

PRIMJENA NORME HRN EN 12056 : 2005 – GRAVITACIJSKI ODVODNI SUSTAVI U ZGRADAMA

APPLICATION OF HRN EN 12056 : 2005 – GRAVITY DRAINAGE SYSTEMS INSIDE BUILDINGS

Nives Klobučar*, **Nina Stanišić Bukvić****, **Velimir Labinac*****,
Mirna Klobučar****

Sažetak

Od implementacije norme EN 12056 – Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama u hrvatski sustav normi prošlo je deset godina. Iako je to bila prva hrvatska norma vezana uz tematiku kućne odvodnje te je donijela mnoge novosti i znatne promjene u odnosu na normu koja se je na ovim prostorima, u nedostatku zakonske regulative, koristila za istu svrhu (DIN 1986 – Kanalizacija zgrada i parcela), nije bila osobito zamijećena od strane projektanata kućnih hidroinstalacija. Područje primjene HRN EN 12056 je ograničeno isključivo na zgradu i cilj joj je da osigura nesmetano i sigurno odvođenje sanitarno potrošnih i oborinskih voda iz zgrade uvažavajući uočene manjkavosti starih normi i propisa, a osobito uvažavajući nove klimatske uvjete. Stoga su mnogi zahtjevi pooštreni, a postupci dokazivanja hidrauličke ispravnosti sustava složeniji. S druge strane, prilagođavajući se velikom tržištu manjih stambenih zgrada, hidraulički proračuni za kućnu odvodnju su pojednostavljeni. Dodatna pažnja posvećena je ventilaciji tj. odzračivanju i dozračivanju odvodnih sustava. Važno je istaknuti da norma rješava jednu od čestih dilema projektanata: definirani su unutarnji promjeri cijevi na temelju kojih se izrađuju hidraulički proračuni, neovisno o vrsti materijala. Nadalje, iako se u nazivu norme spominju gravitacijski sustavi, četvrti dio norme se odnosi na kućne crpne stanice sa svim njihovim specifičnostima. Nažalost, norma nije dala upute o postupku ispitivanja vodonepropusnosti već upućuje na regulativu pojedine države ili na uvjete zadane ugovorom o izvođenju radova.

* PROJEKT – H d.o.o. , Pulac 50/2, 51 000 Rijeka

E-mail: nives.klobucar@uniri.hr

** PROJEKT – H d.o.o. , Pulac 50/2, 51 000 Rijeka

E-mail: projekth.ri@gmail.com

*** Odjel za fiziku, Sveučilište u Rijeci, Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka

E-mail: velimir.labinac@ri.ht.hr

**** Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, student

E-mail: mirna.klobucar@gmail.com

Ovaj rad želi potaknuti interes za normu HRN EN 12056 koja je dala odgovore na mnoga pitanja vezana uz projektiranje i izvođenje odvodnih sustava u zgradama, ali je isto tako ostavila neka pitanja otvorenima za daljnju dopunu putem drugih regulatornih akata.

Ključne riječi: *HRN EN 12056 : 2005, implementacija, kućna odvodnja, odzračivanje, vodonepropusnost*

Abstract

It has been ten years since the implementation of EN 12056 - Gravity drainage systems inside buildings into the Croatian system standard (Croatian regulatory system) Although it was the first Croatian standard related to the topic of domestic sewage which brought many innovations and significant changes in relation to the norm of this region, in the absence of regulations used for the same purpose (DIN 1986 - Sewage buildings and grounds) it was not particularly noticed by the building drainage designers. Scope EN 12056 is limited to buildings and its aim is to ensure the smooth and safe discharge of sanitary and stormwater from the building, taking into account the perceived shortcomings of the old standards and regulations and particularly taking into account the new climate conditions. Therefore, many of the requirements became more demanding and procedures for proving the validity of the hydraulic system more complex. On the other hand, adapting to the large market of small apartment buildings, hydraulic design for home drainage was simplified. Additional attention was paid to ventilation, i.e. venting and aeration drainage systems. It is important to point out that the norm solves one of the most common designer dilemmas: determination of the inner diameter of the pipe which is important for hydraulic calculations regardless of the type of material. Furthermore, although the name of standard includes gravity systems, the fourth part of this standard applies to household pumping stations with all their specifics. Unfortunately, the norm has not provided instructions on the procedure for both tightness test and performance test but refers to the local practice or contractual requirement.

This paper should encourage interest in the standard HRN EN 12056 which gave answers to many questions related to the design and execution of drainage systems in buildings but also left some questions open to further amendment through other regulations.

Key words: *HRN EN 12056 : 2005, implementation, building drainage, ventilation, water tightness*

1. Uvod

Ulaskom u Europsku uniju, ali i prije toga, u Hrvatskoj su se počele prihvaćati i primjenjivati europske norme i standardi. S obzirom na opsežnost tog posla, on ni do danas nije u potpunosti dovršen. Primjerice, samo su neke norme prevedene na hrvatski jezik, a među njima se, nažalost, ne nalazi norma HRN EN 12056 [1].

U području odvodnje u zgradama prije dolaska europskih normi, na nivou države su postojale samo norme za proizvode i za radove, ali ne i za projektiranje. U tu svrhu su se projektanti snalazili koristeći svoje iskustvo, interne akte komunalnih poduzeća i uzance prihvaćene iz stranih propisa (starijih francuskih, odnosno najčešće njemačkih).

Najviše korištena norma za projektiranje odvodnje zgrada bila je DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke (Kanalizacija zgrada i parcela) (1978.) [2], zatim smjernice na temelju skupa saveznih pravilnika SAD-a prilagođenih našim prilikama te „Smjernice za izvedbu interne kanalizacije,“ namijenjene za primjenu na području grada Zagreba (još iz 1969.g.) [3]. Stoga je dolazak norme koja bi i projektantima i izvođačima, ali i djelatnicima komunalnih firmi bila glavni izvor podataka i pomoć u projektiranju, izvođenju i održavanju sustava odvodnje u zgradama trebao biti popraćen velikom pažnjom i vrlo brzo primijenjen u praksi. To se, međutim, nije dogodilo, a postoje tome i opravdani razlozi. U daljnjem tekstu će se navesti neki općeniti podaci o sadržaju norme HRN EN 12056 [1], naglasit će se novosti, korisni podaci, ali i nedostaci s gledišta projektanta hidroinstalacija.

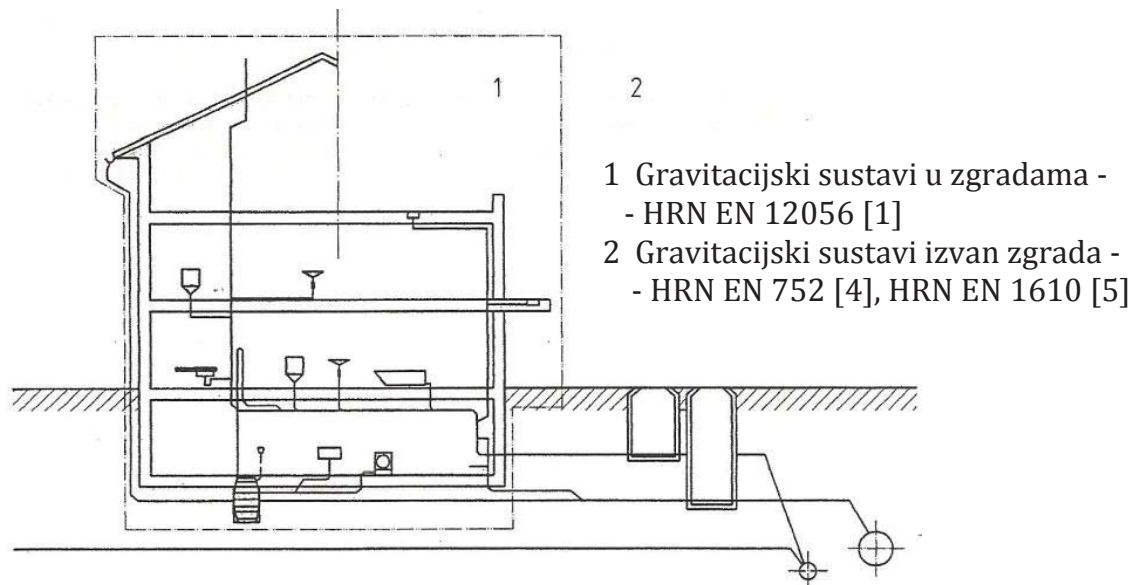
2. Podaci o sadržaju norme HRN EN 12056

Svrha norme HRN EN 12056 [1], kao i mnogih ostalih, je da, što je moguće detaljnije, definira područje o kojem govori. Stoga je relativno opsežna te je podijeljena u pet cjelina:

1. dio: Opći i izvedbeni zahtjevi,
2. dio: Sanitarni cjevovod, nacrt i proračun,
3. dio: Krovna odvodnja, nacrt i proračun,
4. dio: Postrojenja za dizanje otpadne vode,
5. dio: Postavljanje i ispitivanje, upute za rad, održavanje i uporabu.

2.1. Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama - 1. dio: Opći i izvedbeni zahtjevi (EN 12056 - 1 : 2000)

Već na samom početku 1. dio norme jasno prikazuje da se odnosi isključivo na područje zgrade (Slika 1). Područje izvan zgrade je pokriveno drugim normama (HRN EN 752 : Odvodni i kanalizacijski sustavi izvan zgrada [4] te HRN EN 1610 : Polaganje i ispitivanje kanalizacijskih cjevovoda i kanala) [5].



- 1 Gravitacijski sustavi u zgradama -
- HRN EN 12056 [1]
2 Gravitacijski sustavi izvan zgrada -
- HRN EN 752 [4], HRN EN 1610 [5]

Slika 1. Područje primjene normi [1].

Ovo je prva razlika u odnosu na DIN 1986 [2] koji osim zgrade uključuje i odvodnju na pripadajućoj parceli. U nastavku ovog dijela norme se daje pregled definicija pojedinih pojmova i upućuje na regulativu pojedinih država članica EU.

Umjesto dugo očekivanog opisa ispitivanja, kako vodonepropusnosti, tako i cjelokupnog rada sustava odvodnje zgrade, nailazimo na upućivanje na nacionalne ili lokalne propise ili praksu ili pak zahtjeve zadane ugovorom o izvođenju.

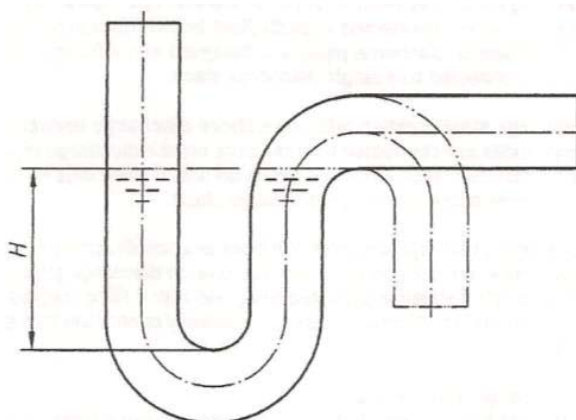
2.2. Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama - 2. dio: Sanitarni cjevovod, nacrt i proračun (EN 12056 – 2 : 2000)

Prema normi postoje četiri tipa sustava sanitarne kanalizacije, ovisno o ispunjenosti odvodnih cijevi koje se priključuju na odvodnu vertikalnu:

- Sustav I: jedna odvodna vertikalna s djelomično (50%) ispunjenim priključnim odvodnim granama,
- Sustav II: jedna odvodna vertikalna s priključnim granama malog profila s ispunjenošću cijevi 70%,
- Sustav III: jedna odvodna vertikalna s priključnim odvodnim granama s ispunjenošću 100%; svaka od grana je zasebno spojena na vertikalnu,
- Sustav IV: odvodni sustavi tipa I, II i III mogu biti izvedeni kao separati sustavi za crne (otpadne vode iz WC - školjki i pisoara) i za sive otpadne vode (iz ostalih sanitarnih uređaja, perilica rublja i posuda).

Također su navedeni već poznati razni sustavi ventilacije (odzrake) kućne kanalizacije u svrhu regulacije tlaka u cijevima: primarni i sekundarni sustav s varijacijama, ali bez proračuna ili preporuka za dimenzioniranje ventilacijskih cijevi već se projektant upućuje na nacionalne ili lokalne propise ili praksu.

Na početku svakog dijela norme je naveden konkretan podatak da visina vode u sifonu (Slika 2) mora biti $H_{\min} = 50$ mm što svjedoči o važnosti takve izvedbe iako je prvenstveno namijenjen proizvođačima cijevi i opreme za sanitarne uređaje.



Slika 2. Minimalna visina vode u sifonu [1].

U svrhu detaljnijeg definiranja hidrauličkog proračuna cijevne mreže, u poglavlju 6. u normi [1] su definirani minimalni unutarnji (hidraulički) promjeri za svaki pojedini nominalni promjer (DN) (Tablica 1). Time je riješena uvijek prisutna dilema projektanata vezana uz promjere cijevi jer je za isti nominalni promjer, a za različite vrste cijevi tj. materijala od kojeg su cijevi izrađene, unutarnji promjer (d_i) različit, npr. DN 110: za PVC cijev je $d_i = 107,8$ mm, za PP cijev je kod nekih proizvođača $d_i = 107,3$ mm, a kod drugih $d_i = 106,4$ mm, za lijevano željezne je $d_i = 106,5$ mm. Međutim, za uobičajene promjere u odvodnji, DN 75 i 110 mm, u Tablici 1 nisu dane odgovarajuće vrijednosti.

Tablica 1. Tablica s nominalnim promjerima i pripadajućim unutrašnjim hidrauličkim promjerima.

Nominal diameter	Minimum internal diameter
DN	d_{\min} mm
30	26
40	34
50	44
56	49
60	56
70	68
80	75
90	79
100	96
125	113
150	146
200	184
225	207
250	230
300	290

Hidraulički proračun donosi novost: izračun se izvodi pomoću jedinica otjecanja DU (discharge unit) čija vrijednost ovisi o pripadnosti vrsti sustava (I, II, III ili IV) gdje razlike mogu biti značajne. Na primjer, ukoliko se perilica posuđa nalazi u Sustavu I ima $DU = 0,8$ l/s, a u Sustavu III pripada joj $DU = 0,2$ l/s. Razlika u odnosu na DIN 1986 je očita: perilici posuđa pripada 1 AWs (1,0 l/s). AWs označava priključnu vrijednost sanitarnih i drugih uređaja [6]. Ukupni protok se izračunava pomoću koeficijenta istovremenosti (učestalosti) koji ovisi o vrsti zgrade: stambene zgrade i uredi, javne ustanove kao bolnice i škole, javni sanitarni čvorovi te, kao četvrta kategorija, specijalizirane ustanove, npr. laboratoriji.

U nastavku norme daju se detaljne upute o načinu ugradnje sanitarnih uređaja ovisno o udaljenosti od vertikale i sustavu ventilacije kanalizacije. Također su priložene praktične tablice za kapacitet cijevi izračunate po Colebrook – White formuli uz hrapavost $k_b = 1,0$. Priložen je i jedan konkretan primjer izračuna.

2.3. Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama - 3. dio: Krovna odvodnja, nacrt i proračun (EN 12056 - 3 : 2000)

Ovaj dio norme je najobimniji s vrlo detaljnim uputama koje uključuju čak i blok dijagrame (Anex D) za proceduru postupka izračuna. Za proračun ukupne količine oborinske vode koristi se racionalna metoda. Uzimajući u

obzir da ne postoje svugdje podaci o intenzitetima, priložena je općenita tablica. U proračun se uzimaju faktori rizika ovisno o poziciji oluka na zgradi i važnosti zgrade. U obzir se može uzeti i utjecaj vjetra s kišom na vertikalni zid (npr. zabatni zid) s kojeg oborine otječu na promatrani krov – u tom slučaju se površina vertikalnog zida uzima s maksimalno 50 % površine. Međutim, nigdje nije propisan povratni period niti vrijeme površinske koncentracije.

Osobito detaljno je prikazan hidraulički proračun oluka i to za strešne oluke poluokruglog ili sličnog oblika, za razliku od oluka pravokutnog, trapezoidnog ili sličnog oblika poprečnog presjeka te posebno za ležeće oluke na ravnim krovovima. Za izračun dalje služe brojni dijagrami i tablice pa stoga ne čudi da su proizvođači oluka i razne opreme za odvodnju krovova, a za ispomoć projektantima, na svojim internetskim stranicama objavili prigodne programe za izračun potrebnog profila za oluke.

Problemu odvodnje ravnih krovova posvećeno je zasebno poglavlje u kojem se definira visina sloja vode kod kojeg nastupa prelijevanje u sigurnosni preljev. Pri tome je određeno da kod ravnih krovova s parapetima za svaku krovnu plohu moraju postojati minimalno dva odvoda od kojih jedan mora biti sigurnosni preljev jer je sigurnosni preljev obavezan. Za zelene krovove važno je spriječiti otjecanje otpadaka (lišća, trave i sl.) u sustav pomoću raznih rešetki i košara, pri čemu posljedično treba uzeti znatno smanjenje kapaciteta odvoda.

Svakako je potrebno ugraditi pristupačne revizije na dnu vertikala i na kritičnim točkama križanja. Također je potrebno povećati profil horizontalnih cijevi i cijevi na spoju s horizontalnim te prijelaz izvesti u blagom luku (npr. s dvostrukim koljenom) kako ne bi došlo do zarobljenog volumena zraka, što se može postići i ugradnjom posebnih uređaja (npr. Sovent račva i deaerator).

Oborinske vertikale nije dozvoljeno ugrađivati u konstruktivne elemente zgrade, a tamo gdje se mora voditi u servisnim oknima ili kanalima, moraju biti dostupne za servisiranje. Takve interne vertikale moraju biti sposobne prihvatiti opterećenje od nadvišenja sloja vode uslijed začepljenja cijevi.

Tablica za kapacitet vertikalnih kišnih vodova izrađena je prema Wyly – Eaton jednadžbi. Za usporedbu, prema ovoj tablici DN 150 može uz postotak ispunjenosti od 20% imati kapacitet od 13,7 l/s, dok prema DIN 1986 [2] limena vertikala istog profila ima kapacitet 13,3 l/s, što je vrlo slično. Kišni (krovni) odvodi obrađeni su još u jednoj normi HRN EN 1253 – Odvodi za zgrade [8] gdje se mogu naći još neke dodatne specifikacije.

Za sifonsku odvodnju, u Hrvatskoj nazvanu i podtlačnom, propisuje se minimalni profil cijevi 32 mm.

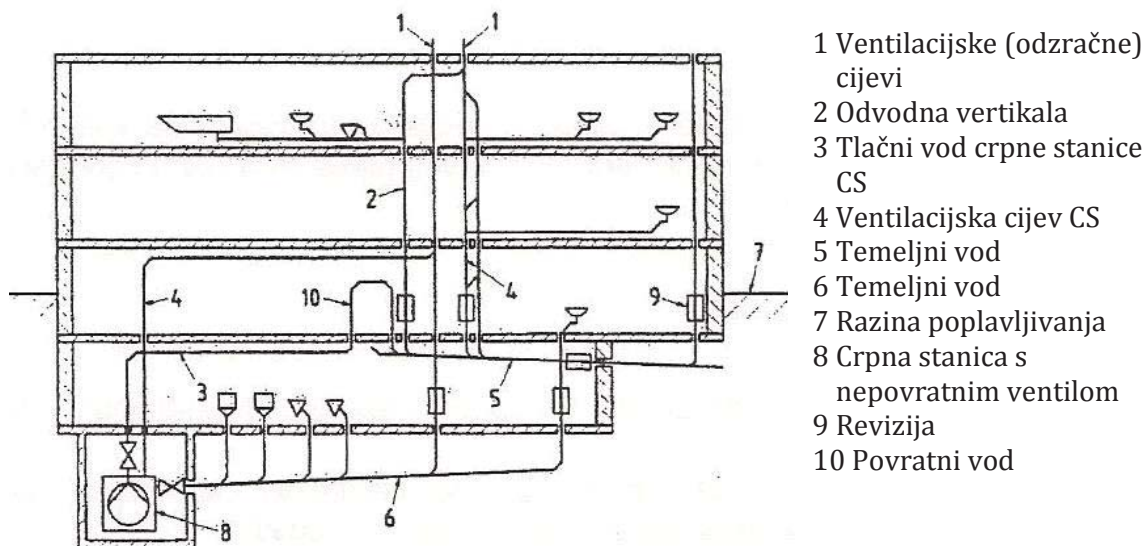
Kod spoja oborinske kanalizacije na sanitarnu, norma dozvoljava takvu izvedbu za manje površine u zgradi (izolirana manja površina krova, balkon) ako to lokalnim propisima nije zabranjeno, uz određene uvjete. U Anex-u A opisano je ispitivanje kapaciteta oluka i izljevni cijevi.

2.4. Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama - 4. dio: Postrojenja za dizanje otpadne vode - Nacrt i proračun (EN 12056 - 4 : 2000)

Crpne stanice u zgradama obrađene su detaljnije u još jednoj normi: HRN EN 12050 - Postrojenje za podizanje otpadnih voda za zgrade i terene [9], gdje je naglasak na način proizvodnje i tvorničko ispitivanje.

U normi HRN EN 12056 [1] se, pored predložka za hidraulički proračun za kućne crpne stanice, propisuju i obvezni uređaji i načini ugradnje za zaštitu od povratnog toka vode. Prostorije za smještaj crpnih stanica moraju biti dobro ventilirane s minimalno slobodnog prostora 60 cm oko i iznad postrojenja, cijevi dobro zvučno izolirane, a crpni bazen za fekalnu vodu mora biti slobodnostojeći.

Odzraka crpnog bazena mora se izvesti na krov, a moguće ju je spojiti na odzraku kućne kanalizacije (Slika 3).



Slika 3. Prikaz spoja crpne stanice za fekalne vode na vanjski kolektor [1].

Hidraulički proračun je dan detaljno uz sve potrebne formule, grafikone i tablice. Ograničenje brzine u tlačnom vodu je $0,7 \text{ ms}^{-1} < v < 2,3 \text{ ms}^{-1}$. Pri tome treba paziti da je prema normi HRN EN 1671 [10] potrebno postići minimalnu brzinu od $0,7 \text{ ms}^{-1}$ barem jednom u 24 sata. Volumen crpnog

bazena definiran je najmanjim radnim periodom, ali ne manje od volumena tlačnog voda, a minimalno 20 litara.

Normom su zadani obvezni periodi za inspekciju i održavanje:

- svaka 3 mjeseca za komercijalna postrojenja,
- svakih 6 mjeseci za višestambenu zgradu,
- svakih 12 mjeseci za obiteljske zgrade,

a navedene su obvezne radnje tijekom tog postupka u koje spada i ispiranje običnom vodom svake dvije godine.

2.5. Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama - 5. dio: Postavljanje i ispitivanje, upute za rad, održavanje i uporabu (EN 12056 – 5 : 2000)

Usprkos obećavajućem naslovu, osim vrlo općenitih natuknica, tekst ne donosi nikakve konkretne mjere niti izračune: treba voditi računa o tome da se cjevovod na odgovarajući način fiksira o konstrukciju, zaštiti od smrzavanja, ali i od termičkih deformacija. Treba provesti zaštitu od buke, ali i voditi računa da prodori cijevi kroz konstrukciju budu istog nivoa vatrootpornosti kao i sama konstrukcija.

Dio koji je trebao dati konkretan opis postupka za ispitivanje vodonepropusnosti, a koji je, na koncu, ono čime izvođač dokazuje da je uspješno izveo radove, nije naveden. Norma se poziva na lokalne propise ili zahtjeve navedene u projektnoj dokumentaciji ili ugovoru.

3. Usporedba sa starim normama, preporuke za korištenje, smjernice, popis nedostataka

Norma EN 12056 se pripremala 10 godina, upravo zbog mnogih različitih pristupa projektiranju i izvođenju kućne kanalizacije tako da primjena norme EN 12056 nije svugdje u EU bila jednako prihvaćena. U Njemačkoj su uočeni neki njeni nedostaci i dijelovi koji nisu do kraja definirani te je stara norma DIN 1986 [2] zadržana te se trenutno primjenjuje uz donošenje novog dijela [11], [12]:

- HRN EN 12056 Dio 1 do 5 [1] i
- DIN 1986 Dio 3, 4, 30 i 100 [2].

Na ovaj način je projektiranje otežano jer se moraju pratiti i nadopunjavati obje norme.

U UK je EN 12056 – Dio 2, prihvaćen uz nacionalni Anex (prije BS 5572), Dio 3 zamjenjuje staru BS 6367 [13]. Na mnoga pitanja na koje nova norma

ne daje odgovor traže se službeni odgovori nadležnih tijela kao što je CIPHE - Chartered Institution of Building Services Engineers (Ovlaštena institucija inženjera za instalacije u zgradama) tako da npr. umjesto standardnog intenziteta od 75 mm/sat, UK ima izrađenu kartu s intenzitetima za cijelo područje svoje države za odabrani povratni period od 5 godina (M5) i 2 minutno trajanje kiše. Smatra se da ovaj uvjet, uz sigurnosne preljeve, može zadovoljiti traženi povratni period od 100 godina za ravne krovove [7].

Nastavno na gore navedeno, a s obzirom da to norma nije definirala, i Hrvatska bi se trebala odlučiti o povratnom periodu potrebnom za hidraulički proračun te omogućiti projektantima javno dostupne podatke o intenzitetima na području cijele države. Za sada to ostaje na dugogodišnjem trudu projekatanta oko sakupljanja podataka i informacija i osobnoj procjeni da se slijedi npr. njemačka norma kao nama tradicionalno najbliža.

Također je potrebno odlučiti koji je kućni kanalizacijski sustav od 4 ponuđena u normi kod nas najčešći jer se veličina DU može posljedično drastično promijeniti čime sustav može biti poddimenzioniran ili predimenzioniran.

Norma također ne govori o utjecaju drveća na uporabljivost oborinske odvodnje i na koji način moguća povećana prisutnost drveća u blizini može utjecati na protočnost sustava. Primjerice, neki američki propisi ne dozvoljavaju drveće viši od zgrade u blizini, a ako je to ipak slučaj, onda drveće mora biti udaljeno minimalno 6 m. Ovaj problem je možda moguće riješiti koristeći koeficijent za redukciju kapaciteta oluka, na primjer, umjesto 0,9 koristiti 0,8 ili manji.

Pitanje vrlo vrijednih građevina s ravnim krovom koje se osobito mora štiti od štete nastale plavljenjem moguće je možda riješiti u skladu s preporukom CIRIA - Construction Industry Research and Information Association (Udruženje za istraživanje i informacije u industriji izgradnje) kojom se smatra da su događaji koji se pojavljuju svakih 200 g. katastrofični (uragani, potresi) i da je PP200 (povratni period od 200 godina) potrebno koristiti samo kod izuzetno vrijednih građevina jer će u suprotnom i PP50 g. uz odgovarajuće sigurnosne faktore 2 ili 3 sasvim zadovoljiti [7].

Također je moguće na istoj zgradi koristiti različite povratne periode, npr. PP1 za vanjske oluke, a PP50 za ležeće oluke (rigole) na ravnom krovu s atikom. Vezano uz različite povratne periode, uvjeti za ravne krovove su se višestruko postrožili (PP100), a uvjeti za vanjsku odvodnju na parceli to nisu pratili pa je PP1 ili eventualno PP2. To je posljedica normativnog razdvajanja: za zgradu vrijedi HRN EN 12056 [1], a za parcelu tj. okoliš, parter vrijedi HRN EN 752 [14]. Ove dvije norme nemaju prave poveznice,

što hidrauličkim proračunom nije moguće uskladiti, a za projektanta ostaje da osmisli dobro tehničko objašnjenje [7].

Za zeleni krov moguće je koristiti preporuke njemačkog FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (Njemačko društvo za istraživanje, razvoj i izgradnju krajobraza): za koeficijente otjecanja 0,1 – 0,7 , a za šljunkom prekrivene 0,8 [7].

4. Zaključak

Premda se norma EN 12056 pripremala 10 godina, nije ispunila mnoga očekivanja jer nije uspjela uključiti i pomiriti sve pristupe projektiranju i izvođenju kućne kanalizacije diljem EU pa se još uvijek paralelno koriste stare norme s manjim izmjenama.

Iako dosta opsežna, norma daje dojam da nije kontinuirane kvalitete jer u 3. dijelu do u detalje razrađuje vrlo precizne proračune za određivanje poprečnog profila oluka, dok u 5. dijelu vrlo površno prelazi preko važnih pitanja vezanih uz ispitivanje vodonepropusnosti i funkcioniranja cijelog sustava. Ipak, za područje u građevinarstvu vezano uz kućnu odvodnju u Hrvatskoj izuzetno je važno da konačno postoji regulativa koja može pomoći prilikom projektiranja i izvođenja.

Literatura

- [1] HRN EN 12056 : 2005 Gravitacijski odvodni sustavi u zgradama.
- [2] DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke (Kanalizacija zgrada i parcela) (1978.)
- [3] Tušar, B., *Kućna kanalizacija*, mtg – topgraf d.o.o., Velika Gorica, 2001.
- [4] HRN EN 752 : 2008 Odvodni i kanalizacijski sustavi izvan zgrada.
- [5] HRN EN 1610 : 2015 Polaganje i ispitivanje odvoda i kanalizacijskih cijevi.
- [6] Radonić, M., *Vodovod i kanalizacija u zgradama*. Croatiaknjiga, Zagreb, 2003.
- [7] Whorlow, B., Rainwater questions about Part 3 of BS EN 12056, www.cibse.org, (3.11.2015.).
- [8] HRN EN 1253-2:2015 Odvodi za zgrade -- 2. dio: Krovni odvodi i podni slivnici bez taložnica
- [9] HRN EN 12050 - Postrojenje za podizanje otpadnih voda za zgrade i terene
- [10] HRN EN 1671:2002 Tlačni kanalizacijski sustavi izvan građevina
- [11] Gabele, U., Dannemann, H.J., Zwei Normen – ein Anwendungsbereich, *IKZ – Haustechnik*, 18. 2006.
- [12] Sondergeld, K.D., Application of European and national standards in the Site drainage, *DWA Seminar*, Hamburg, 2003., www.bosy-online.de/din%20en%2012056.pdf (25.10.2015.).

- [13] Wise, A.F.E., Swaffield, J.A., *Water, Sanitary and waste Services for Buildings*, Butterworth - Heinemann, Woburn, 2002.
- [14] HRN EN 752:2008 Odvodni i kanalizacijski sustavi izvan zgrada