



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 


Vodovod i kanalizacija zgrada


Univerzitet u Nišu
Građevinsko - arhitektonski fakultet

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

University of Nis  www.swarm.ni.ac.rs

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 



Uvod

Potrebe za vodom

Bez vode ne bi bilo života na zemlji.

- ➔ Potrebe za vodom domaćinstva – za piće, pripremu hrane, higijenu, pranje, zalivanje bašti i sl.
- ➔ Javne potrebe za vodom naselja – javne česme, škole, bolnice, kasarne, ispiranje gradske mreže, zalivanje parkova i sl.
- ➔ Potrebe industrije za vodom

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Uvod



Sistem vodovoda i kanalizacije naselja

Sistem za snabdevanje vodom čine:

- Vodozahvatni objekti
- Objekti za dizanje vode – pumpne stanice
- Objekti za prečišćavanje vode - PPV
- Dovodni cevovod od PPV do njenog akumuliranja
- Objekti za akumuliranje vode
- Distribuciona – razvodna mreža u naselju

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Uvod



Sistem vodovoda i kanalizacije naselja

Sistem za evakuaciju upotrebijene vode iz naselja:

- Sabirna mreža kanala u objektima i u naselju
- Glavni odvodni kanal – glavni kolektor
- Objekti za preradu kanalskog sadržaja
- Prijemnik otpadnih voda – recipijent (reke, jezera)

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Uvod

Izvorišta za snabdevanje vodom

Izbor izvorišta je najosetljiviji zadatak pri projektovanju sistema za vodosnabdevanje. Zahtevi su:

- Da minimalna izdašnost (Q_{izv}) obezbeđuje dovoljnu količinu vode za naselje
- Da zahvaćena voda po kvalitetu odgovara zahtevima korisnika
- Da obezbeđuje naselje vodom po najnižoj ceni

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Uvod

Kvalitet vode za piće


Kvalitet vode je određen Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Sl. list SRJ“, 42/98 i 44/99 i „Sl. glasnik RS“, br 28/2019)

Pravilnikom su definisani:

- ✿ Mikrobiološki pokazatelji po vrstama laboratorijskih pregleda
- ✿ Biološki pokazatelji po vrstama laboratorijskih pregleda
- ✿ Fizički, fizičko-hemijski, hemijski i radiološki pokazatelji

Higijenska ispravnost vode za piće utvrđuje se osnovnim i periodičnim pregledom vode i pregledom na osnovu higijensko epidemioloških indikacija.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 


Uvod


Fizičke, hemijske i bakteriološke osobine vode za piće

Fizičke	Hemijske	Bakteriološke
Temperatura	pH	Ukupne koliformne bakterije
Boja	Utroš. KMnO ₄	Koli. bak. fekal. Porekla
Miris	Amonijak	Uk. br. aerobnih bakterija
Ukus	Hloridi	Streptokoke fekalnog porekla
Mutnoća	Nitrati	Sulfitoredukujuće klostridije
Elektr. prov.	Nitriti	Proteus – vrste
	Gvožđe	Pseudomonas aeruginosa

Prilikom svakog pregleda uzimaju se uzorci iz izvorišta /rezervoara i iz vodovodne mreže. Broj tačaka uzorkovanja zavisi od broja ekvivalent stanovnika (ES)

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

Uvod

Dezinfekcija vode i objekata za vodosnabdevanje

Dezinfekcija je postupak obrade vode koji se primenjuje kada je potrebno smanjiti broj mikroorganizama na dozvoljenu meru ili kada treba eliminisati patogene mikroorganizme.

Sprovodi se posle svih ostalih postupaka obrade koji takođe eliminišu mikroorganizme (na peščanim filterima do 90%)

Postupci se dele na:

- reagentne (oksidativne) – hlorisanje, ozonizacija uništavaju vegetativne oblike, sprečavaju reinfekciju time što oksidišu biomasu i imaju duže dejstvo
- bezreagentne – UV zracima, ultrazvukom, toplotom trenutno dejstvo, vode podložne reinfekciji

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

Materijali za izvođenje mreže vodovoda i kanalizacije zgrada

Materijali za vodu i kanalizaciju treba da obezbede sigurnost, ekonomičnost u radu i duži vek trajanja

Materijal za vodovodnu mrežu:

- Da je mehanički otporan i da može da izdrži unutrašnje opterećenje vode i spoljašnje od tla, saobraćaja i dr.
- Da je otporan na hemijsko dejstvo vode
- Da ne utiče na kvalitet vode
- Da se mehaničke karakteristike ne menjaju pod uticajem temperature

Čelik, liveno gvožđe, armirani i predarmirani beton, azbestcement, plastični materijali



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

Materijali za izvođenje mreže vodovoda i kanalizacije zgrada



Materijal za kanalizacionu mrežu:

- Da je mehanički otporan spoljašnje opterećenje
- Da je nepropustiv za vodu
- Da je otporan na koroziju i abraziju
- Da ima glatku unutrašnju površinu
- Da je otporan na hemijske uticaje

Liveno gvožđe, beton i armirani beton, keramika, plastika i azbestcement



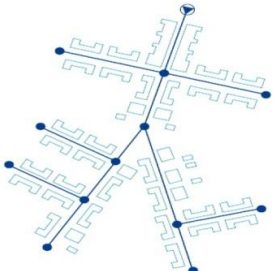
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

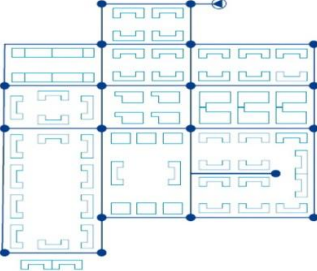
Vodovod zgrada

Vodovodnu mrežu čini sistem prostih cevovoda:

Granati sistem





Prstenasti sistem



Ograničenja u mreži:

- maksimalni pritisak da je manji od 7,00 bara
- Brzina vode u mreži je 0,6 do 2,5 m/s

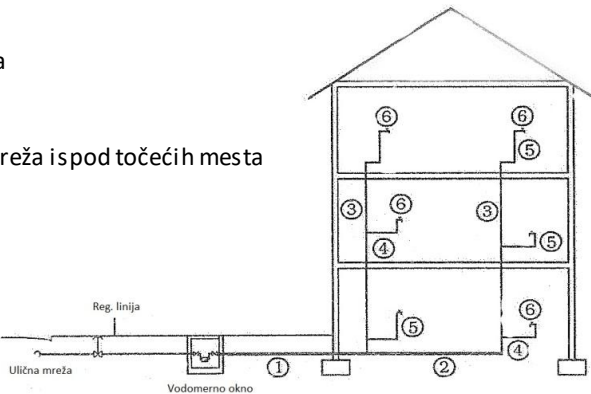
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 



Vodovod zgrada

Elementi vodovodne mreže objekta

- 1 – dovodna cev
- 2 – donja horizontalna mreža
- 3 – vertikalna
- 4 – horizontalna razvodna mreža ispod točecih mesta
- 5 – priključna vertikalna
- 6 – točeca mesta



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs


Vodovod zgrada

Polazni elementi za proračun mreže vodovoda zgrada

- Mesto i položaj potrošača
- Potrebna maksimalna količina vode
- Minimalan potreban pritisak

Položaj potrošača u odnosu na izvorište definisan je adekvatnim situacionim planom (kote terena i niveleta, minimalna kota nivoa vode u kaptažnoj građevini odnosno položaj ulične vodovodne mreže u odnosu na objekte)

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs






Vodovod zgrada

Potrebna količina vode za različite potrošače definisana je normativima potrošnje vode

Potrošač	q_s l/s/dan
Za piće i kuvanje	3 – 6
Za piće, kuvanje, pranje sudova, umivanje	25 – 30
Za pranje rublja	10 – 15
Za kupanje pod tušem	40 - 100
Na đaka u školi	2 - 10
Na bolesnika u bolnici	250 – 500
Na dete u obdaništu	70 – 75
Na zaposlenog u ustanovi	15 – 25

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs






Vodovod zgrada

Minimalni pritisci u uličnoj mreži u zavisnosti od spratnosti

Spratnost objekta	Min. pritisak u ul. mreži [bar]
Prizemlje P	1,0
P + 1	1,5
P + 2	2,0
P + 3	2,5
P + 4	3,0

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Vodovod zgrada



Osnovno pravilo koga se treba pridržavati je definisanje najracionalnijeg rešenja, odnosno stvoriti takvu kompoziciju mreže da voda od dvorišnog priključka najkraćim putem treba da dođe do točecjeg mesta u objektu.

Poseban značaj ima određivanje broja i položaja vodovodnih vertikalna. Sa analizom mogućih položaja vertkala uvek se polazi od najviše etaže.

Grananje unutrašnje vodovodne mreže vrši se pod pravim uglom.

Horizontalna razvodna mreža po etažama najčešće se provlači po zidu na 20 do 30 cm, od poda.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Vodovod zgrada

Eksploatacioni uslovi potrebni za proračun mreže obuhvataju:

- potrebna količina vode – broj i vrsta potrošača
Izražavanje količina vode je preko jedinice opterećenja (J.O)
- odnos količine vode točćećeg mesta u l/s i referentnog točćećeg mesta (standardna slavina ϕ 13mm)
1 J.O. = 0,25 l/s
- karakteristični visinski uslovi
- kritično točćeće mesto u objektu – mreža se dimenzioniše prema najnepovoljnijem potrošaču, mesto koje zahteva najmanji pad pijeometarske linije

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Vodovod zgrada

Dimenzionisanje mreže



Svaka deonica mreže dimenzioniše se prema ukupnom proticaju za sva nizvodna točćeća mesta koja jednovremeno rade i dozvoljenom padu pijeometarske linije utvrđenom prema kritičnom točćećem mestu.

Proračun se vrši tabelarno uz primenu aksonometrijske sheme kao i tabele po Brix-u.

Zbir stvarnih deoničnih gubitaka energije treba da je jednak ili manji od dozvoljenog gubitka energije Δh_{dozv}

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Vodovod zgrada

Izvođenje mreže vodovoda zgrada

Svi horizontalni vodovi vodovodne i hidrantske mreže postavljaju se sa padom prema najnižem ispusnom mestu.

Čvrsto uziđivanje u temeljima, zidovima i pločama nije dozvoljeno.

Otvori za prolaz cevi kroz konstrukciju ispunjavaju se trajno plastičnim materijalom.



Vodovodne cevi ne smeju prolaziti kroz zidove dimnjaka i ventilacionih kanala.

Na mestima ukrštanja sa drugim vodovima cevi se moraju zaštititi.

Cevi se moraju pričvrstiti za zidove, objumicama na razmaku od najviše 2 m.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Vodovod zgrada

Kontrola izvedene mreže vodovoda zgrada

Izvedena, neizolovana i nezatrpana mreža u objektu mora se pre upotrebe ispitati radi verifikacije mehaničkih, hidrauličkih i sanitarnih uslova pri kojima će mreža kasnije biti eksploatisana.



Ispravnost mreže se provereva na sledeći način:

Zatvore se svi otvori i mreža se ispuni vodom sa pritiskom dva puta većim od radnog u trajanju od 24 h dok se preko manometra na klipnoj pumpi prati da li postoji pad pritiska.

Dozvoljen pad pritiska je do 10%, u protivnom vrši se popravka jer je došlo do procurivanja u mreži i ponavlja se postupak kontrole.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

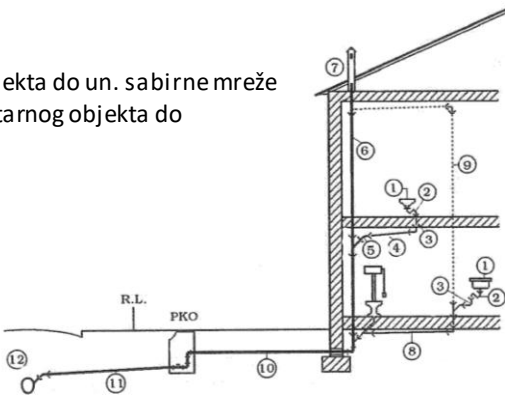
www.swarm.ni.ac.rs

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 



Kanalizacija zgrada

Elementi kanalizacione mreže objekta

- 1 - Sanitarni objekat
- 2 - Vodeni čep – sifon
- 3 - Priključna cev od sanitarnog objekta do un. sabirne mreže
- 4 - Odvodna cev od priključka sanitarnog objekta do kanalizacione vertikale
- 6 - Kanalizaciona vertikala
- 7 - Ventilaciona vertikala
- 8 – Donja horizontalna mreža
- 10 - Glavna odvodna cev
- 11 - Revizijsko kontrolno okno
- 12 - Priključak na ulični kolektor



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

Kanalizacija zgrada



Projektovanje i proračun kanalizacije zgrada

Kanalizaciona mreža se projektuje prema građevinskom projektu u kome su ucrtani sanitarni objekti.

Projektovanje počinje sa određivanjem položaja glavnog sakupljača, odnosno kanalizacione vertikale i to od najviše etaže. Maksimalna dužina horizontalnih ogranaka je do 3m.

Vertikalni prikaz mreže u objektu daje se kroz iscrtavanje vertikalnih preseka za svaku vertikalu. U preseku daju se svi elementi od značaja za montažu projektovane mreže.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Kanalizacija zgrada

Proračun se svodi na proveru dimenzija cevi pretpostavljenih prema propisima. Uobičajeno se provera vrši tabelarno.



Otpadne i kišne vode objekta odvođe se slobodnim padom.

Polazne osnove za proračun su:

- Količine otpadnih i atmosferskih voda. Jedinica mere je ekvivalentna jedinica (EJ)
- Položaj sanitarnih objekata u odnosu na spoljašnju mrežu
- Važeći propisi za projektovanje, proračun i izvođenje unutrašnje kanalizacione mreže

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Kanalizacija zgrada

Dimenzionisanje, odnosno provera ispravnosti dimenzija vrši se prema sledećim tabelama:

- Maksimalna propusna moć (u EJ) kanalizacione vertikale u objektu
- Maksimalna propusna moć (u EJ) horizontalnih ogranaka unutrašnje kanalizacione mreže
- Moguć broj kišnih vertikala prema prečniku cevi i površini krova

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs






Kanalizacija zgrada

Izvođenje mreže kanalizacije zgrada

- Kod kanalizacione mreže prvo se izvodi priključak na ulični kolektor, zatim donji razvod, a na kraju vertikalni vodovi sa ograncima.
- Polaganje mreže ispod poda najniže etaže vrši se u rovovima 50x50 cm. Okolo cevi nasipa se pesak debljine 10 cm.
- Kod visokih objekata posle treće etaže obavezno se ugrađuju skretni komadi, u cilju smanjenja brzine fluida, šumova i udara u donjem delu mreže.
- Horizontalni razvod je sa padom od 2% ka vertikalama.
- Revizioni otvori se postavljaju na dno svake vertikale.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs






Kanalizacija zgrada

Kontrola izvedene mreže kanalizacije

- Kanalizaciona mreža se ispituje na vodonepropustljivost spojeva, punjenjem vodom sa prethodno privremeno začepljenim odvodom i otvorom, na pritisak od 0,4 bara u trajanju od 15 min.
- Kontrola se ocenjuje vizuelno (da li postoji procurivanje).
- Uočeni nedostaci se ispravljaju nakon čega opet sledi ispitivanje.
- Pre samog postupka ispitivanja izvođač je dužan da dostavi i ateste za ugrađeni materijal i opremu.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Propisi, normativi i standardi u oblasti vodovoda i kanalizacije zgrada

Zakonski propisi republičkog značaja

Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, ..., 37/2019, 9/2020)



Pravilnik o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Sl. glasnik RS", br. 73/2019)

Pravilnik o sadržini i načinu vršenja tehničkog pregleda objekta, sastavu komisije, sadržini predloga komisije o utvrđivanju podobnosti objekta za upotrebu, osmatranju tla i objekta u toku građenja i upotrebe i minimalnim garantnim rokovima za pojedine vrste objekata ("Sl. glasnik RS", br. 27/2015, 29/2016 i 78/2019)

Pravilnik o sadržini i načinu vođenja stručnog nadzora ("Sl. glasnik RS", br. 22/2015 i 24/2017)

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Propisi, normativi i standardi u oblasti vodovoda i kanalizacije zgrada

Iz oblasti vodoprivrede

Zakon o vodama ("Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018)



Zakon o iskorišćavanju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja ("Sl. glasnik SRS", br. 27/77, 24/85, 29/88, 49/89 i "Sl. glasnik RS", br. 46/91)

Uredba o kategorizaciji vodotoka ("Sl. glasnik SRS", br. 5/68)

Uredba o klasifikaciji voda ("Sl. glasnik SRS", br. 5/68)

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Propisi, normativi i standardi u oblasti vodovoda i kanalizacije zgrada

Uredba o klasifikaciji voda međunarodnih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije ("Sl. list SFRJ", br. 6/78)

Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl. list SRJ", br. 42/98 i 44/99 i "Sl. glasnik RS", br. 28/2019)

Pravilnik o dezinfekciji i pregledu vode za piće ("Sl. glasnik SRS", br. 60/81)



Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja ("Sl. glasnik RS", br. 92/2008)

Pravilnik o opasnim materijama u vodama ("Sl. glasnik SRS", br. 31/82)

Pravilnik o uslovima i normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova ("Sl. glasnik RS", br. 58/2012, 74/2015 i 82/2015)

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

HVALA

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs