu kanalizacije še možne izboljšave. Po nemških izkušnjah (DWA, 2016) lahko letne obremenitve vodotoka (izraženo v KPK) po optimizacijah sicer pravilno koncipiranih sistemov kanalizacije zmanjšamo tudi še za več kot 20 %. Sicer pa kot v večini primerov načrtovanja in izvedbe projektov velja, da lahko največ priverčujemo pri načrtovanju investicije (slika 1).



Slika 1: Vpliv na stroške investicije

V nadaljevanju navajam nekatere pri obratovanju KČN pomembne parametre.

- **Temperatura odpadne vode**

Pri nižjih temperaturah je hitrost rasti nitrifikantov majhna, zato je v zimskih mesecih še posebej pomembno, da se temperatura odpadne vode dodatno ne znižuje še zaradi čezmernega deleža padavinskih odpadnih vod.

- **Izplavljanje biološkega blata**

Pri nepravilno delujočem sistemu kanalizacije lahko ob deževnem vremenu biološko blato izplavlja iz biološke stopnje. To pomeni povečano obremenitev vodotoka, in kar je najpomembnejše, zaradi zmanjšanja količine biološkega blata v biološki stopnji se učinek biološkega čiščenja zmanjša. Negativni učinek izplavljanja biološkega blata je še posebej problematičen pri KČN, ki čistijo tudi dušikove spojine. Hitrost rasti nitrifikantov je namreč počasna, pri temperaturah odpadne vode pod 12 °C pa sploh upočasnjena.

V takšnih primerih je potreben najmanj en mesec za vzpostavitev stabilnega obratovanja KČN po izplavljanju biološkega blata.



• **Prevelika koncentracija kisika na dotoku v KČN**

Kadar je dotok na KČN zelo razredčen, je v obdobjih nizkih temperatur lahko koncentracija kisika v odpadni vodi tudi nekaj mg/l. Tako velika koncentracija kisika lahko pri nekaterih tehničnih izvedbah postopka čiščenja z aktivnim blatom (naprave s cevnim prezračevalnim bazenom) onemogoča denitrifikacije.

• **Nitrifikacija**

Starost blata mora biti dovolj visoka, da se nitrifikanti lahko razmnožijo. Prirast nitrifikantov je v primerjavi s heterotrofnimi bakterijami, ki opravljajo proces denitrifikacije, 3- do 10-krat manjši, zato se v praksi dogaja, da heterotrofne bakterije prerastejo nitrifikante, potem ko ni več nitrifikacije pa seveda ni tudi denitrifikacije. Hitrost rasti nitrifikantov je odvisna od temperature odpadne vode, pri temperaturah, nižjih od 12 °C se intenzivnost nitrifikacije zelo zmanjša.

• **Denitrifikacija**

Ker so heterotrofne bakterije fakultativno anaerobne, mora biti vsebnost kisika v denitrifikaciji čim manjša oziroma enaka nič. Prirast heterotrofnih bakterij je v primerjavi z avtotrofnimi bakterijami zelo velik. Pogoj za uspešno denitrifikacijo je ustrezno razmerje med TKN/BPK5 (pod pribl. 0,2), če v odpadni vodi ni dovolj organskega ogljika, denitrifikacija ni možna oziroma je zelo omejena. Pri razredčenem dotoku na KČN in nizkih temperaturah odpadne vode je lahko koncentracija kisika v coni denitrifikacije tako visoka, da denitrifikacija ni možna.

• **Infiltracija tujih vod**

Po moji presoji pri načrtovanju sistemov kanalizacije projektanti pogosto podcenjujejo delež infiltracije tujih vod. Večina sistemov kanalizacije je v Sloveniji slabo izvedena, in to je potrebno upoštevati, še posebej zato, ker bo zatečeno stanje zaradi počasne sanacije trajalo še nekaj časa.

• **Padavinske odpadne vode**

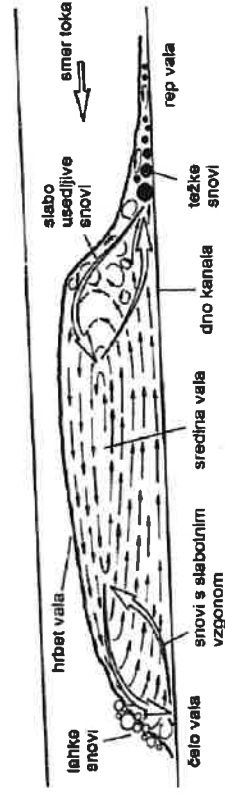
V zadnjem obdobju opažamo, da se v Sloveniji ob približno enaki letni količini padavin distribucija padavin spreminja, intenzivnost padavin se povečuje. Zato bo treba pri načrtovanju padavinskega dotoka upoštevati višje vrednosti, kot smo jih v preteklosti. Zaradi požidav in povečanja prometnih povezav se v nasejih spreminjajo tudi odtočni koeficienti in s tem količina padavinskih odpadnih vod, ki se odvajajo v sistem kanalizacije. Zato je potrebna za vsak sistem kanalizacije občasna novelacija hidravličnega preračuna. Praviloma naj bi se novelacija izvedla po vsaki večji spremembi sistema kanalizacije ali spremembi utrjenih površin.

Kolikor vem, za večino večjih sistemov kanalizacije v Sloveniji niso izdelane novelacije hidravličnih izračunov kanalizacije.

• **Ustrezna višina preliva razbremenjevanja**

Objekti za razbremenjevanje in zadrževalniki niso vedno pravilno projektirani in/ali ne omogočajo primerne čistitve dna bazenov. Velikokrat so kote prelivnih pragov v razbremenilnih

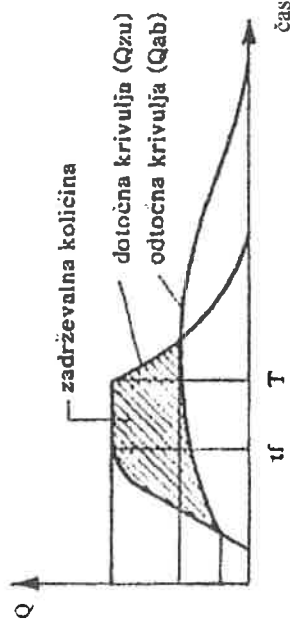
objekti preizkušeni, zato se ob deževju kanali prehitro in s tem tudi prepogosto razbremenjujejo. Če se kanali razbremenjujejo v zadrževalniku, ki lovi čisti val (slika 2), bo obremenitev vodotokov ob deževnem vremenu le malo povečana. V Sloveniji pa se še vedno povečan dotok ob padavinah pri večini večjih sistemov kanalizacij razbremenjuje neposredno v odvodnik. V takšnih primerih pa je obremenitev vodotoka zaradi prenizko postavljenega preliva znatno večja, kot bi bila ob pravilno višinsko izvedenih prelivih.



Slika 2: Prikaz čistilnega vala
Vir: Maleiner.

• **Dovolj velik zadrževalnik**

Za čim večje zmanjšanje obremenitve vodotoka je, kot je že bilo omenjeno, treba del padavinske odpadne vode po razbremenjevanju odvajati v zadrževalnik. Na prostornino zadrževalnika vpliva vrsta dejavnikov, v vsakem primeru pa mora biti prostornina dovolj velika, da zajame čistilni val ali pa vsaj čelo čistilnega vala. V Sloveniji je le malo sistemov kanalizacije z zgrajenimi zadrževalniki, nekateri zgrajeni pa ne obratujejo pravilno.



Slika 3: Potrebna prostornina zadrževalnika
Vir: Maleiner.

• **Pravilno delovanje dušilk**

Ker imajo cevne dušilke položno odtočno krivuljo, se danes namesto njih uporabljajo mehansko regulirane dušilke, ki imajo bistveno bolj strmo odtočno krivuljo. Takšne dušilke pa lahko nemoteno obratujejo le pri dovolj velikih pretokih, sicer ni dovolj velike kinetične energije za



njihovo delovanje. Nepravilno izbrane dušilke zato zahtevajo pogosto ročno aktiviranje in/ali tudi čiščenje dušilk, zato se dogaja, da nekateri upravljavci sistemov kanalizacij mehanizem dušilk blokirajo ali pa odprejo obtočni cevovod. Ker potem ni dušenja dotoka, so KČN čezmerno obremenjene s padavinsko odpadno vodo.

3. NEKATERE SMERNICE ZA NAČRTOVANJE IN OBRATOVANJE ODVODNJAVANJA IN ČIŠČENJA KOMUNALNIH IN PADAVINSKIH VOD

Slovenija nima lastnih smernic za načrtovanje in obratovanje odvodnjavanja in čiščenja komunalnih in padavinskih vod, zato uporabljamo tuje smernice. V svetu obstajajo številne smernice oziroma predpisi za urejanje na področju odvajanja in čiščenja komunalnih in padavinskih vod. Nam najbližji in našim razmeram najbolj podobni so nemški predpisi DWA oziroma prej ATV. Ti predpisi podajajo podrobne smernice za načrtovanje, gradnjo in obratovanje sistemov kanalizacije in tudi smernice za načrtovanje, gradnjo in obratovanje KČN. Za načrtovanje sistemov kanalizacij in KČN zato priporočam uporabo naslednjih smernic DWA oziroma ATV (navajam samo nekatere po moji presoji najpomembnejše):

Kanalizacija

DWA A110, oktober 2012	Hidravlično dimenzioniranje in pregled kanalizacije in kanalov
DWA A117, februar 2014	Merila za dimenzioniranje prostornine zadrževalnikov za pada vinske vode
DWA A118, september 2011	Hidravlično dimenzioniranje sistemov odvajanja padavinske vode
ATV A128, april 1992	Smernice za dimenzioniranje objektov za razbremenjevanje padavinske vode
ATV DVWK A134	Načrtovanje in gradnja črpališč odpadne vode
DWA A166, november 2013	Objekti za zadrževanje padavinske odpadne vode, strukturna zasnova in oprema
ATV-DVK A198	Standardizacija in poenotenje projektnih parametrov sistemov za odvajanje vode

KČN

DWA M 115-1,-2,-3	Sprejemljive meje sestave odpadne vode
ATV A A200	Odvajanje vod na podeželju
DWA M210, julij 2009	KČN s tehnologijo SBR
DWA A131, junij 2016	Dimenzioniranje enostopenjskih KČN
DWA M381, oktober 2007	Zgoščanje blata
DWA M227, oktober 2014	Čistilne naprave MBR

DWA M229-1, maj 2013	Sistemi za prezračevanje in mešanje v KČN – načrtovanje, razpis in izvedba
DWA M229-2, junij 2016	Sistemi za prezračevanje in mešanje v KČN – obratovanje
DWA A202, maj 2011	Kemijske in fizikalne metode za izločanje fosforja iz odpadne vode
DWA A222, maj 2011	Načrtovanje, gradnja in obratovanje malih KČN z aerobnim biološkim čiščenjem velikosti do 1.000 PE
DWA A280, oktober 2006	Ravnanje z blatom iz greznic v KČN
del. skupina DWA KA-6.9, avgust 2016	Tehnični ukrepi za reševanje povečanih (deževnih) dotokov odpadne vode na KČN

4. UPRAVLJANJE SISTEMOV ZA ODVAJANJE IN ČIŠČENJE KOMUNALNIH ODPADNIH VOD IN IZOBRAŽEVANJE

Zaradi zahtev po večjem učinku čiščenja KČN (čiščenje dušika in fosforja) in večji obratovni varnosti je vodenje sistemov za odvajanje in čiščenje komunalnih in padavinskih odpadnih vod bistveno zahtevnejše kot v preteklosti in zahteva usposobljene ljudi, ki se stalno in ne samo občasno ukvarjajo s problematiko odvajanja in čiščenja odpadnih voda. Menim, da je osebe, ki je odgovorno za vodenje sistemov odvodnjavanja in čiščenja, še vedno pomanjkljivo usposobljeno. To velja tudi za projektante kanalizacij in KČN. V Sloveniji tudi še vedno nimamo sistemsko rešenega usposabljanja upravljavcev KČN. Menim, da bi bilo primerno prevzeti nemški model izobraževanja upravljavcev KČN. Kolikor mi je znano, poklic upravljavca KČN ni evidentiran v nomenklaturi poklicev, torej uradno sploh ne obstaja.

5. ZAKLJUČEK

V Sloveniji je tistih, ki menijo, da se KČN gradijo samo zaradi zakonskih zahtev, ne pa zaradi zmanjšanja onesnaževanja narave, še vedno precej. Temu primeren je potem tudi njihov odnos do odvajanja in čiščenja odpadnih vod. Ovir za hitrejšo izboljšanje razmer na kanalizacijskih omrežjih po moji presoji zato ni samo pomanjkanje finančnih sredstev, ampak tudi in predvsem nizka raven osveščenosti in znanja odgovornih v državi in lokalnih skupnostih. Odkar so po spremembi zakonodaje vodenje investicij v komunalno infrastrukturo prevzela občine, se je v večini primerov stanje še poslabšalo. Prednost občin je izvedba hitro vidnih aktivnosti (ceste, vodovodi). Urejanje sistemov kanalizacije pa pretežno nima prednosti.

Novelacija hidravličnih izračunov kanalizacije je potrebna po vsaki večji spremembi sistema kanalizacije (novi kanali) ali spremembi utrjenih površin (nove prometnice ali večji utrjeni platoji).

Rezultati meritev obratovnih monitoringov po ugotovitvah in po izkušnjah pri vodenju poskusnih obratovanj ter pri vodenju tehnoloških postopkov na KČN po moji presoji ne odražajo



dejanskega stanja. Vzročanje se namreč v Sloveniji izvaja v vnaprej dogovorjenih terminih, zato se KČN temu lahko prilagajajo.

Potrebno je stalno prilagajanje tehnološkimi sklopom oziroma optimiranje tehnoloških sklopov, tehnološke in merilne opreme na sistemih odvajanja in čiščenja komunalnih in padavinskih odpadnih vod.

Potrebno je stalno izobraževanje zaposlenih na sistemih odvajanja in čiščenja komunalnih in padavinskih odpadnih vod.

Potrebno je stalno opozarjanje občin, da upravljanje sistemov odvajanja in čiščenja komunalnih in padavinskih odpadnih vod ni zgolj rutinski proces in da je potrebna stalna angažiranost pristojnih na občinah in osebja, ki upravlja te sisteme.

Potrebno je stalno ozaveščanje občanov o pravihni uporabi kanalizacije.

LITERATURA IN VIRI

1. DWA KA-6.9 delovna skupina, 2016. Tehnični ukrepi za reševanje povečanih (deževnih) dotokov odpadne vode na KČN.
2. Maleiner, F., Obdelava ter odstranitev padavinskih odtokov v ločenem in mešanem sistemu kanalizacij. 21. strokovni seminar.
3. Vodopivec, R., Pregled obratovanja nekaterih komunalnih čistilnih naprav v Sloveniji. Ekolist št. 05, december 2008.
4. Vodopivec, R., 2017. Problematika načrtovanja KČN V Sloveniji. Mesec znanja na CČN Domžale-Kamnik, maj 2017.