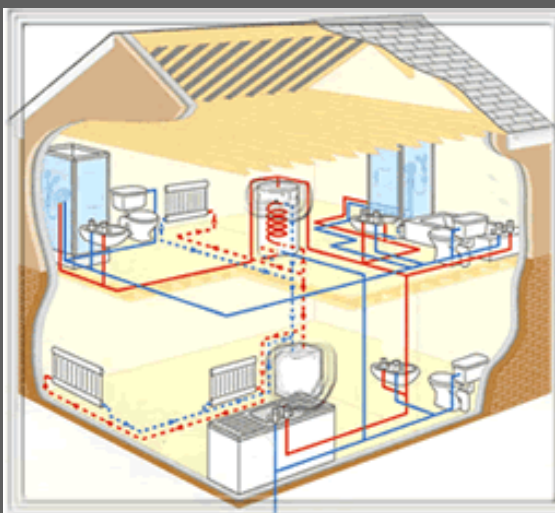




SVEUCILISTE U SPLITU, FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY

Alen Harapin, Mirela Galić

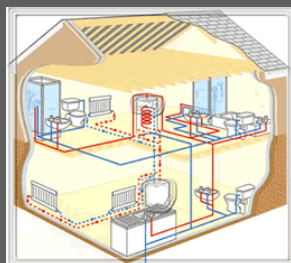
Kućne Instalacije



Split, 2012.

Kućne Instalacije - Dio 1. - Kanalizacija

Predavanje br. 1 – Opći dio, Sanitarni predmeti



Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 1 – Opći dio, Sanitarni predmeti

Str. 2/51



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije	
5			Vodovod (hladna i topla voda)	Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio	Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,	
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba	
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela	
13		Ventilacija i Izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka	

Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 1 – Opći dio, Sanitarni predmeti

Str. 3/51



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije	
5			Vodovod (hladna i topla voda)	Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio	Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,	
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba	
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela	
13		Ventilacija i Izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka	

Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 1 – Opći dio, Sanitarni predmeti

Str. 4/51



ViK Instalacije – Literatura

Osnovna:

1. M. Radonić – Vodovod i kanalizacija u zgradama, Croatiaknjiga, Zagreb, 2003. (obnovljeno izdanje)
2. Božena Tušar – Kućna kanalizacija, Mtg-topgraf, Velika Gorica, 2001.
3. Biljana Blagojević: Vodovod i kanalizacija, Tehnička knjiga, Beograd, 2002.

Dopunska:

1. Jure Margeta – Kanalizacija naselja, Split, 2009.



KANALIZACIJA - POVIJEST

Počeci kanalizacije sežu u pradávná vremena. Iz rimskog doba poznata je tzv. Cloaca Maxima (velika kanalizacija) koja se održala do danas.

Međutim, poznato je da su efikasne kanalizacijske sustave imali i Babilonci, Egipćani, Maje, Azteci, Indija, Kina i druge drevne civilizacije.



Kanalizacijska cijev, Jeruzalem oko 100. g. PNE



Cloaca Maxima, Rim, oko 600. g. PNE



Kanalizacija otoka Santorini, oko 200. g. PNE



Kanalizacijski sustav u Perziji, oko 4000 g. PNE

Kan. Sustav grada Harappe, Pakistan, oko 5000 g. PNE



Kanalizacijski sustav grada Lothala dolina Inda, oko 4000. g. PNE



KANALIZACIJA

Nakon propasti Rimskog carstva, započinje period tzv. srednjeg vijeka, u kojem se, generalno, zapušta kanalizacijska mreža.

U Europskim gradovima, otpadne vode su se najčešće izbacivale direktno na ulicu ili vodotok (ako ga je bilo). Posljedica su bile česte epidemije (kuga, kolera...)



Srednjevjekovni zahod, Dvorac Turku, Finska, 15. st.



Ostatak kanalizacijskog sustava, ispušt fekalija direktno na ulicu



Zahod s vedrom (pail closet), sredina 18. st.

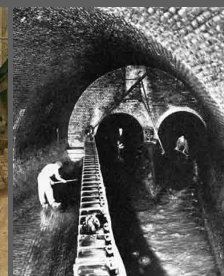


KANALIZACIJA

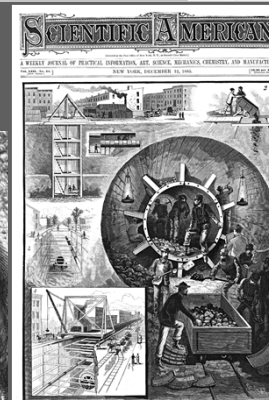
Početak modernih kanalizacijskih sustava započinje razvojem modernih gradova (19. stoljeće).



Pariška kanalizacija oko 1820.



Kanalizacija Londona oko 1870.



Gradnja NY kanalizacije, oko 1880.

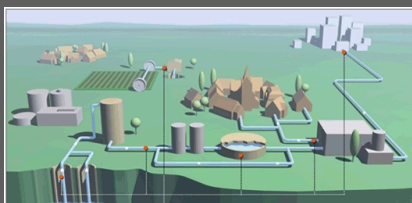


KANALIZACIJA

Zadatak kanalizacije je da svu otpadnu vodu iz zgrade odvede na prikladno mjesto, da je učini neškodljivom i da je uključi u prirodno kruženje vode na zemlji.

Otpadne vode nastaju upotrebom vode iz raznih vodoopskrbnih sustava, pri čemu se mijenjaju njene prvotne značajke: fizikalne, kemijske i mikrobiološke. U otpadne vode svrstavaju se:

- Sanitarne otpadne vode
- Tehnološke otpadne vode
- Oborinske otpadne vode



SANITARNE OTPADNE VODE

Otpadna voda sadrži uvijek i mikroorganizme, bakterije i viruse, među kojima je većina korisna. Ako dolazi od bolesnika tada sadrži i patogene bakterije/viruse.

Također, organske tvari sadržane u sanitarnoj otpadnoj vodi podložne su u velikom stupnju truljenju, kojom prilikom se razvijaju plinovi: CO₂, H₂S, te sumporna kiselina: H₂SO₄.

Količina sanitarne vode koja otječe kanalizacijom slaže se otprilike s količinom potrošene vode. Veće razlike nastaju samo kada se voda koristi za zalijevanje vrta i sl.



SANITARNE OTPADNE VODE

U ovu skupinu ubrajaju se sve vode koje se, u širem smislu, upotrebljavaju za vodoopskrbu stanovništva, odnosno za zadovoljavanje životnih funkcija i sanitarnih potreba, te za gradsku komunalnu potrošnju.

Ove vode sadrže prljavu vodu iz domaćinstava (koja nastaje pranjem ljudi, posuđa, robe i sl.), fekalnu otpadnu vodu i razne čvrste otpatke koji se ubacuju u kanalizaciju (papir, krpe, razne manje čvrste stvari i sl.).

U ovoj vodi ima masti, sapunice, pijeska, gline, ostataka jela i sl.

U tablici je prikazan približan sastav prosječne europske otpadne vode. BPK₅ je biološka potrošnja kisika (mg/l O₂) za 5 dana, što je obično mjerilo zagađenosti vode.

Tvari	Miligrama na litru (mg/l)			
	Miner. tvari	Org. tvari	Ukupno	BPK ₅
Taložive suspenzije	50	150	200	100
Netaložive suspenzije	25	50	75	50
Otopljene tvari	375	250	625	150
Ukupno	450	450	900	300



INDUSTRIJSKE OTPADNE VODE

Tehnološke vode iz različitih industrija znatno se razlikuju po svome sastavu. Generalno se dijele na:

- *biološki razgradive ili kompatibilne* – mogu se miješati s gradskom kanalizacijom, i
- *biološki nerazgradive ili nekompatibilne* – prije ispuštanja u kanalizacijsku mrežu se moraju prethodno pročistiti.

Pojedine industrije upotrebljavaju velike količine vode za rashlađivanje, pri čemu se temperatura vode povisi.

Pojedine industrijske vode imaju teško razgradive i opasne sastojke, kao što su: teški metali (živa, kadmij), nafta, kiseline, lužine, radioaktivni izotopi, sintetski kemijski spojevi i sl. Takve vode treba obavezno pročistiti prije ispuštanja u kanalizaciju.





OBORINSKE OTPADNE VODE

Oborinske vode se samo uvjetno mogu smatrati čistim vodama, jer one na svom putu ispiru atmosferu i otapaju i transportiraju sve sastojke koji se na tom području ispuštaju u atmosferu.

Također, oborinske vode koje padaju na površine koje mogu biti zagađene (parkirališta i sl.) moraju se sakupiti i pročistiti prije ispuštanja u kanalizacijsku mrežu.



SANITARNI PREDMETI

Sanitarni predmeti su otvorene posude za prijem otpadne tvari u tekućem stanju, što se odvodi ostalim dijelom kanalizacijskog sustava.

Sam naziv: Sanitarni predmet kazuje da predmet mora udovoljavati zdravstveno-higijenskim uvjetima, što nadalje znači da je nužno uspostaviti vodovodni sustav s primjerenom količinom vode za ispiranje.

Bez obzira na njihovu namjenu i konstrukciju, osnovni zahtjevi koje sanitarni uređaji moraju zadovoljiti su:

- *Ergonomija* – Odnos čovjeka, tj. njegovih fizioloških potreba s dimenzijama, oblikom i prostorom u kojem ga postavljamo;
- *Sanitarna sigurnost* – Sanitarni predmet se mora lako održavati (stjenke mu moraju biti glatke), iz njega se ne smije širiti neugodan miris, te mora svesti količinu buke koja se proizvodi na minimum;
- *Sigurnost upotrebe* – prilikom korištenja sanitarnog predmeta mogućnost ozljede treba biti svedena na minimum.



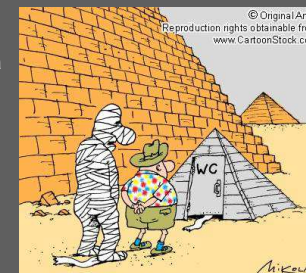
KANALIZACIJA - OPĆENITO

Najbrže i najjednostavnije rješenje uklanjanja otpadne vode iz zgrade ili naselja je kanalizacijska mreža.

U naseljima gdje ne postoji komunalna kanalizacijska mreža, odvodnja otpadne vode se vrši septičkim (crnim) jamama, te organiziranim odvozom sadržaja iz septičkih jama.

Kućna kanalizacijska mreža, uvijek započinje od sanitarnih predmeta, nastavlja s cijevnom mrežom te završava ispuštom u komunalnu mrežu ili septičku jamu.

Dakle, bez obzira na konačni način ispusta otpadnih voda, kućna kanalizacijska mreža je uvijek ista.



SANITARNI PREDMETI – MATERIJALI

Materijali za izradu sanitarnih predmeta moraju zadovoljavati prethodno nabrojane zahtjeve, a također moraju imati dobra fizikalna (otpornost na temperaturu, glatkoća površine), kemijska (otpornost na kemikalije) i mehanička svojstva (čvrstoću i tvrdoću).

S obzirom na navedene zahtjeve za proizvodnju sanitarnih predmeta se koriste razni materijali, a najčešći su:

- *Keramika* (porculan, fajansa, kamenština)
- *Lijevano željezo*
- *Limovi*
- *Kamen*
- *Plastika*





SANITARNI PREDMETI – KERAMIKA

Keramika je najčešći i najprihvatljiviji materijal za najveći broj sanitarnih predmeta (umivaonici, WC školjke, pisoari, bidei). Keramički su materijali:

- *Sanitarni porculan* – je najkvalitetniji i najskuplji tip keramičkog proizvoda. Sastoji se od glinenca (feldspata) i kvarca. Peče se na temperaturi od 1400° C, a pri tom se glazura čvrsto veže s podlogom. Ovo je zbijen, tvrd i vrlo čvrst materijal, zbog čega se mogu proizvoditi sanitarni predmeti s vrlo tankim stjenkama. Nedostatak mu je veliko skupljanje (9-13%), pa nije pogodan za velike sanitarne predmete.
- *Fajansa* – je slična porculanu, ali je prilično porozna pa je valja presvući glazurom. Danas se rjeđe koristi za sanitarne predmete.
- *Kamenština* – osim gline sadrži pijesak i šamot. Primjenjuje se za izradu odvodnih cijevi, ali i za sanitarne predmete. Posebno je gospodarski povoljna i jeftina.



SANITARNI PREDMETI – KAMEN

Prirodni kamen se nekad koristio u priobalnom području i otocima i od njega su se radili kuhinjski sudoperi, ukrasne fontane i bazeni. Danas se koristi samo izuzetno.

Zamijenio ga je umjetni kamen (terazzo), koji ima sve dobre osobine kamena, ali se može ojačati (armirati) i lako oblikovati prema želji. I sanitarni predmeti od umjetnog kamena (kao i od prirodnog) rade se uglavnom po narudžbi.

SANITARNI PREDMETI – PLASTIKA

Plastika je materijal koji se sve više koristi za izradu sanitarnih predmeta. Pod "plastikom" pri tome podrazumijevamo čitav niz različitih materijala, a najčešće je to smjesa staklenih vlakana i poliesterskih smola kojima su dodana razna bojila. Ima vrlo dobra svojstva: ne korodira, dobar toplinski i zvučni izolator, mala masa, lako s održava i jeftina je.



SANITARNI PREDMETI – LIJEVANO ŽELJEZO

Lijevano željezo je trajan materijal, otporan na koroziju. Od njega se najčešće izrađuju kade, tuš kade, umivaonici i sl. Radi lakšeg održavanja obično se iznutra oblažu pečenim emajlom, a izvana uljanom bojom. Stijenke su im debele 4-6 mm, pa su znatne težine, skuplji ali i dugotrajniji. Danas se rjeđe koriste.

SANITARNI PREDMETI – LIM

Kao limove za izradu sanitarnih predmeta koristimo:

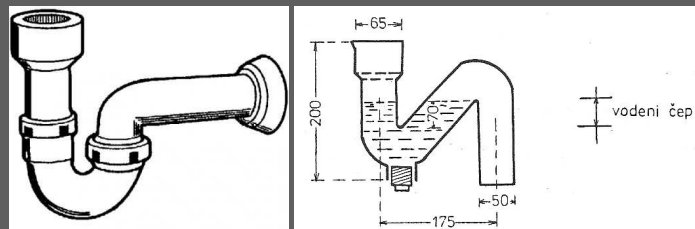
- *Čelični ili crni lim* – debljine je 1.5-2 mm i obavezno se emajlira.
- *Nehrđajući čelični lim (Inox)* – 0.8-1.5 mm, otporan na koroziju i trajan, ali skup. Obično se koriste za sudopere, industrijske praonike, obdukcijske stolove i sl. Najčešće vrste su Cr-Ni i Cr.
- *Bakreni lim* – ima odlična svojstva, otporan na koroziju i trajan. Rijetko se primjenjuje (medicina).



SIFONI

Sanitarni uređaji se na kućnu kanalizaciju obavezno priključuju preko sifona (zatvarači zadaha). Zadaća sifona je sprečavanje povratka plinova i neugodnih mirisa iz kanalizacijske mreže natrag u prostorije.

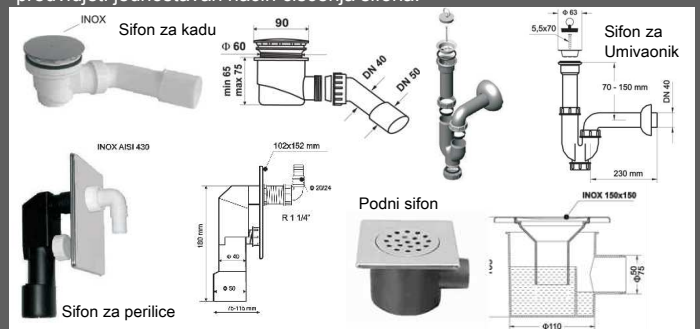
Najjednostavniji tip sifona, koji dobro funkcionira i bez naročitog održavanja, načinjen je od savijene cijevi. Nakon pražnjenja u njemu ostaje stupac vode (vodeni čep) koji sprječava povratak mirisa.





SIFONI

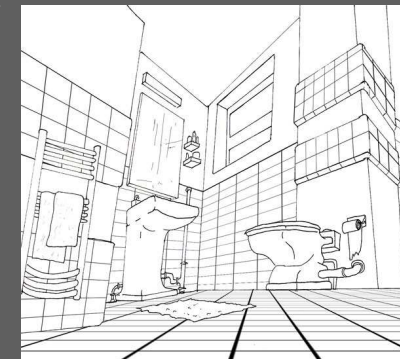
Konstrukcija sifona mora osigurati nesmetani protok otpadne vode kroz cijev. Kako u njemu dolazi do taloženja i mogućeg začepljenja, potrebno je predvidjeti jednostavan način čišćenja sifona.



SANITARNI PREDMETI

U sanitarne predmete spadaju:

- Zahodi (Z)
- Bide (B)
- Kade (K) i Tuš kade (T)
- Mokricionici (Pisoari) – (P)
- Umivaonici (U)
- Sudoperi (S)



SANITARNI PREDMETI - ZAHODI

Primarna svrha zahoda (nužnik, klozet, WC školjka) je prijem fekalija, ali se koristi i za izlivanje drugih otpadaka (ostaci hrane u tekućem obliku i sl.).

Generalno, zahodi se mogu podijeliti na: zahodi za sjedenje (sjedavci) i zahodi za čučanje (čučavci).

Zahodi za sjedenje su ugodniji i vrlo rasprostranjeni po cijelom svijetu. Čučavci su neugodniji, ali higijenski ispravniji i fiziološki bolji. Rasprostranjeni su na Sredozemlju i Bliskom i Dalekom istoku.

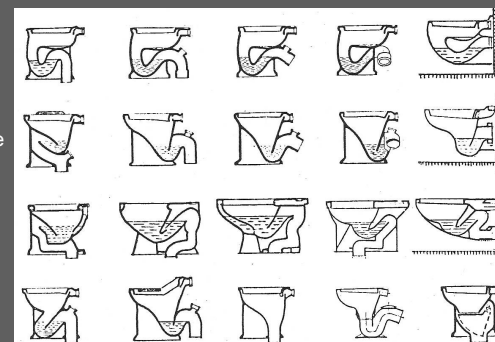
Prema načinu postavljanja zahodi za sjedenje mogu biti samostojeći ili konzolni. Konzolni ostavljaju slobodan pod za lakše čišćenje, ali im je postava zahtjevnija.



ZAHODI

Prema tipovima i unutarnjim i vanjskim oblicima, zahodskih školjki ima vrlo veliki broj vrsta i oblika, što ovisi o proizvođaču i dizajnu same školjke.

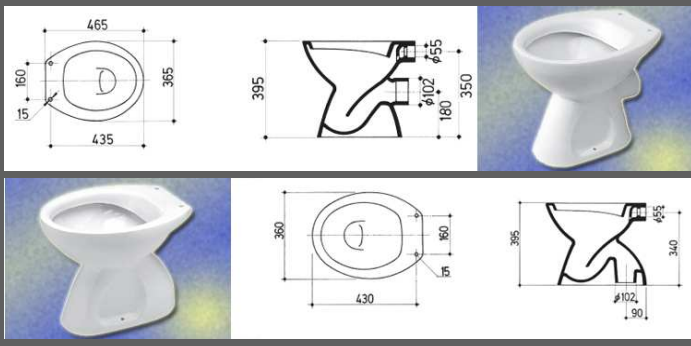
Kod projektiranja posebnih objekata, kao što su: bolnice, dječji vrtići, škole i sl., valja obratiti pažnju na specifične zahtjeve za vrst i oblik zahodske školjke koju takvi objekti (možda) zahtijevaju.





ZAHODI

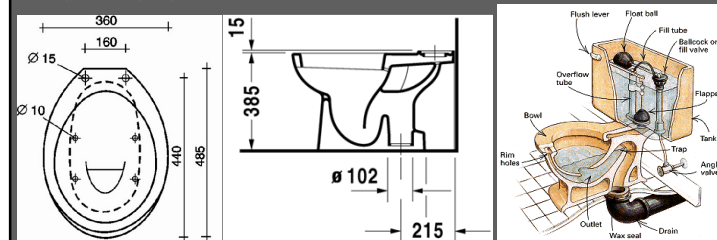
S obzirom na način priključka na kanalizacijsku cijev, školjka se generalno može imati horizontalni ispust (ispust u zid) ili vertikalni ispust (ispust u pod).



POSTAVLJANJE ZAHODA

Priključna cijev za wc školjku je uvijek Ø100 ili Ø110, s pripadajućom brtvom. Točan položaj odvoda bitno ovisi o tipu i proizvođaču školjke, pa je prije postavljanja odvodnih cijevi (mikrolokacija) potrebno odabrati proizvođača i tip sanitarije.

Visina postavljanja školjke (bez daske) je 380-420 mm od kote gotovog poda. Duljina školjke je 480-650 mm, a širina 340-380 mm.



ISPIRNI KOTLIĆ I ISPIRNICE

Voda se u zahodsku školjku dovodi putem raznih ispirnih kotlića i ispirnica. Minimalni profil dovoda vode je Ø15.

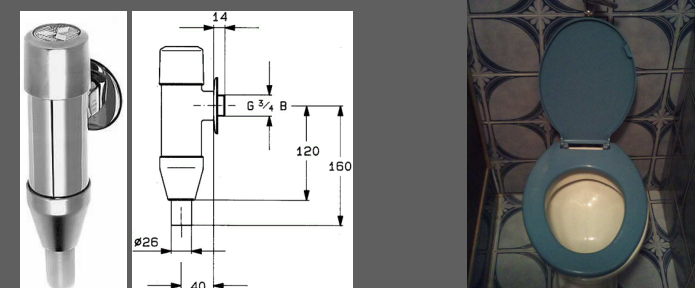
Ispirni kotlići (vodokotlići) mogu biti visoke ili niske ugradnje, vanjski ili ugradni, ili mogu biti spojeni sa samom školjkom (monoblok). Zapremine su obično 10 l. Vodokotlići se na vodovodnu mrežu spajaju preko ventila.



ISPIRNI KOTLIĆ I ISPIRNICE

Ispirnice se, za razliku od vodokotlića koriste znatno rjeđe. Prednost im je manja i kontrolirana potrošnja vode pri ispiranju školjke i manje zauzeće prostora.

Ugradnja ispirnica (senzorskih) je česta kod javnih wc-a.





POSEBNE VRSTE ZAHODA

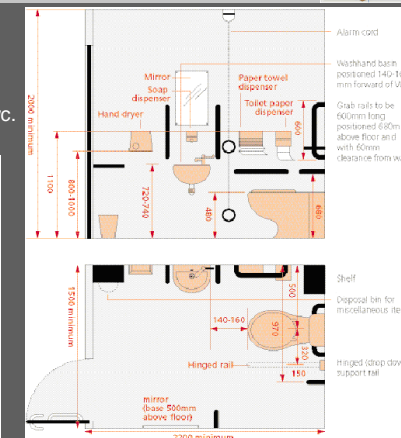
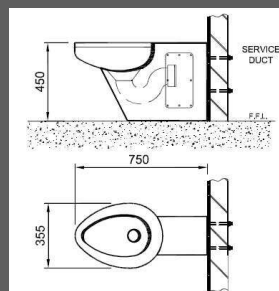
Osim standardnih, koji se najčešće koriste, postoji još i čitav niz tehničkih izvedbi zahoda koji se koriste u specijalnim prilikama ili uvjetima. To su npr.:

- *Nesmrzivi zahod* – Postavlja se na mjestima gdje je moguće smrzavanje vode u sifonu.
- *Klozomat (Clos-o-mat)* – je specijalni ispirni zahod kombiniran s automatskim pranjem i sušenjem umjesto upotrebe papira.
- *Zatvorenički zahod* – Postavlja se u zatvorima, a mora zadovoljiti uvjet da ne smije omogućavati vezu zatvorenicima, te da bude dovoljno robusan da se ne može upotrijebiti kao oružje/oruđe.
- *Kemijski zahod* – Posebna vrsta zahoda bez ispiranja u kojem se fekalije uništavaju kemijskom smjesom.
- *Vakuumski zahod* – Zahod koji umjesto vodenog ima vakuumsko ispiranje. Koristi se npr. u avionima.



ZAHODI ZA INVALIDE

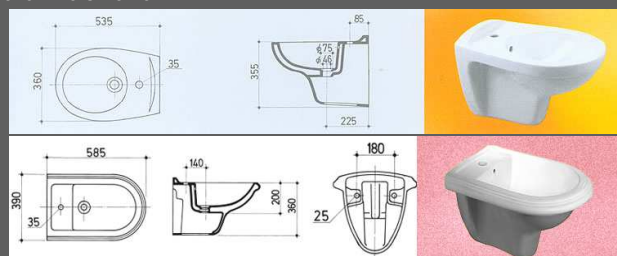
U javnim zgradama (trgovački centri, kina, škole...) uvijek je potrebno osigurati i invalidski wc.



SANITARNI PREDMETI - BIDE

Bide (bidet, perilo) služi za pranje genitalija. Kao i wc školjka može se postaviti na pod (samostojeći) ili konzolno.

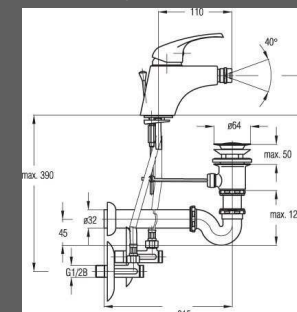
Visina gornjeg ruba ispravno postavljenog bidea je oko 400 mm od kote gotovog poda. Dimenzije im variraju prema proizvođaču, a neki tipovi su prikazani na slikama.



BIDE - DOVOD I ODVOD VODE

Dovod vode je uvijek putem miješalica. Armature za dovod vode su zidne (rjeđe) ili na samom bideu. Armature se pomoću fleksibilne cijevi priključuju na zidni dovod (hladna i topla voda), pri čemu se, na početku razvoda ugradi ventil.

Odvod se vrši preko izljevog ventila, preljeva i sifona. Izljevni ventil je Ø32. Odvodna cijev je obično Ø40-Ø50.



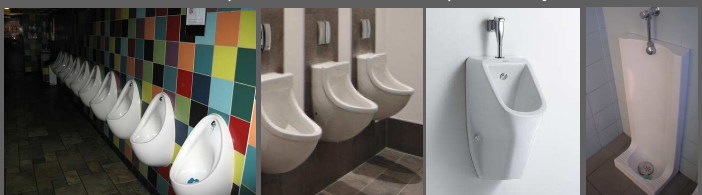


SANITARNI PREDMETI - PISOARI

Pisoar (Mokrionik) služi za mokrenje za muškarce. Koriste se u svim javnim zgradama (tvornicama, školama, tržnim centrima, kinima...), a izuzetno i u stanovima.

Prema obliku i postavi možemo ih podijeliti na pojedinačne i grupne. Pojedinačni mogu biti tipa: samostojeće i zidne školjke, a grupni: niz samostojećih školjki, niz zidnih školjki, koritasti pisoari i pisoarski zidovi.

Kao i svi ostali sanitarni predmeti, ima ih raznih tipova i dizajna.



PISOARI – POSTAVA

Postava pisoara bitno ovisi o tipu pisoara. Na skicama je prikazan način postave za neke komercijalne proizvode.

Kao i kod WC školjki točan položaj cijevi za dovod vode i odvodnju bitno ovisi o odabranom tipu pisoara. Stoga, mikrolokaciju cijevi treba uvijek odrediti nakon izbora proizvođača i tipa pisoara.



PISOARI - DOVOD I ODVOD VODE

Za pisoare treba osigurati dovod hladne vode. Ispiranje pisoara vrši se ispirnicom koja može biti manualna ili automatska (senzor) koja je preporučljiva. Minimalni profil dovodne cijevi je Ø15.

Odvod vode uvijek se vrši preko sifona. Izljevni ventil je Ø32. Odvodna cijev je obično Ø40 ili Ø50.



SANITARNI PREDMETI - UMIVAONICI

Umivaonici, kao sanitarni predmeti, u pravilu služe za umivanje i pranje ruku, brijanje, pranje zubi, pranje sitnijih komada rublja i sl., pa njegovu veličinu određujemo prema načinu njegove upotrebe. Na tržištu je prisutno vrlo mnogo tipova umivaonika, različitih veličina, oblika i dizajna.

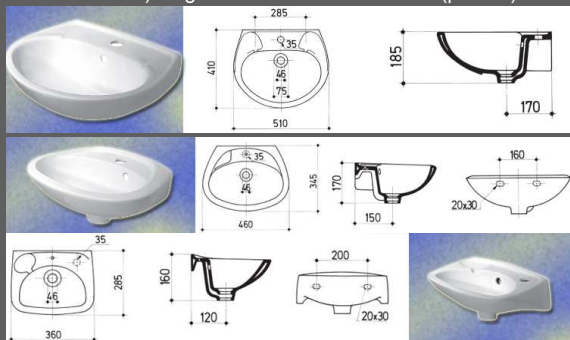
Konstrukcija umivaonika mora omogućavati njegovo jednostavno pričvršćivanje i izdržati teret od eventualnog neprimjerenog načina upotrebe od 100 kg (oslanjanje na rub, sjedenje...).





UMIVAONICI

Veličina umivaonika, dakle, ovisi o njegovoj namjeni, pa se u prodaji (standardna izvedba) mogu naći umivaonici od 20/25 (piccolo) do 40/50.



UMIVAONICI - DOVOD I ODVOD VODE

Za umivaonik treba osigurati dovod hladne i tople vode. Umivaonici se vodom opskrbljuju pomoću slavina koje se mogu postaviti na zid ili na sami umivaonik. Visina slavine na zidu je 120-130 cm.

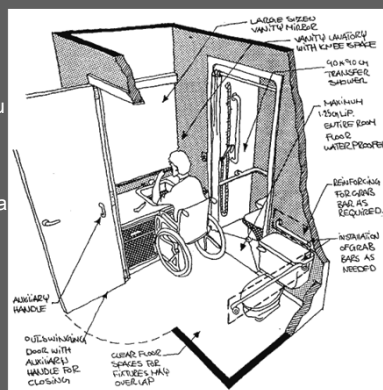
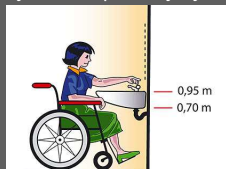
Odvod vode se uvijek vrši preko sifona. Izljevni ventil je Ø46. Odvodna cijev je minimalno Ø40, obično Ø50.

Visina postavljanja umivaonika je 80 cm od kote gotovog poda (za odrasle osobe), dok je za djecu (škole i vrtiće) 60-70 cm.



UMIVAONICI ZA INVALIDE

U javnim zgradama (trgovački centri, kina, škole...) uvijek je potrebno osigurati i invalidski wc. Pri tome je potrebno obratiti pažnju na arhitektonske zahtjeve koje takvi prostori trebaju imati, a isto tako i na zahtjeve koje sanitarni predmeti moraju imati s obzirom na svoj dizajn i način postavljanja.



SANITARNI PREDMETI - KADE

Kadama nazivamo sve posude koje služe za kupanje i pranje cijelog tijela. Kao i ostali sanitarni predmeti, na tržištu se mogu naći raznoraznih oblika veličina. Prema namjeni dijele se uglavnom na: kade za kupanje i tuš kade. U posljednje vrijeme su sve češće prisutne i masažne kade, koje osim dovoda i odvoda vode moraju imati priključak napajanja strujom.

Neki primjeri kada prikazani su na slikama.



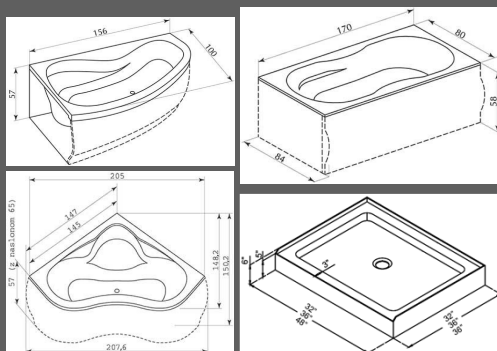


KADE

Neki primjeri proizvodnih veličina kada prikazani su na crtežima.

Dimenzije slobodnih i obloženih kada (dulj/šir/vis) su od 160/60/45 do 185/82/52. Kade za tuširanje se kreću od 60/60/12 do 135/135/40.

Mogu biti izrađene od lijevanog željeza, čeličnog lima i plastike.



KADE

Kade se postavljaju na noge koje mogu biti čvrste ili podesive. Kada može biti slobodna (ne pokrivena ili pokrivena) ili obzidana opekom ili drugom vrstom blokova (što je znatno rjeđe u novije vrijeme).

Rub kade za ležanje je obično 55-60 cm iznad površine gotovog poda.



KADE – DOVOD VODE

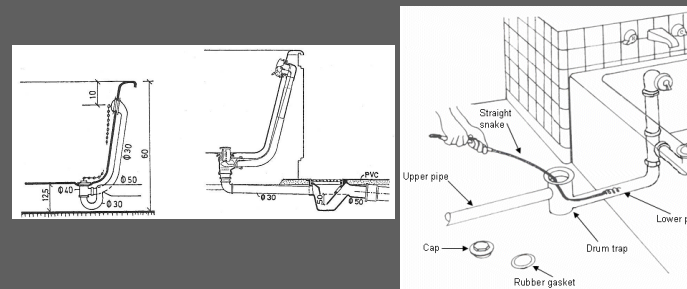
Voda se na kadu uvijek dovodi preko slavine i miješalice. Za tu se svrhu gotovo uvijek upotrebljavaju zidne armature. Ove armature su obično opskrbljene i ručicom tuša.

Promjeri dovodnih cijevi su min. Ø15, no preporučuje se barem Ø20 zbog bržeg punjenja kade.



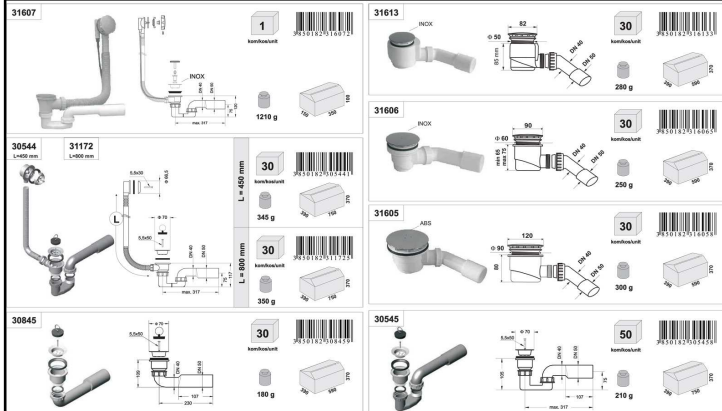
KADE – ODVOD VODE

Voda se iz kade odvodi kroz izljevni ventil (ispust), preljev i sifon. Važno je da bude osiguran pristup sifonu radi čišćenja. Priključak na kanalizaciju može biti direktan ili preko podnog sifona. Minimalni promjer odvodne cijevi je Ø32, no preporučuje se barem Ø40 ili Ø50 radi bržeg pražnjenja.





KADE – SIFONI ZA KADE I TUŠ KADE



SANITARNI PREDMETI - SUDOPER

Sudoper je sastavni dio svake kuhinje u stanu, restoranu, menzi, bolnici, laboratoriju... Služi za pranje suda, namirnica, odlaganje posuđa, te uzimanje vode za razne svrhe.

Najčešće su pravokutnog oblika, a ponekad su okrugli ili ovalni, kombinirani s dijelom za cijeđenje.

Materijal izrade, u novije vrijeme je inox čelik ili plastika.



SUDOPER – DOVOD VODE

Voda se u sudoper dovodi slavinom, obično miješalicom. Slavina se može postaviti na zid ili na sami sudoper (češće u novije vrijeme).

Treba razlikovati da li je priprema tople vode centralna ili lokalna (mali bojler iznad ili ispod sudopera), jer tip miješalice ovisi o tome.

Također, i tip bojlera ovisi o tome da li se ugrađuje ispod ili iznad sudopera.

Ako se slavina ugrađuje na zid, visina ugradbe je 120-130 cm.

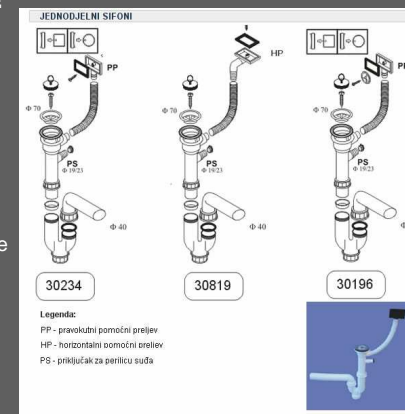
Minimalni profil dovoda je Ø15, bolje Ø20.



SUDOPER – ODVOD VODE

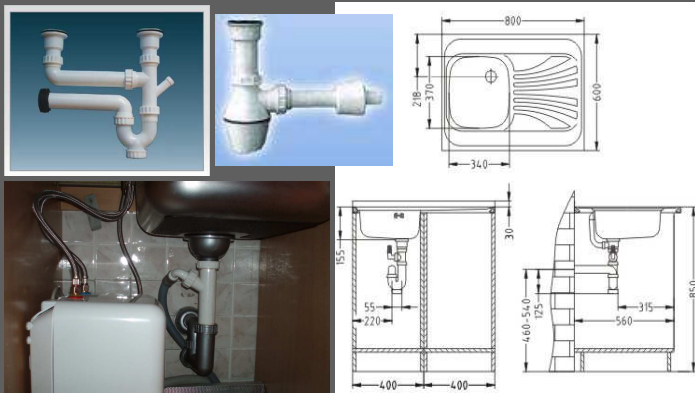
Voda se iz sudopera odvodi kroz izljevni ventil Ø32 ili Ø40 mm, uvijek s čepom i sifon. Sudoperi su obavezno opskrbljeni i sa sigurnosnim preljevom.

Otvor ispusta treba biti pregrađen ili osiguran profiliranim limom da u njega ne upadnu veći komadi. Za dvodijelni sudoper sifon je obično zajednički. Preljev se radi od cijevi Ø25 ili Ø30. Odvodna cijev je obično Ø40 ili Ø50.





SUDOPER – ODVOD VODE



PERILICE – DOVOD I ODVOD VODE

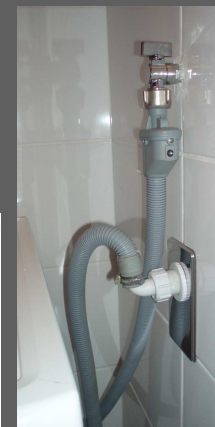
Za perilice (Perilica rublja i perilica suđa) potrebno je dovesti hladnu vodu i odvesti prljavu vodu. Dovod vode je cijevi min. Ø15 koja je opskrbljena ventilom.

Odvod se vrši preko posebnih sifona za perilice. Ispust je u cijev Ø50.

SIFON ZA PERILICU RUBLJA Ø 40/50



- Šifra:** 31604
Naziv: SIFON ZA PERILICU RUBLJA
Pakiranje: 20 komada
- Karakteristike:**
- INOX rozeta
 - nadžbukni sifon
 - redukcija Ø 40/50
 - mogućnost kraćenja i dodavanja izlazne cijevi (1")
 - omogućeno čišćenje i dodavanje plastične kspice za zaštitu navoja kod ugradnje



PODNI SIFONI (TOP SIFONI)

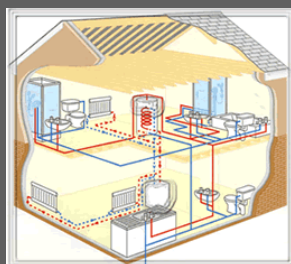
Podni sifoni su sifoni koji se ugrađuju u podovima kupaonica za slučajeve mogućeg prelijevanja kade ili umivaonicima ili ispusta vode iz perilice rublja.

Moguća je tzv. suha ili mokra ugradnja. Kod mokre ugradnje cijev iz kade ili umivaonika prolazi kroz sifon i stalno ga snabdijeva vodom. Kod suhe ugradnje sifon je izdvojen, ali je tada potrebno povremeno dodavati vodu da se mirisi iz kanalizacijske mreže ne bi vraćali kroz sifon.



Kućne Instalacije - Dio 1. - Kanalizacija

Predavanje br. 2 – Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

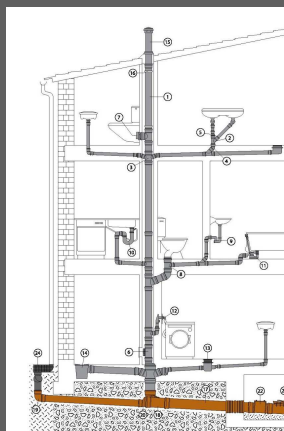
Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5			Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6			Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7			Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8			Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka



KANALIZACIJSKA MREŽA

Kanalizacijsku mrežu, u generalnom slučaju, sačinjavaju:

- **Cijevi** (služe za odvod fekalne i oborinske vode iz zgrade),
- **Cijevnice** (služe za usmjeravanje toka vode, promjenu protjecajnih površina i izvedbu različite vrste spojeva – koljena, račve, redukcije i sl.),

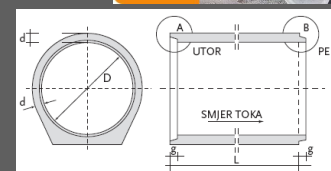
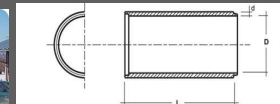


KANALIZACIJSKE CIJEVI

Za ulične vodove komunalne kanalizacije upotrebljavaju se: keramičke cijevi, Betonske i Azbestcementne cijevi te PEHD cijevi.



Betonske cijevi

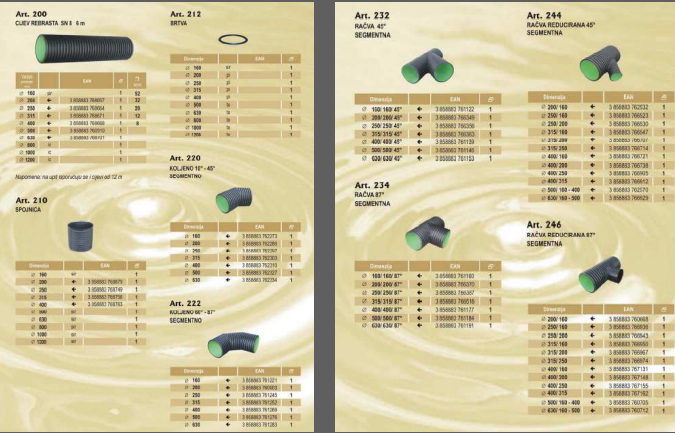
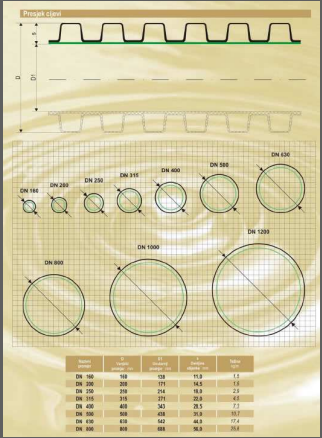
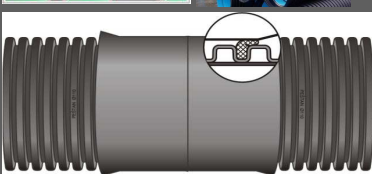
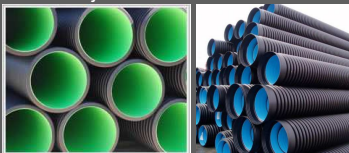


UNUTARNJI PROMJER D - mm.	DUŽINA CJEVI L - mm.	DEBLJINA STIENKE d - mm	TEŽINA CJEVI kg
1000	1000	90 - 108	800
800	1000	80 - 86	545
600	1000	68 - 72	298
500	1000	50 - 54	200
400	1000	47 - 50	145
300	1000	39 - 41	100
250	1000	32 - 34	65
200	1000	29 - 30	54
150	1000	26 - 28	35



KANALIZACIJSKE CIJEVI

PEHD cijevi sve više ulaze u upotrebu, zbog jednostavnog postavljanja i održavanja.



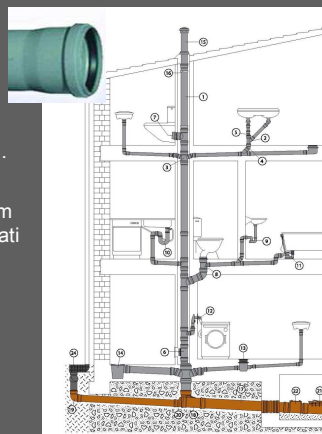
KANALIZACIJSKE CIJEVI ZA KUĆNU KANALIZACIJU

U unutrašnjosti zgrade za odvodnju otpadnih voda također se upotrebljavaju razne vrste cijevi: Keramičke, Lijevano-željezne, Čelične, Olovne, PEHD i PVC...

Kanalizacijske cijevi se obično rade s naglancima, a spajanje se vrši umetanjem jedne cijevi u drugu. Cijevi se mogu spajati i nastavcima, lemljenjem, varenjem i sl.

Za račvanje, promjenu pravca i promjera upotrebljavaju se cijevnice (fazonski dijelovi, fazonski elementi).

Brtvljenje se vrši uglavnom gumenim brtvama.



KANALIZACIJSKE CIJEVI – LIJEVANO ŽELJEZO

Lijevano-željezne kanalizacijske cijevi primjenjuju se za temeljne vodove, za vertikale, te rijetko za grane i ogranke.

Izrađuju se od lijevanog željeza (sivi lijev), kao i vodovodne cijevi. Spajanje ovih cijevi vrši se cijevnicama. Brtvljenje se ponekad još i danas vrši kudeljom (kućinom) i zalijevanjem olovom ili bitumenom, što se sve češće zamjenjuje gumenom brtvom.

Loše karakteristike su im što su neotporne na agresivne vode i sredine. Ovo se znatno popravlja dodavanjem lijevanom željezu malih količina magnezija čime se dobiva tzv. nodularni lijev (duktilni lijev).

Također im je loša strana nakupljanje kamenca (vapnenca) na unutarnje stijenke – inkrustacija.

Dobre karakteristike su im čvrstoća i trajnost.





KANALIZACIJSKE CIJEVI – ČELIK

Čelične kanalizacijske cijevi, slično kao i lijevano željezne, primjenjuju se za temeljne vodove, za vertikale, te rijetko za grane i ogranke.

Izrađuju se od čelika, a protiv korozije osigurane su presvlakom od cinka ili plastičnim presvlakama. Spajanje ovih cijevi vrši se cijevnicama. Brtvljenje se vrši gumenom brtvom.

Zbog male vanjske debljine naglavka i manje debljine stijenke, lakše su od lijevano željeznih cijevi.

Ne smiju se polagati u zemlju.



KANALIZACIJSKE CIJEVI – OLOVO

Olovne cijevi se danas sve rjeđe koriste u kanalizacijskim mrežama, iako imaju niz prednosti: mekane su i lako se oblikuju, otporne su na koroziju, vrlo dobra zvučna izolacija. Također imaju i nedostataka: lako se probiju, nagriza ih vapneni i cementni mort, skupe su.

Spajanje olovnih cijevi vrši se lemljenjem, pa im nisu potrebne cijevnice.



KANALIZACIJSKE CIJEVI – KERAMIKA

Keramičke odvodne cijevi su cijevi s naglavcima. Izrađuju se od pečene gline, glazirane prilikom pečenja.

Primjenjuju se za ulične i temeljne vodove, a izuzetno za vertikale.

Keramičke cijevi su glatke i otporne su na kemijske i druge otpadne vode i zemljišta. Međutim, krte su i ne smiju se izlagati udarcima i većem tlaku. Proizvode se u tri klase: A, B i C, za koje su propisana odstupanja u dimenzijama i greške u glazuri.

Promjena smjera se vrši cijevnicama, a brtvljenjem gumenom brtvom.



KANALIZACIJSKE CIJEVI – PVC, PEHD i PP

Uz poznati PVC, PEHD (Polyeten high density) i PP (Polypropilen) su materijali koji se sve češće koriste za kućne kanalizacijske mreže. Ove kanalizacijske cijevi se mogu spajati na isti način kao i PEHD/PP vodovodne cijevi: fitting, prirubnica, elektrospojnica, sučeoni zavar, ali je najčešći način spajanja: standardni način spajanja – naglavkom.

Njihovom rukovanju i polaganju pogoduje mala specifična masa, te vrlo visoka savitljivost. Stijenke su im vrlo glatke što otežava stvaranje raznih naslaga. Potpuno su vodonepropusne, otporne na kemikalije i kiseline, te imaju veliku otpornost na udarce, visoku čvrstoću i žilavost, trajnost i mali šum. Lako se obrađuju i nije ih potrebno dodatno bojati.





KANALIZACIJSKE CIJEVI – PVC, PEHD i PP

Nedostaci su: osjetljivost na povišenu temperaturu (koriste se za temperature do 60° C), otapaju ih benzin, aceton i neke druge tvari, imaju visok koeficijent toplinskog rastezanja. Ispod 0° C postaju krte.

Promjena smjera, račvanje i sl. vrši se cijevnicama.



KANALIZACIJSKE CIJEVI – OSTALI MATERIJALI

Osim nabrojanih materijala, za kanalizacijske cijevi se koriste i porculan, staklo, bakar, cijevi od vlaknastih materijala, cijevi od pocinčanog, čeličnog ili aluminijskog lima i sl.



Sve ove cijevi imaju niz prednosti (porculan, staklo – glatkost i sl.), ali i niz mana, od čega je najčešća: cijena, pa se samo izuzetno koriste, ili za izuzetne namjene.

Limene cijevi se koriste za odvodnju oborinskih voda kod manjih zgrada (tzv. gurle).



PEHD i PP CIJEVI

Za kućnu kanalizaciju ove cijevi se obično proizvode kao troslojne cijevi, što im garantira veću čvrstoću i tvrdoću, te dužu trajnost i otpornost na razne kemijske utjecaje.



Vanjski sloj:

Sastoji se od polipropilena s punjenjem od mineralne kvart. Ima visoki modul elastičnosti i visoku tvrdoću gornje površine, što daje veliku otpornost na prodiranje stranih tijela (npr. kamenja) u slijenku cijevi. Dodatno, prikladnom modifikacijom polipropilena, dobiva se visoka UV zaštita koja omogućava skladištenje na otvorenom.

Središnji sloj (jezgra):

Konstruiran je kao "apsorpcijski sloj" i posjeduje vrlo visoku otpornost na udarce, čak i pri vrlo niskim temperaturama. Zajedno sa drugim slojevima čine PP MASTER cijevima visoku prateću čvrstoću SN 12 (≥12 [kN/m²]).



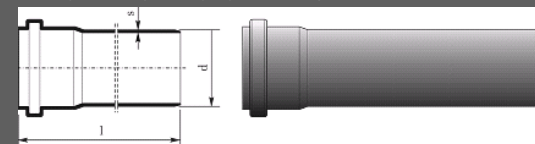
Unutrašnji sloj:

Također se proizvodi od dodatno razvijena polipropilena i jamči visoku kemijsku i termičku otpornost, kao i savršenu otpornost na habanje. Glatka gornja površina ovog sloja garantira dobru probočnost i sprječava inkrustaciju. Zbog svijetle boje znatno je pojednostavljena kontrola pomoću kamere.



SPAJANJE KANALIZACIJSKIH CIJEVI, CIJEVNICE

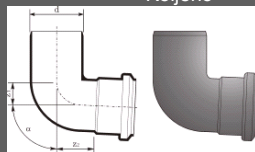
Kod Keramičkih, Lijevano-željeznih, i PP/PEHD/PVC cijevi međusobno spajanje se najčešće vrši naglavnicama, a promjena smjera cijevnicama (fazonskim dijelovima). Brtvljenje se vrši gumenim brtvama.



Vanjski dijаметar	Debljina stijenke	Proizvodne dužine	Namjena
[mm]	[mm]	[m]	
50	1.8	0.25 - 0.5 - 1.0 - 2.0	kućna kan.
75	1.8	0.25 - 0.5 - 1.0 - 2.0 - 3.0	kućna kan.
110	2.2	0.25 - 0.5 - 1.0 - 2.0 - 3.0 - 4.0	kućna kan.
125	2.5	0.25 - 0.5 - 1.0 - 2.0 - 3.0 - 4.0	kućna kan.
160	3.2	0.5 - 1.0 - 2.0 - 3.0 - 4.0	kućna kan.
200	3.9	1.0 - 2.0 - 3.0 - 4.0	ulična kan.



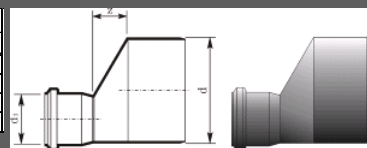
Koljeno



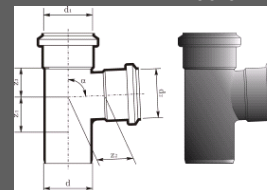
Oznaka		Nazivna mjera
a = 45°	a = 87°30'	d
K 45° d/d	K 87.3° d/d	50
K 45° d/d	K 87.3° d/d	75
K 45° d/d	K 87.3° d/d	110
K 45° d/d	K 87.3° d/d	125
K 45° d/d	K 87.3° d/d	160

Redukcija

Oznaka	Nazivne mjere	
	d	d ₁
Red d1/d	75	50
Red d1/d	110	50, 75
Red d1/d	125	50, 75, 110
Red d1/d	160	50, 75, 110, 125



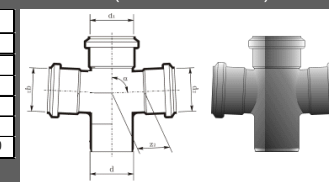
Račva



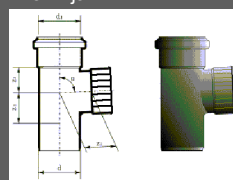
Oznaka		Nazivne mjere	
a = 45°	a = 87°30'	d ₁ (d)	d ₂
R 45° d1/d2	R 87.3° d1/d2	50	50
R 45° d1/d2	R 87.3° d1/d2	75	50, 75
R 45° d1/d2	R 87.3° d1/d2	110	50, 75, 110
R 45° d1/d2	R 87.3° d1/d2	125	50, 75, 110, 125
R 45° d1/d2	R 87.3° d1/d2	160	50, 75, 110, 125, 160

Dvoračva (dvostrana račva)

Oznaka		Nazivne mjere	
a = 45°	a = 87°30'	d, d ₁	d ₂
DR 45° d1/d2	DR 87.3° d1/d2	50	50
DR 45° d1/d2	DR 87.3° d1/d2	75	50, 75
DR 45° d1/d2	DR 87.3° d1/d2	110	50, 75, 110
DR 45° d1/d2	DR 87.3° d1/d2	125	50, 75, 110, 125
DR 45° d1/d2	DR 87.3° d1/d2	160	50, 75, 110, 125, 160



Revizija



Oznaka	Nazivna mjera
	d
Rev d	75
Rev d	110
Rev d	125
Rev d	160

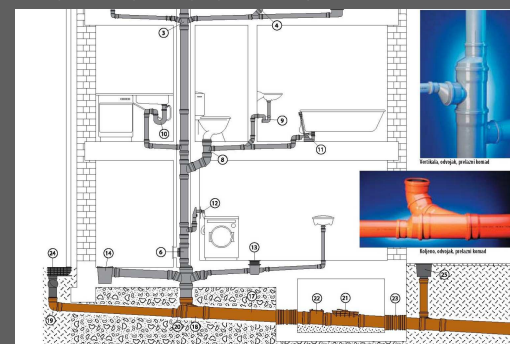
Oznake cijevnica u nacrtima

Naziv	Simbol	Izgled
Koljeno		
Račva		
Dvoračva		
Redukcija		
Revizija		



SPAJANJE KANALIZACIJSKIH CIJEVI, CIJEVNICE

Dakle spajanje cijevi se vrši naglavnicama, a promjena smjera cijevnicama (fazonskim dijelovima). Brtvljenje se vrši gumenim brtvama.

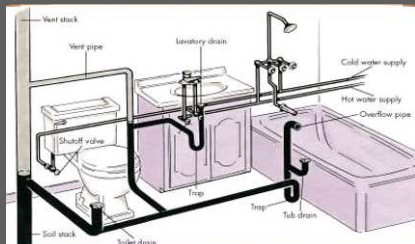




KANALIZACIJSKI SUSTAVI

Kako je već navedeno, kućni kanalizacijski sustav se sastoji od sanitarnih predmeta i cijevne mreže, te kanalizacijskog priključka.

Kanalizacijski priključak je dio kanalizacijskog sustava (cijevne mreže) koja spaja glavni sabirni vod kućne kanalizacije (od zadnjeg kontrolnog okna), do priključka s gradskom kanalizacijom.



UVJETI ZA KUĆNU KANALIZACIJU

Kućna kanalizacija pokrivena je Europskom normom: EN 12056-1 i EN 12056-2. Pravilno projektirana i izvedena kućna kanalizacijska mreža mora zadovoljiti sljedeće uvjete:

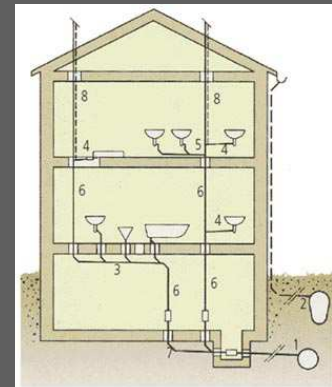
- Sigurno i besprijekorno funkcioniranje
- Uporaba materijala koji osiguravaju dugi vijek trajanja
- Prvoklasna izvedba spojeva radi osiguranja vodonepropusnosti
- Primjerenu ventilaciju cjelokupnog sustava odvodnje
- Primjereno dimenzioniranje cijevi
- Osigurano čišćenje i održavanje mreže
- Zaštitu od naglih promjena temperature



KANALIZACIJSKI SUSTAVI

Gradski kanalizacijski sustav može biti razdjelni (oborinska i fekalna kanalizacija se zasebno vode) ili mješoviti (oborinska i fekalna kanalizacija se vode zajedno – istom cijevi). Kućna kanalizacijska mreža je uvijek razdjelna.

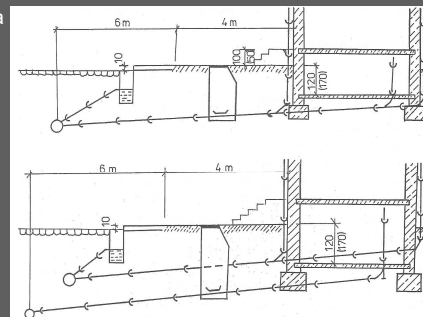
Kućna kanalizacijska mreža mora unutar objekta osigurati higijensko-sanitarnu odvodnju svih vrsta otpadnih voda iz objekta i njegovih sastavnih dijelova. Ovo se obično vrši slobodnim padom.



KUĆNA KANALIZACIJA

Dakle, kućna kanalizacija je uvijek razdjelnog sustava, tj. fekalne i oborinske vode su razdvojene sve do ispuštanja u gradsku kanalizacijsku mrežu.

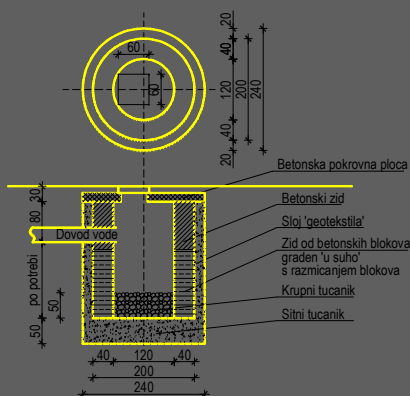
Kućna kanalizacijska mreža se na gradsku (komunalnu) mrežu priključuje preko kontrolnog okna. Ako je gradski sustav mješovit, tada se u kontrolnom oknu vrši miješanje oborinske i fekalne vode iz kućne mreže, a ako je gradski sustav razdjelni, tada je potrebno izvesti dva kontrolna okna.



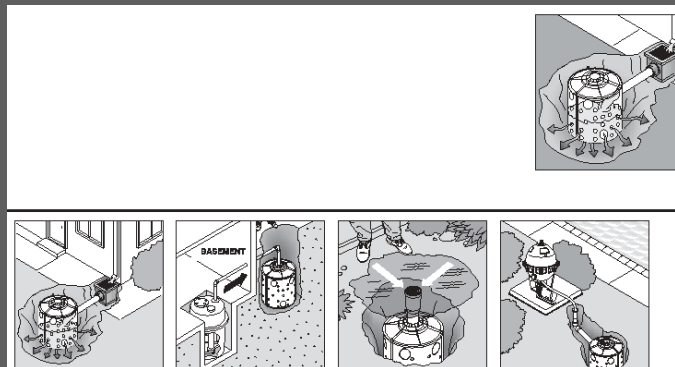


KUĆNA KANALIZACIJA

Kućna kanalizacija može biti i nepotpuna. Nepotpuna kanalizacija je onda kada se kućanska otpadna voda vodi cijevima u gradsku kanalizaciju ili na lokalno pročišćavanje (septička jama, biološki uređaj), a odatle u prijemnik, a oborinske vode (kišnica) se slobodno izljevaju na zemljište oko zgrade (pri čemu ono mora biti pripremljeno za to) ili se upuštaju u tzv. upojne bunare (zdence), odnosno u podzemlje.



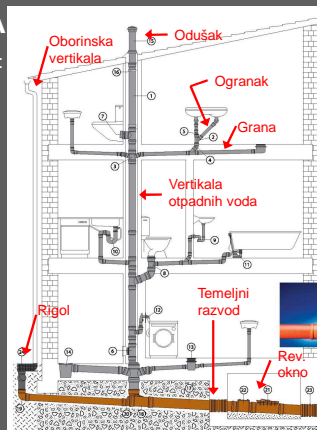
UPOJNI BUNAR



KUĆNA KANALIZACIJSKA MREŽA

Kućna kanalizacijska mreža sastoji se od:

- Prijemnika otpadne vode (sanitarnog predmeta sa sifonom);
- Horizontalne katne mreže (grane i ogranci) koja otpadnu vodu odvodi do vertikale;
- Vertikale s ventilacijskim dijelom;
- Glavnog sabirnog kanala na najnižoj etaži (podrum, prizemlje), ili u tlu ispod objekta (temeljni razvod) s revizijskim oknima;
- Slivnika, rigola i vertikala oborinske kanalizacije;
- Priključka zgrade na gradsku kanalizaciju.



KUĆNA KANALIZACIJSKA MREŽA

Osim navedenih dijelova, kućna kanalizacijska mreža može se sastojati i od:

- Objekata i uređaja za djelomično ili potpuno pročišćavanje otpadnih voda prije njihova ispuštanja u gradsku kanalizaciju (pjeskolovi, mastolovi, sterilizatori i sl.);
- Objekata i uređaja za dizanje otpadnih voda na višu razinu – kućne crpne stanice, ako je gradska kanalizacijska mreža plića od kućne;
- Objekata za prikupljanje i obradu otpadnih voda: sabirne i septičke jame;
- Objekata i uređaja za snižavanje razine podzemnih voda – drenažna kanalizacija.

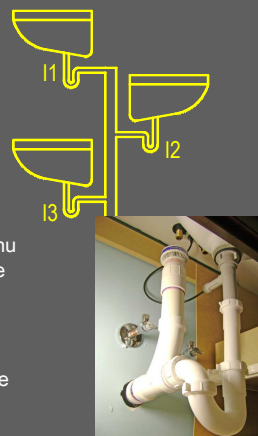


HORIZONTALNA KATNA MREŽA

Sastoji se od grana i ogranaka, a služi za odvodnju otpadne vode iz prijemnih posuda (sanitarnih predmeta) do najbliže vertikale ili temeljnog voda.

U granama i sifonima mogu nastati začepjenja i šumovi pri protjecanju, a moguć je i nastanak isisavanja vodenog čepa sifona. Ako se vodeni čep sifona isisa, sifon ostaje "suh" i nema više onu svoju osnovnu funkciju. Npr. naglo puštanje vode u izljevu I2 gura zrak u vertikali te isisava zrak iz sifona I1.

Da se ovo ne bi dogodilo vrlo je važno osigurati dobru ventilaciju kanalizacijske mreže, a može se riješiti i upotrebom tzv. kombi sifona – sifona u kombinaciji s odušnim ventilom.



HORIZONTALNA KATNA MREŽA

Horizontalnu katnu mrežu najbolje je postavljati horizontalno, upravo zbog izbjegavanja pojave isisavanja sifona. Pod pojmom "horizontalno" uvijek se misli na blagi nagib od 1-2% (najčešće 1.5%).

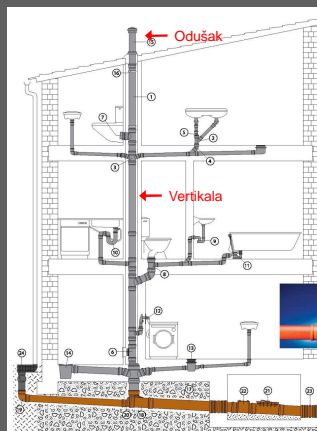
Duljine grana horizontalne katne mreže ograničavaju se također zbog izbjegavanja pojave isisavanja sifona. Kod nas je duljina grane ograničena na 5 m (njemački propisi). Prema europskim propisima duljina grane ovisi o profilu cijevi i dana je u tablici.

Ø (mm) - Grane	Udaljenost (cm)
32	90
40	120
50	170
75	210
100	330



VERTIKALNA KANALIZACIJA

Vertikalnu kanalizaciju sačinjavaju cijevi u koje se, preko horizontalne katne mreže ulijevaju otpadne vode iz sanitarnih predmeta, a koja ih odvodi u glavne sabirne cijevi. Vertikale se produžuju u odušne (ventilacijske) vertikale, što prodiru kroz krovnu konstrukciju i završavaju ventilacijskim glavama (primarna ventilacija).



VERTIKALNA KANALIZACIJA

Ustanovljeno je da pri uljevu grane u vertikalnu cijev, zavisno od količine vode, oblika uljeva i promjera vertikale, voda više ili manje ispunji presjek cijevi. Pri tome se oblikuje vodeni klip, koji pri sobom tlači zrak, a iza klipa tlak se snižava.

Povećani tlak izaziva prskanje i istjecanje vode iz sifona, a smanjeni tlak isisavanje vode iz sifona. Kod visokih vertikala, zbog povećanog tlaka pri dnu, ne smiju se priključivati sanitarni predmeti.

Povećanje tlaka nastaje i na svakom lomu vertikale. Stoga kut loma vertikale mora biti veći od 45°.

Također, na spoju vertikale s temeljnim razvodom nastaje udar vodenog stupca. Preporuka je da se kod visokih zgrada svaka 4 kata vertikala malo izmakne (slomi) zbog smanjenja udara vode na spoj s horizontalom.





KIŠNE VERTIKALE

Kišne vertikale, zavisno o vrsti krova i rješenja odvodnje, mogu biti vanjske ili unutarnje. Za unutarnje vrijede ista pravila kao i za fekalne vertikale. Vanjske kišne vertikale (oluci, gurle) su obično limene ili plastične. Često se, zbog opasnosti od mehaničkog oštećenja, na visini od 150 cm od kote terena zamjenjuju čeličnim, ili se zaštićuju na drugi način.

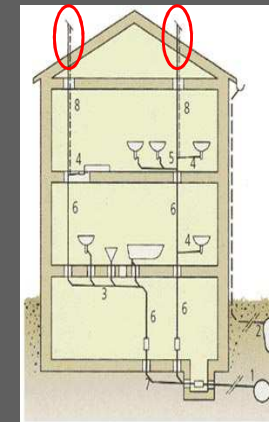


VENTILACIJA KANALIZACIJE

Ventilacija kanalizacije služi za odvod plinova iz kanalizacijske mreže. Plinovi nastaju razgradnjom organske tvari.

Najjednostavniji način izvođenja ventilacije je produžavanje kanalizacijske cijevi iznad zgrade. Ovakvu ventilaciju nazivamo primarna ventilacija. Minimalni promjer cijevi za primarnu ventilaciju je $\varnothing 70$.

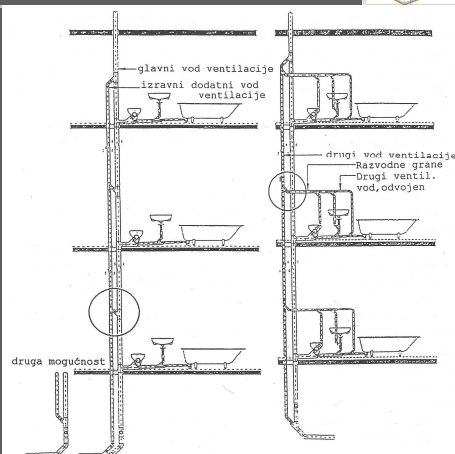
Sekundarna ventilacija se izvodi tako da se uz svaku vertikalu kanalizacije postavi paralelna odušna cijev, koja je barem na svakom trećem katu spojena s vertikalom. Na taj se način izbjegava isisavanje sifona koje može nastati zbog podtlaka stvorenog istovremenim ispuštanjem vode na različitim katovima.



VENTILACIJA KANALIZACIJE

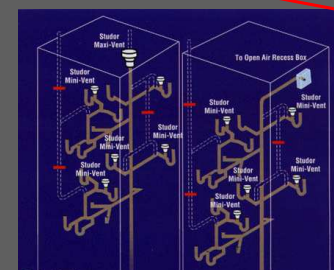
Sekundarna ventilacija obavezna je za sve objekte više od pet katova. Najmanji profil cijevi za sekundarnu ventilaciju je $\varnothing 70$.

Prednost primarne ventilacije je niža cijena izvedbe. Da bi ona bila sigurnija uvijek je dobro kanalizacijske cijevi odabrati nešto veće da se nikad ne mogu u potpunosti ispuniti vodom.



VENTILACIJA KANALIZACIJE

Posebnu vrstu ventilacije predstavljaju tzv. automatski odušni ventili. Postoje izvedbe za ugradnju na pojedine sanitarne predmete (npr. Studor Mini-Vent) i izvedbe za ugradnju na vrhu kanalizacijske vertikale (npr. Studor Maxi-Vent).





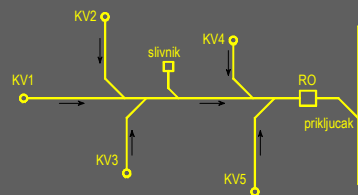
TEMELJNA KANALIZACIJA

Sabirnu horizontalnu kanalizacijsku mrežu (sabirna kanalizacija, temeljna kanalizacija) sačinjavaju horizontalno položeni kanali u zgradi. Ona sabire otpadnu vodu iz vertikala te je odvodi u revizijsko okno (obično izvan zgrade) te dalje u gradsku kanalizacijsku mrežu.

Sabirna kanalizacija se izvodi položena u tlo ispod poda najniže etaže ili ovješena o strop.

Sabirni vod bi trebalo postavljati paralelno s nosivim zidovima da bi se omogućilo lakše spajanje i izbjeglo eventualno slijeganje zida i lom kanalizacijske cijevi.

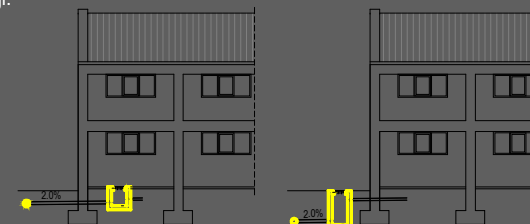
Sabirne vodove kroz temeljne zidove treba voditi uvijek okomito.



PRIKLJUČAK NA JAVNU KANALIZACIJU

Priključni kanal spaja kućnu kanalizacijsku mrežu s uličnim kanalom, odnosno gradskom kanalizacijom.

Priključni kanal počinje u kontrolnom oknu u objektu ili dvorištu (što je povoljnije), a završava na spoju s uličnim kanalom. Priključni kanal je dio kućne kanalizacije, ali se projektira prema propisima za javnu kanalizaciju. Priključenje na komunalnu kanalizacijsku mrežu obavezno je za sve objekte gdje ta mreža postoji.

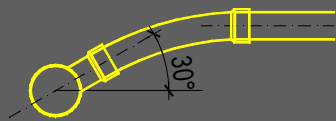


PRIKLJUČAK NA JAVNU KANALIZACIJU

Ove priključke, u pravilu, izvodi i održava komunalno poduzeće koje se bavi kanalizacijom, ali o trošku vlasnika objekta.

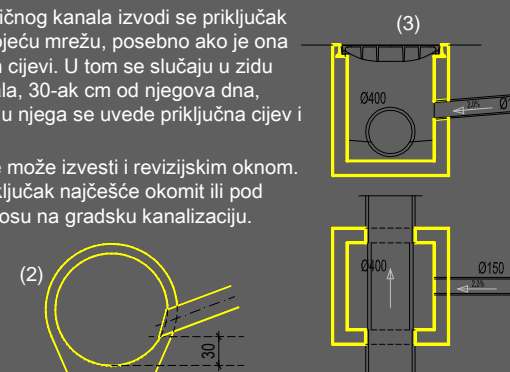
Komunalnim se pravilnikom određuje i minimalni promjer priključne cijevi, obično je to Ø150, a uobičajeni nagib je 2%. Priključak se može izvesti na tri načina:

1. Priključak pomoću fazonskog komada – može se izvesti kada se u ulici u kojoj postoje objekti gradi javna komunalna mreža, pa se objekti priključuju na javni sustav ili je unaprijed ostavljeno mjesto za priključak.



PRIKLJUČAK NA JAVNU KANALIZACIJU

2. Bušenjem uličnog kanala izvodi se priključak na već postojeću mrežu, posebno ako je ona od betonskih cijevi. U tom se slučaju u zidu uličnog kanala, 30-ak cm od njegova dna, izbuši otvor, u njega se uvede priključna cijev i zatvori spoj.
3. Priključak se može izvesti i revizijskim oknom. Takav je priključak najčešće okomit ili pod kutom u odnosu na gradsku kanalizaciju.





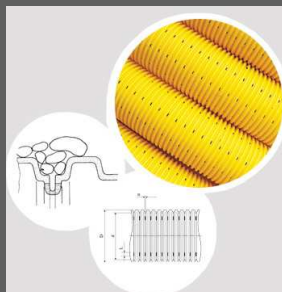
DRENAŽNA KANALIZACIJA

Drenažna kanalizacija služi za odvodnju procjednih voda, tj. za smanjivanje hidrostatskih tlakova na konstrukciju.

Za izvedbu drenažne kanalizacije koristimo specifične vrste cijevi.

Nekad su se proizvodile kao betonske, azbestcementne ili keramičke, dok se u novije vrijeme sve više koriste PVC, PP ili PEHD cijevi. To su naborane, perforirane cijevi, koje je još dobro omotati geotekstilom.

One se postavljaju u blizini vanjskih zidova na betonsku podlogu (tzv. tajaču). Cijevi se postavljaju u nagibu 1-3%, a sakupljena voda se ispušta u oborinsku kanalizaciju ili upojni bunar.

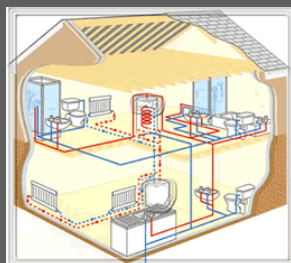


IZVEDBA DRENAŽNE KANALIZACIJE



Kućne Instalacije - Dio 1. - Kanalizacija

Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije



Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije

Str. 3/42

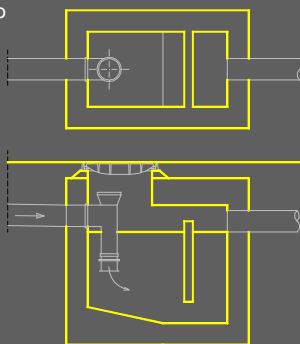


SPECIJALNI OBJEKTI – MASTOLOVI

Mastolovi (odjeljivači ulja i masti) obavezno se ugrađuju u objektima u kojima se predviđa priprema toplih jela (restorani, kantine...), ali i u garažama, te kod svih vanjskih parkirališta.

Ovi objekti se mogu izvoditi na licu mjesta, ali se sve više ugrađuju predgotovljeni sklopovi.

U sklopu mastolova obično se nalazi i taložnik (pjeskolov) za odjeljivanje pijeska, zemlje, mulja i sl.



Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije

Str. 2/42

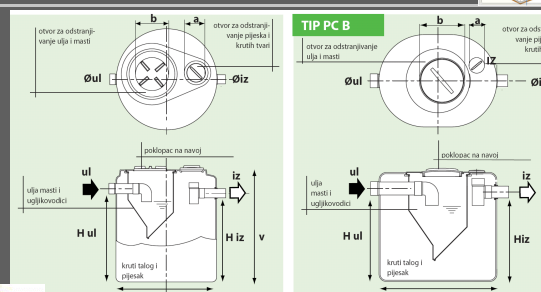


Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5			Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6			Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7			Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8			Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka

Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije

Str. 4/42



SEPARATOR ULJA

Sif	Prostori	Prostori (litre)	Površina (m ²)	D (litre)	v (cm)	z (cm)	h (cm)	F (cm)	V (cm)	V1* (cm)	a (cm)	a1 (cm)	Težina (kg)	H ul (cm)	H iz (cm)
0725M	TIP 3000 M	10	1000	160	185		400	0.44	0.6	2.2	160	160	106	145	140
0727M	TIP 5000 M	20	2500	190	215	200	400	1.13	1.6	3.3	200	200	166	173	168
0728M	TIP 6000 M	30	3500	190	255	200	400	1.13	2.2	5.2	200	200	210	212	207
0616M	TIP 8000 M	40	4500	220	285	200	400	1.13	2.6	7.2	250	250	212	230	225
0617M	TIP 10000 M	60	6000	215	300	200	400	1.13	2.6	8.3	300	300	300	243	238
0618M	TIP 15000 M	75	8500	225	440	200	400	1.13	2.8	9.6	300	300	405	400	395
713	PC 81	0.5	100	126/8	95	125	300	0.2	0.5	0.5	110	110	20	73	70
714	PC 82	1.0	200	126/8	123	200	300	0.2	1	1	110	110	40	99	96





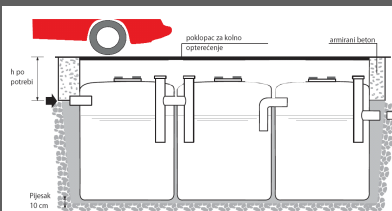
SPECIJALNI OBJEKTI – SEPTIČKE JAME

Septičke jame služe za prijem otpadnih voda na mjestima gdje ne postoji komunalna kanalizacijska mreža.

To su obično dvo ili više komorne posude/prostorije u kojima se suspendirane čestice talože na dno, a voda se preljeva iz posude/prostorije u prostoriju.

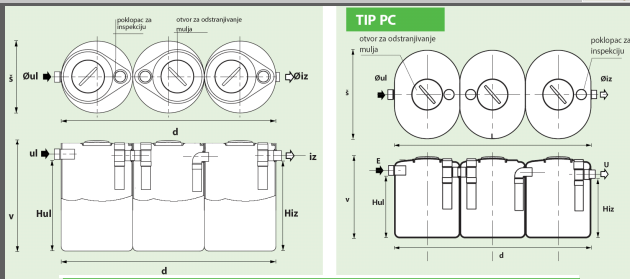
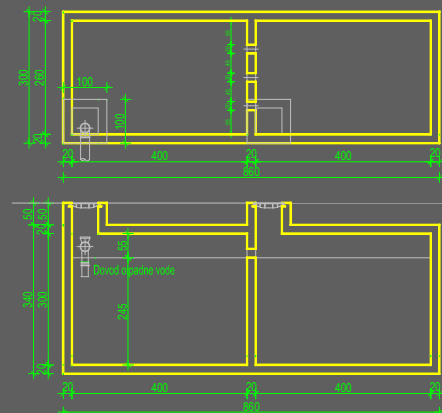
Septička jama se obično odabire kapaciteta 0.3 m³/korisniku, za uobičajenu potrošnju.

Iz posljednje komore voda se ispušta u okolinu. Treba imati na umu da u nekim područjima ispuštanje vode u okolinu nije dozvoljeno. Tada septička jama mora biti potpuno zatvorena.



SPECIJALNI OBJEKTI – SEPTIČKE JAME

Septičke jame treba povremeno čistiti. Period čišćenja sepičke jame ovisi o intenzitetu potrošnje. O ovome valja voditi računa prilikom pozicioniranja sepičke jame u odnosu na objekt i kolni prilaz.



TROKOMORNA SEPTIČKA JAMA												
Šifra	Prostorij	Širina (d5)	Kapacitet (l)	l	d	v	H ul	H iz	F sad	Øul	Øiz	Ynosa (kg)
0213	*PC-1	5	1.5	100	250	95	62	58	0.86	110	110	75
0214	*PC-2	10	3.0	126	258	123	99	96	0.9	110	110	125
0313	1000	10	3.0	110	330	140	95	92	0.8	110	110	125
0313/1	1500	15	4.5	120	400	140	115	110	1.1	125	125	170
0314	2000	20	6.0	120	400	195	170	165	1.3	125	125	230
0315	3000	30	9.0	147	500	200	170	165	1.3	125	125	315
0316	4000	40	12.0	147	500	245	215	210	2.0	160	160	370
0317	6000	60	18.0	215	650	215	173	168	3.0	160	160	550
0318	8000	80	24.0	215	650	260	217	212	3.0	160	160	620
0319	10000	100	30.0	215	650	300	251	246	4.0	160	160	810



SPECIJALNI OBJEKTI – OSTALI UREĐAJI

Za područja kod kojih nema komunalne kanalizacijske mreže postoji niz rješenja za neutralizaciju otpadnih voda.

Na slici je prikazano jedno rješenje za potpuni tretman otpadnih voda, nakon čega se voda može ispustiti u prirodu (upojni bunar).

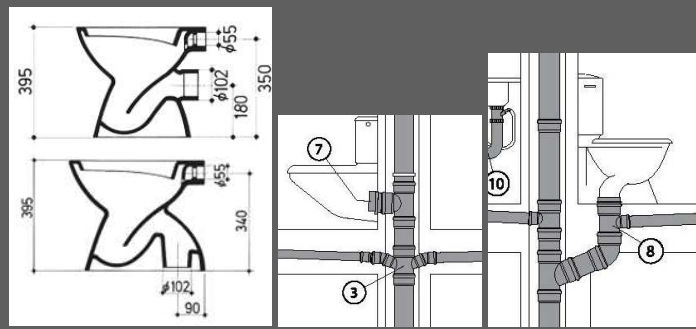
Ovi uređaji su obično na bazi aktivnog mulja i predstavljaju male uređaje za pročišćavanje.





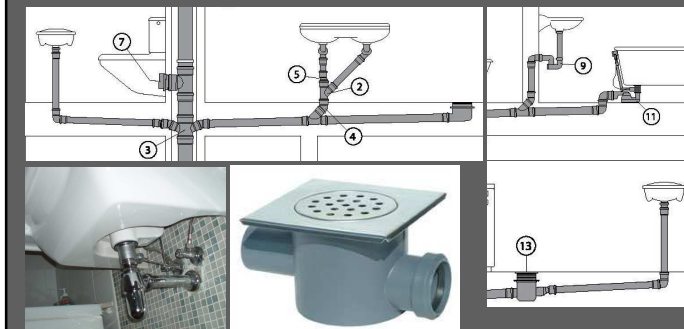
HEME PRIKLJUČENJA - PRIKLJUČENJE WC ŠKOLJKE

Kako je već naglašeno, WC školjka se na kućnu kanalizaciju može priključiti horizontalno (ispust u zid) i vertikalno (ispust u pod).



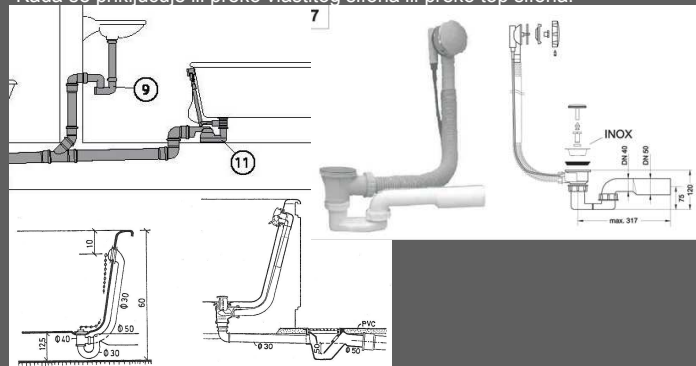
PRIKLJUČENJE UMIVAONIKA I TOP SIFONA

Umivaonik se priključuje preko sifona, koji se obično nalazi ispod umivaonika. Top sifon se direktno priključuje na odvodnu cijev.



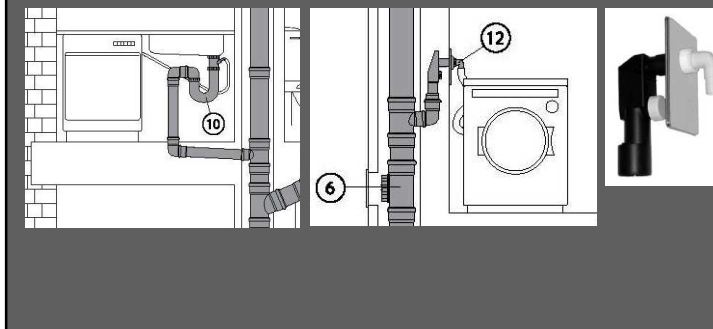
PRIKLJUČENJE KADE

Kada se priključuje ili preko vlastitog sifona ili preko top sifona.



PRIKLJUČENJE PERILICE

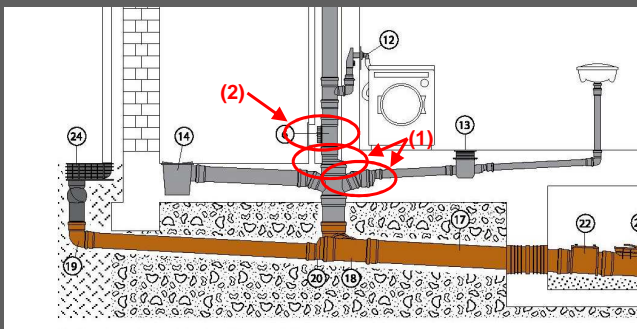
Perilice rublja i suđa se priključuju preko posebnog sifona. Kod starijih gradnji, perilica suđa se može priključiti i preko sifona sudopera.





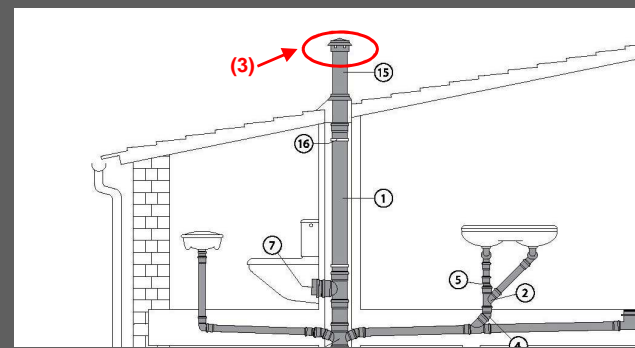
NEKI DETALJI

Na mjestima gdje je potrebno povećati profil cijevi ugrađuje se redukcija (1).
 Pri dnu vertikale obavezno se ugrađuje revizija (2).



NEKI DETALJI

Na vrhu vertikale obavezno se ugrađuje ventilacijski odušak (3).



PRORAČUN GRANA I OGRANAKA

Odvodne cijevi pojedinih sanitarnih uređaja se ne dimenzioniraju zasebno, već se primjenjuju iskustvene vrijednosti.

Minimalni promjeri za pojedine sanitarne uređaje usvojeni su prema DIN 1986 i prikazani su u tablici:

Vrsta sanitarnog predmeta	Minimalni promjer priključka odvodne cijevi (mm)
Umivaonik	40
Pisoar	50
Sifon u podu kao sporedni odvod	50
Kuhinjski sudoper (kućni)	40
Tuš kada	50
Kada	50
Perilica rublja (kućna)	50
Perilica posuda (kućna)	50
WC školjka	100

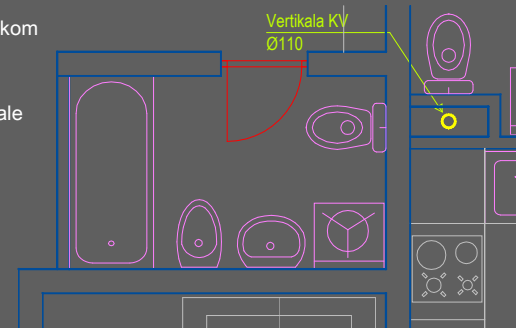


PROJEKT KANALIZACIJE

Princip projektiranja (postavljanja) kanalizacijske mreže prikazan je na jednom jednostavnom primjeru.

Promotrimo jedan sanitarni čvor u nekom stanu.

Prvi korak je postavljanje vertikale koju je najbolje postaviti iza wc školjke.

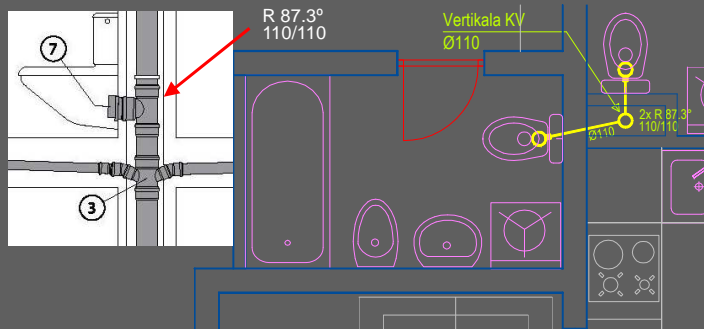


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 17/42



Pretpostavimo da je wc školjka s priključkom na zid. Ispust je tada direktno u vertikalnu. Minimalna cijev za priključenje wc školjke je Ø100 (Ø110). Ovu cijev je vrlo nezgodno vući kroz pod, pa je zato najzgodnije školjku staviti s ispuštom u zid s najkraćim putem odvodnje.

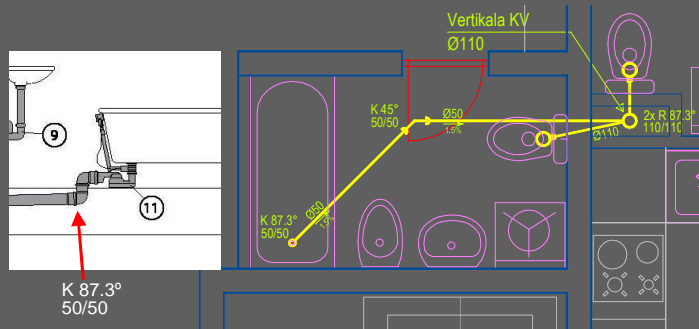


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 18/42



Sljedeći korak je priključenje najdaljeg ispusta. U našem slučaju to je kada. Za kadu je dovoljna cijev Ø50. Moramo paziti da prodor cijevi kroz nosivi zid pokušamo izvesti okomito na taj zid. Također, cijevi je u podu preporučljivo lomiti pod kutom 45° (spajati koljenom K 45° ili račvom R 45°).

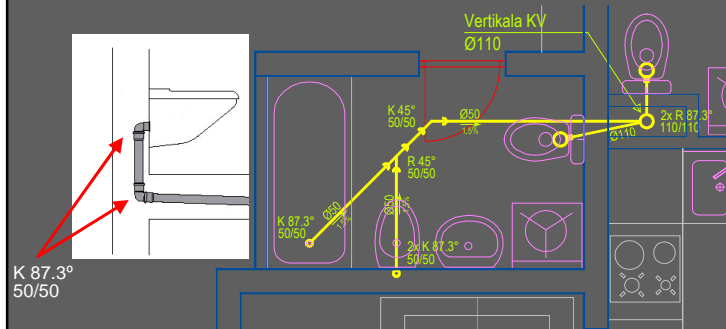


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 19/42



Zatim priključujemo bide. Za bide je također dovoljna cijev Ø50. Ispust bidea je u zid, cijev spuštamo u pod (nekonstruktivne slojeve poda), te se spajamo na već postojeći vod od kade s pomoću račve R 45°.

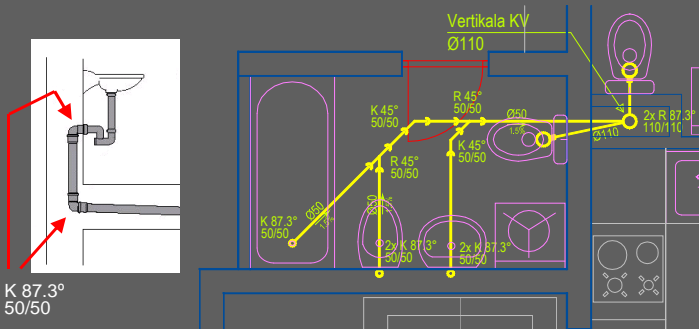


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 20/42



Vrlo slična je situacija s umivaonikom. I za umivaonik je dovoljna cijev Ø50. Ispust umivaonika je u zid, cijev spuštamo u pod (nekonstruktivne slojeve poda), te se spajamo na već postojeći vod od kade s pomoću račve R 45°. Dobro je prije ispusta usmjeriti vodu s koljenom K 45°.

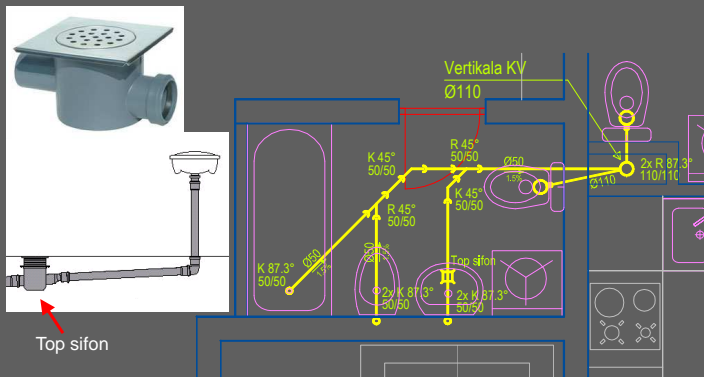


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 21/42



Na umivaonik ćemo spojiti top sifon. Na taj način ćemo osigurati da se top sifon stalno ispire. Top sifon možemo "sakriti" ispod umivaonika.

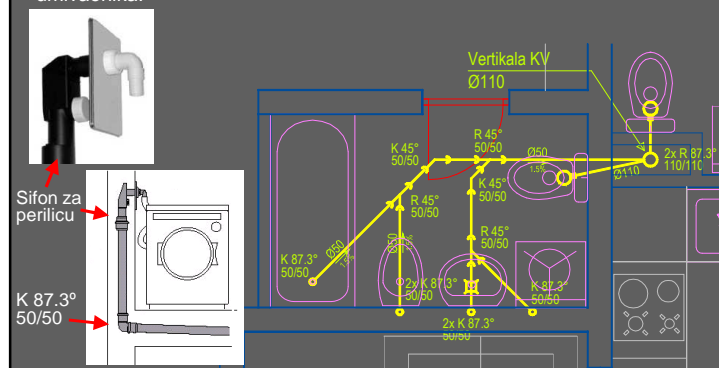


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 22/42



I konačno slijedi priključenje perilice za robu. Perilica se priključuje preko posebnog sifona, a cijev od perilice možemo izvesti u cijev koja vodi iz umivaonika.

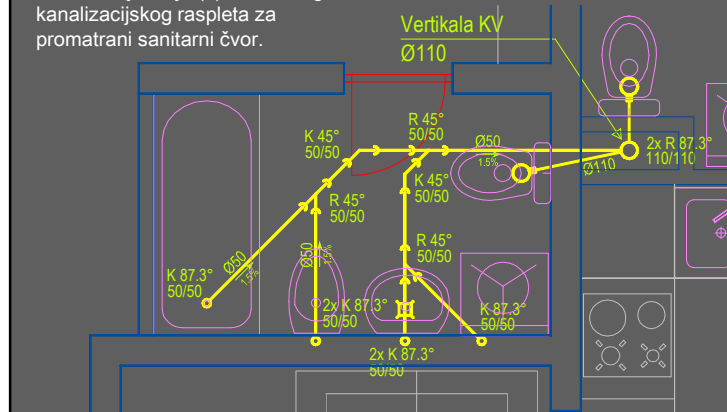


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 23/42



Konačno rješenje (1) odabranog kanalizacijskog raspjeta za promatrani sanitarni čvor.

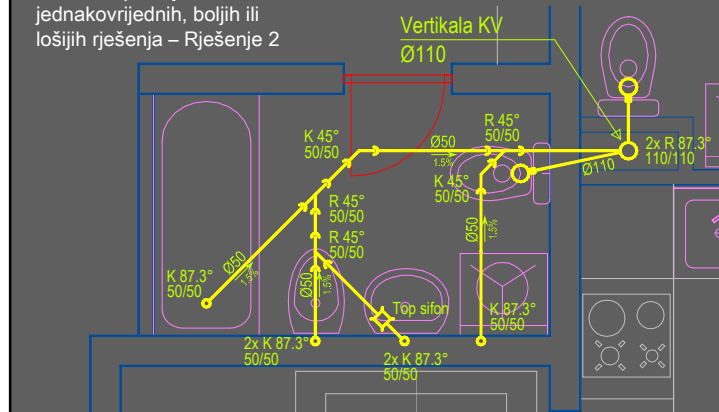


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije

Str. 24/42

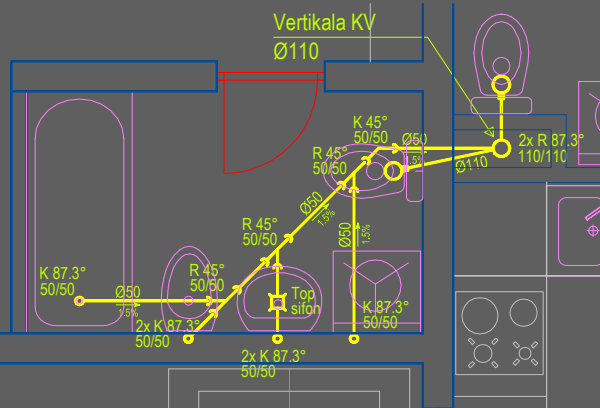


Naravno, postoji i čitav niz jednakovrijednih, boljih ili lošijih rješenja – Rješenje 2

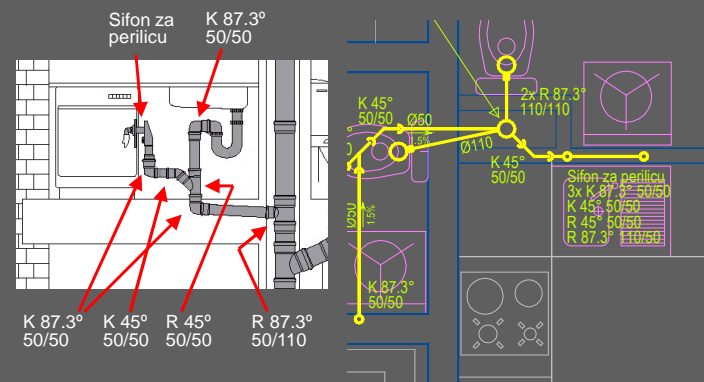




Rješenje 3



Ispust sudopera ide preko sudopernog sifona na koljeno K 87.3°. Na vertikalu se obično spoji perilica čiji ispušt se vrši preko sifona za perilice.



PRORAČUN VERTIKALA

Kanalizacijske vertikale dimenzioniraju se prema ukupnim količinama otpadne vode po vertikali. Za proračun otpadne sanitarne vode primjenjuje se postupak prema DIN 1986, prema kojem se, ovisno o broju sanitarnih predmeta, količini izljeva iz pojedinog sanitarnog predmeta i vjerojatnosti istovremenog korištenja sanitarnih predmeta izračunavaju priključne vrijednosti A_{ws} . Zbroj priključnih vrijednosti daje protok, a iz protoka se određuje potreban presjek cijevi. Protok se za stambene i slične zgrade s kratkim vršnim opterećenjem dobiva iz sljedeće formule:

$$q_s = 0.5 \cdot \sqrt{A_{ws}}$$

pri čemu je:

q_s – protok otpadne fekalne vode
 A_{ws} – zbroj priključnih vrijednosti



PRORAČUN VERTIKALA

Priključne vrijednosti (A_{ws}) za pojedine sanitarne uređaje sortirane su u sljedećoj tablici

Vrsta sanitarnog predmeta	Priključna vrijednost A_{ws} (l/s)
Umivaonik	0.5
Bide	0.5
Sifon u podu kao sporedni odvod	1.0
Kuhinjski sudoper (kućni)	1.0
Kuhinjski sudoper (privredni)	1.5
Tuš kada	1.0
Kada	1.0
Perilica rublja (kućna)	1.0
Perilica posuđa (kućna)	1.0
WC školjka	2.5



PRORAČUN VERTIKALA

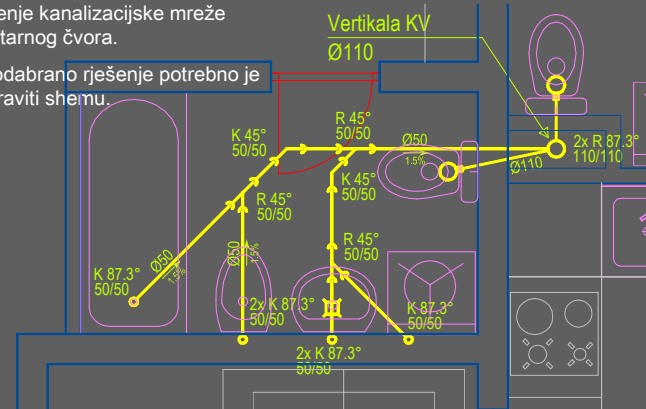
Dozvoljene vrijednosti ($A_{WV,d}$) za pojedine promjere cijevi sortirane su u sljedećoj tablici (vrijednosti za sanitarne vertikale s primarnom ventilacijom):

Cijev (mm)	Dozvoljena vrijednost $A_{WV,d}$ (l/s)	Dozvoljeni broj WC školjki
70	9	-
110	64	13
125	154	31
160	408	82



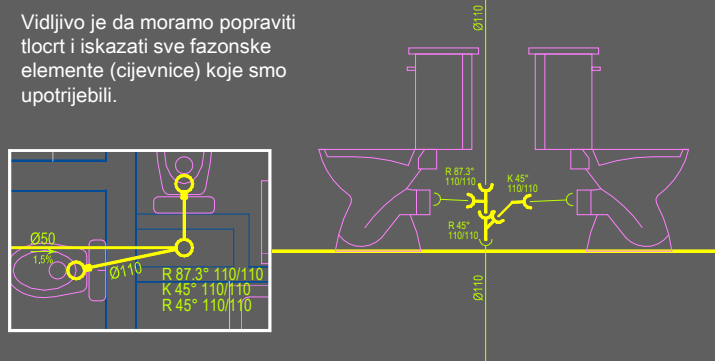
Promotrimo ponovno odabrano rješenje kanalizacijske mreže sanitarnog čvora.

Za odabrano rješenje potrebno je napraviti shemu.



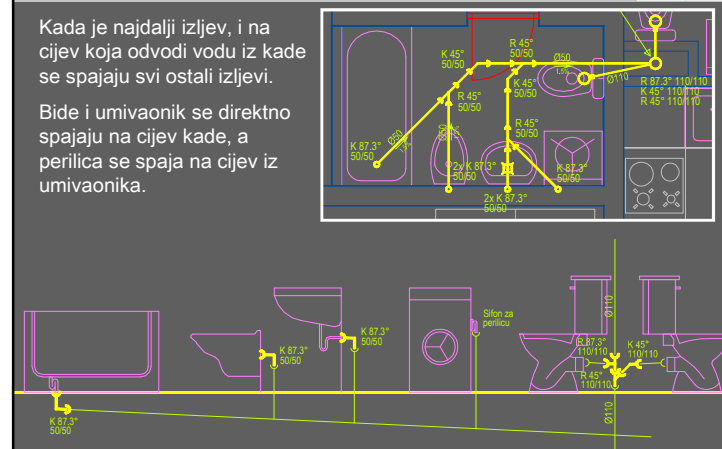
Pri izradi sheme pratimo isti postupak kao i za tlocrtni razvod – spajamo wc školjke na vertikalu. Da bi mogli spojiti školjke jednu spajamo preko račve R 45°, a drugu preko račve R 87.3° uz koljeno K 45°.

Vidljivo je da moramo popraviti tlocrt i iskazati sve fazonske elemente (cijevnice) koje smo upotrijebili.



Kada je najdalji izljev, i na cijev koja odvodi vodu iz kade se spajaju svi ostali izljevi.

Bide i umivaonik se direktno spajaju na cijev kade, a perilica se spaja na cijev iz umivaonika.



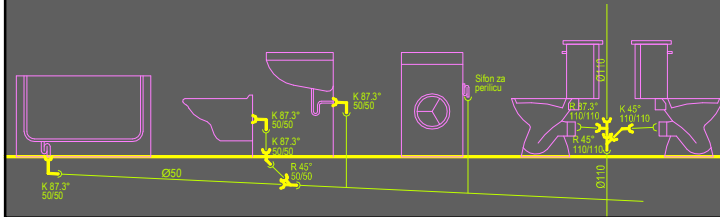
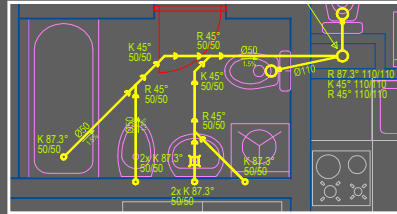
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kapaciteta kanalizacije

Str. 33/42



Kada ima ispust u pod, u koljeno K 87.3°.

Bide ima ispust u zid, također u koljeno K 87.3°, vertikalnu cijev, sljedeće koljeno K 87.3° te se preko račve R 45° spaja na cijev koja vodi od kade.



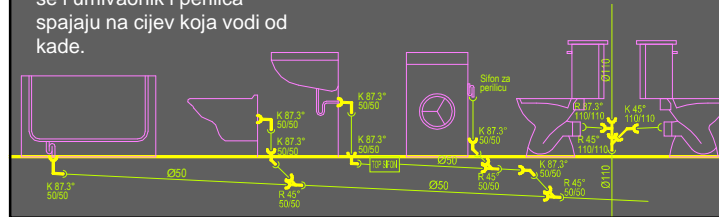
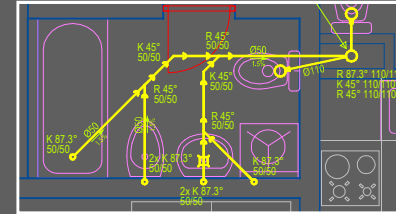
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kapaciteta kanalizacije

Str. 34/42



Odvod iz perilice se vodi preko sifona, vertikalne cijevi i koljena K 87.3° do poda.

Umivaonik ima ispust u zid, u koljeno K 87.3°, vertikalnu cijev i sljedeće koljeno K 87.3°. Na njega se preko račve R 45° spaja perilica, te se i umivaonik i perilica spajaju na cijev koja vodi od kade.

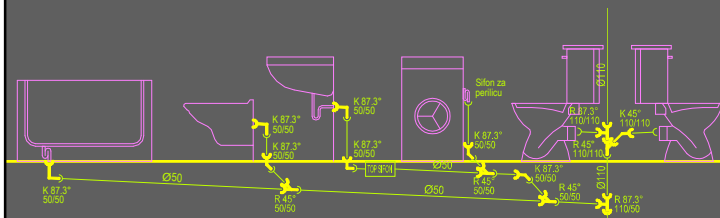
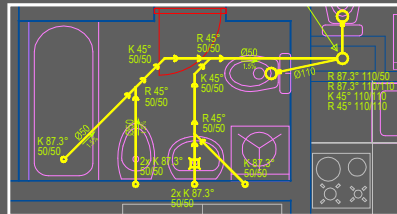


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kapaciteta kanalizacije

Str. 35/42



Na kraju se lokalna grana spaja na vertikalnu preko račve R 87.3 110/50, koju je potrebno također naznačiti na tlocrtu.

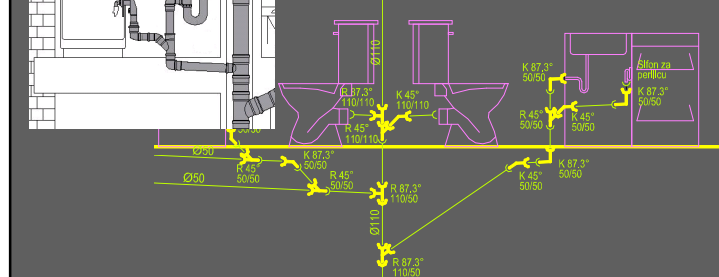
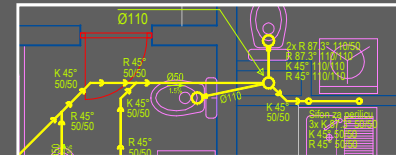


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kapaciteta kanalizacije


Str. 36/42



Pretpostavimo da se samo na jednoj etaži na vertikalni spajaju i perilica suda i sudoper.

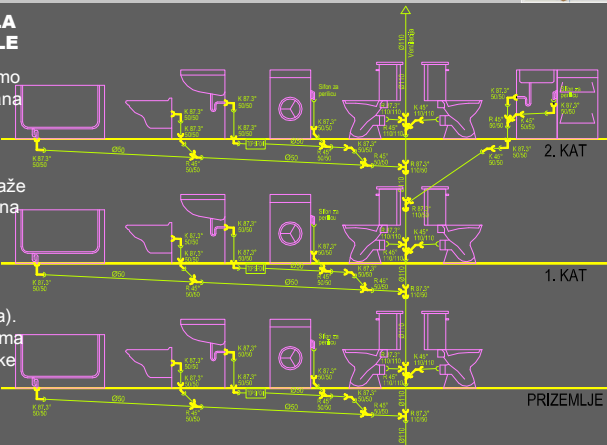


Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije Str. 37/42




KONTROLA VERTIKALE

Pretpostavimo da promatrana zgrada ima ukupno 3 gotovo identične etaže (na vrhu se na vertikalnu dodatno spajaju sudoper i perilica suđa). Tada je shema kanalizacijske mreže za promatranu vertikalnu:



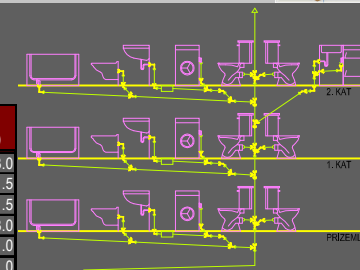
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije Str. 38/42



KONTROLA VERTIKALE

Ukupno opterećenje vertikale je suma priključnih vrijednosti:

Sanitarni predmet	Broj komada	Aws (l/s) (pojedinačno)	Aws (l/s) (ukupno)
Kada	3	1.0	3.0
Bide	3	0.5	1.5
Umivaonik	3	0.5	1.5
Perilica rublja	3	1.0	3.0
Perilica suđa	1	1.0	1.0
Sudoper	1	1.0	1.0
Top Sifon	3	1.0	3.0
WC školjka	6	2.5	15.0
		Aws (l/s)	24.5



Cijev (mm)	Dozvoljena vrijednost Aws,d (l/s)	Dozvoljeni broj WC školjki
70	9	-
110	64	13
125	154	31
160	408	82

Izračunato opterećenje je manje od dozvoljenog za Ø110, pa se Ø110 može odabrati kao profil vertikalne cijevi (vertikale).

Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije Str. 39/42




KONTROLA SABIRNOG VODA (TEMLJNOG RAZVODA)

Dozvoljene vrijednosti ($A_{ws,d}$) za pojedine promjere cijevi sortirane su u sljedećoj tablici (vrijednosti za sanitarne horizontale s nagibom 1.5%):

Cijev (mm)	Dozvoljena vrijednost $A_{ws,d}$ (l/s)
70	-
110	64
125	207
160	548
200	2500



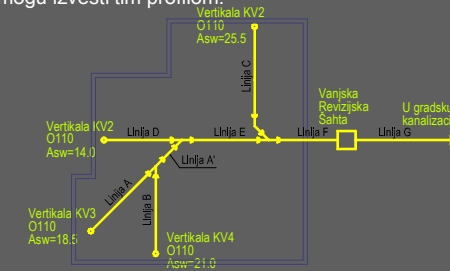
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 3 – Specijalni objekti, Sheme spajanja,
Preracun kucne kanalizacije Str. 40/42



TEMLJNI RAZVOD

Pretpostavimo nacrt temeljnog razvoda kao na slici, s naznačenim priključnim vrijednostima. Linija A ima ukupno 18.5, a linija B 21.0. Linija A' ima zbroj linija A i B, dakle 39.5. Linija D ima 14.0, a nakon spoja s linijom A' ima 53.5 (linija E). Kako je to još uvijek manje od dozvoljene vrijednosti za Ø110 (64.0), ove linije se mogu izvesti tim profilom.

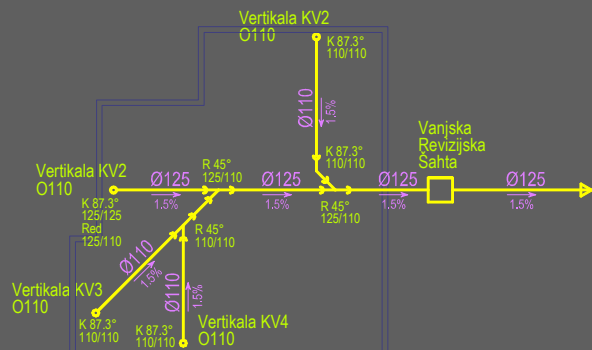
Međutim, ovdje ćemo ići ipak na veću sigurnost, pa ćemo linije (D i E) izvesti sa Ø125 (207.0). Nakon spoja s linijom C (25.5), ukupan protok je 79.0, te se i dalje može koristiti profil Ø125 (207.0).





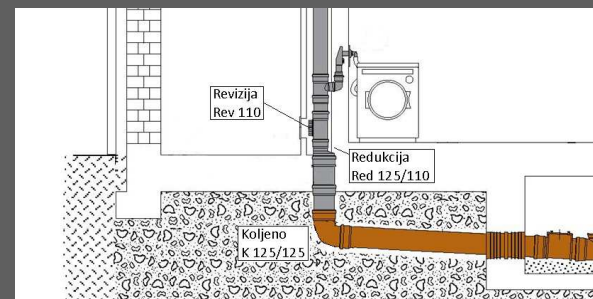
TEMELJNI RAZVOD

Te možemo konačno dati prijedlog dimenzija cijevi temeljnog razvoda:



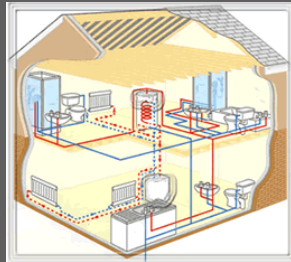
REDUKCIJA I REVIZIJA

Kako je vidljivo kod vertikalne KV2, da bi vertikalnu cijev Ø110 spojili na horizontalnu cijev Ø125, potrebno je pri dnu vertikalne postaviti redukciju. Ako je moguće, svakako je preporučljivo i ugraditi reviziju.



Kućne Instalacije - Dio 1. - Kanalizacija

Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita kanalizacije



Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita kanalizacije

Str. 3/44

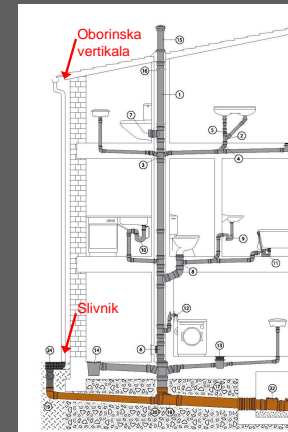


OBORINSKA KANALIZACIJE

Oborinska kanalizacija služi za odvodnju oborinskih voda sa zgrade ili s terena oko zgrade u gradski kanalizacijski sustav ili upojni bunar.

Odvodnja voda s krova može se riješiti vanjskim ili unutarnjim cijevima (vertikalama).

Prednost "vanjskog" sustava je jednostavna ugradnja i zamjena i laka dostupnost. Prednost "unutarnjeg" sustava je zaštićenost i estetski efekt. Tradicionalno, kod manjih objekata s kosim krovom odvodnja s krova je vanjska, a kod zgrada s ravnim krovom, unutarnja.



Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita kanalizacije

Str. 2/44



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4		Vodovod (hladna i topla voda)	Vodovod	Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5				Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9				Projekti Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,	
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba	
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijaca tijela	
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka	

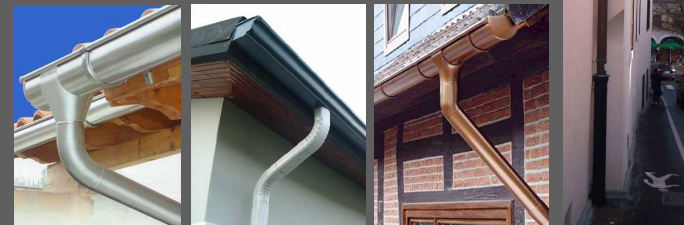
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita kanalizacije

Str. 4/44



KIŠNE VERTIKALE

Dakle, kišne vertikale, zavisno o vrsti krova i rješenja odvodnje, mogu biti vanjske ili unutarnje. Za unutarnje vrijede ista pravila kao i za fekalne vertikale. Vanjske kišne vertikale (oluci, gurle) su obično limene ili plastične. Često se, zbog opasnosti od mehaničkog oštećenja, na visini od 150 cm od kote terena zamjenjuju čeličnim, ili se zaštićuju na drugi način.



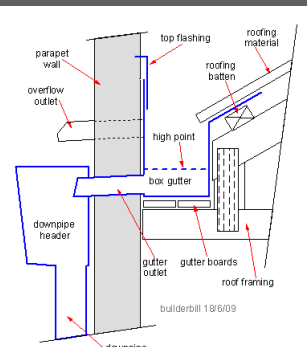


PRORAČUN KIŠNIH VERTIKALA

Oborinske vertikale se dimenzioniraju prema intenzitetu oborine (i), površine s koje se prihvaća oborina (A), tzv. slivne površine, te koeficijentu otjecanja (ψ). Ukupna količina oborinske vode (ukupni protok) po jednoj vertikali se izračunava iz formule:

$$Q_{ob} = A \cdot i \cdot \psi$$

Slivna površina predstavlja horizontalnu projekciju svih vrsta krovova s koje se kiša sliva u promatranu vertikalu.



Section Through a Box Gutter at a Parapet Wall.



INTENZITET OBORINA

Proračunska kiša (izdašnost oborina) je maksimalna kiša u trajanju 5, 10 ili 15 min. Ova proračunska kiša za pojedino područje dobiva se od nadležne meteorološke ustanove.

U nedostatku točnih mjerenja na pojedinim područjima, maksimalna kiša se može usvojiti u iznosu $i=200...300$ l/(s ha). Za veće osiguranje od poplave (javne zgrade) treba računati $i=400$ l/(s ha).

Maksimalna količina oborina $r_{5(5)}$ (5-minutna kiša za povratni period od 5 godina) za pojedine gradove prikazana je u tablici.

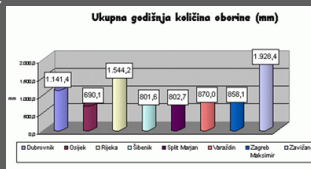
Mjesto	Proračunska kiša litara/(sek ha)
Dubrovnik	475
Karlovac	410
Osijek	245
Pula	310
Rijeka	555
Split	315
Zadar	375
Zagreb	315



INTENZITET OBORINA

Intenzitet oborina ovisi o geografskom položaju i dobu godine. Hrvatska s godišnjim prosjekom između 800 i 1000 mm padalina spada u umjereno humidne zemlje. Prema geografskoj raspodjeli godišnje količine padalina u Hrvatskoj postoje tri padalinske zone:

- Padalinsko područje većine otoka i dijelom obalni pojas - niže obale zapadne Istre i sjeverne Dalmacije - ovu zonu od druge dijeli izohijeta od 1000 mm (Npr. Palgruža samo 268 mm godišnje, Lastovo, 657, Poreč 869 mm, Zadar 915 mm)
- Padalinsko područje bližih kvarnerskih otoka, Istre i gorske Hrvatske - ima najviše padalina, uglavnom između 1000 i 2000 mm, Npr. rab 1075 mm, Opatija 1729 mm.
- Padalinsko područje nizinske (panonske) Hrvatske dobiva od 1200 mm na zapadu (npr. Karlovac 1116 mm) do oko 600 mm na sjeveroistoku Slavonije i Baranji (npr. Vukovar 646 mm)

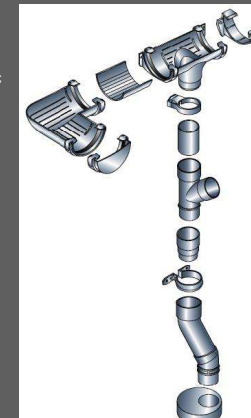


KOEFICIJENT OTJECANJA

Koeficijent otjecanja ovisi o nizu čimbenika, među kojima su: nagib zemljišta, struktura površine, moć upijanja tla i dr.

Za sve krovove koeficijent otjecanja se može usvojiti $\psi=1$ (što je na strani sigurnosti)

Vrsta površine	Koeficijent otjecanja (ψ)
Kosi krovovi > 15°	1.00
Ravni krovovi s nagibom	0.80
Ravni krovovi bez nagiba	0.50
Krovni vtovi	0.30
Asfaltna ili bet. Površine	0.90
Staze s pločama	0.60
Igrališta	0.25
Parkovi	0.05





PRORAČUN PROFILA VERTIKALA

Potrebni profili oborinskih vertikala, prema DIN 1986, sortirani su u tablici.

Profil cijevi (mm)	Dozvoljeni protok (l/s)	
	2.00% ili vertikala	1.50%
100	6.3	5.4
125 (12x12)	11.5	9.8
150 (14x14)	18.7	16.1
200	40.2	34.4
250	73.0	63.2
300	118.0	118.0

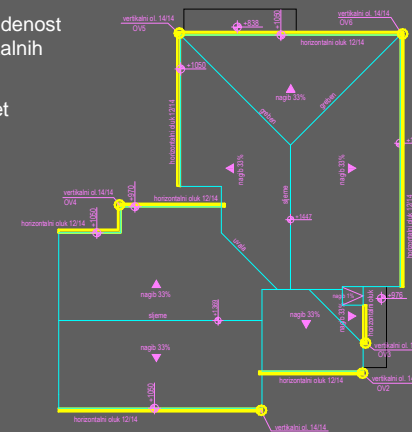


U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

Pretpostavimo da je intenzitet oborina $i=250$ l/s/ha, a koeficijent otjecanja $\psi=1.0$.

Svaki oluk ima svoju pripadnu površinu sa koje skuplja oborinsku vodu.

Promotrimo ove pripadne površine.

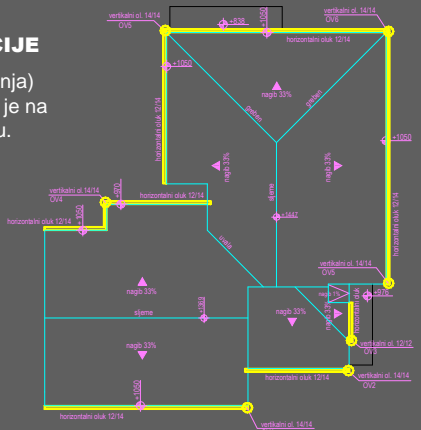


DIMENZIONIRANJE OBORINSKE KANALIZACIJE

Princip projektiranja (postavljanja) kanalizacijske mreže prikazan je na jednom jednostavnom primjeru.

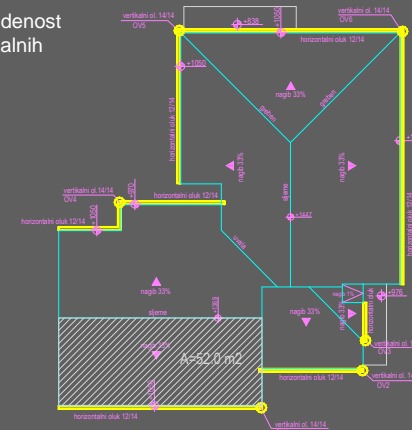
Promotrimo jedan krov neke građevine.

Prvi korak je određivanje položaja vertikalnih oluka. Oluci se postavljaju obično na kutovima objekta, i to na mjestima gdje vizualno ne smetaju.



U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)
OV1	52.0
OV2	
OV3	
OV4	
OV5	
OV6	



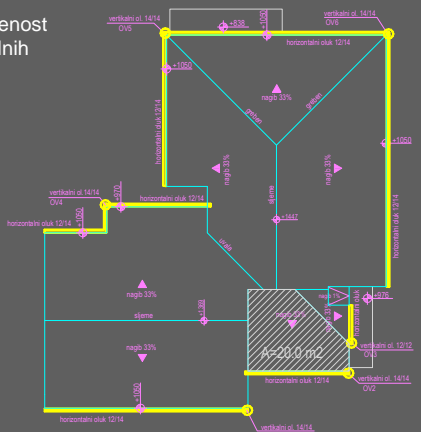
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita
kanalizacije

Str. 13/44



U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)
OV1	52.0
OV2	20.0
OV3	
OV4	
OV5	
OV6	



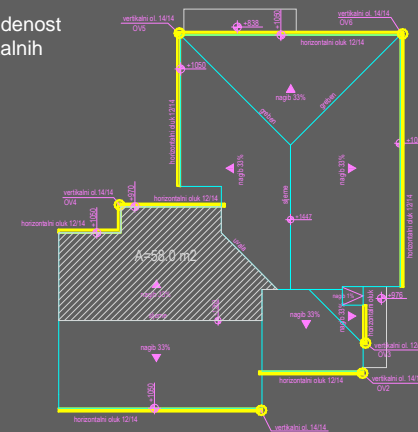
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita
kanalizacije

Str. 15/44



U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)
OV1	52.0
OV2	20.0
OV3	4.0
OV4	58.0
OV5	
OV6	



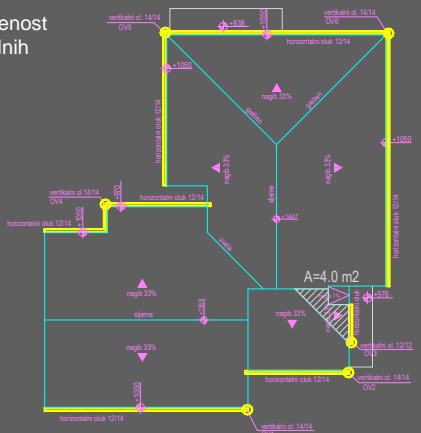
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita
kanalizacije

Str. 14/44



U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)
OV1	52.0
OV2	20.0
OV3	4.0
OV4	
OV5	
OV6	



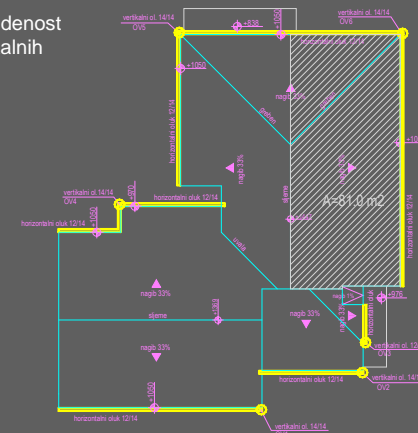
Instalacije – Dio 1. - Kanalizacija
Predavanje br. 4 – Odvodnja oborinske vode, Ispitivanje i zaštita
kanalizacije

Str. 16/44



U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

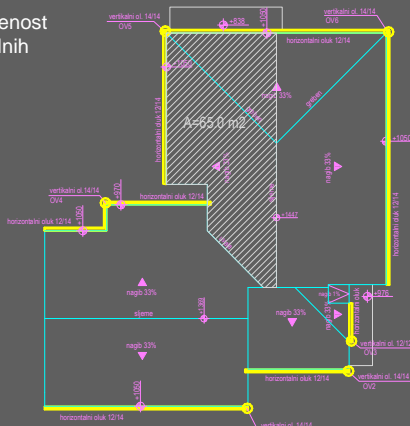
Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)
OV1	52.0
OV2	20.0
OV3	4.0
OV4	58.0
OV5	81.0
OV6	





U ovom slučaju (velika razvedenost krova) postavljeno je 6 vertikalnih oluka.

Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)
OV1	52.0
OV2	20.0
OV3	4.0
OV4	58.0
OV5	81.0
OV6	65.0



OSTALI SUSTAVI OBORINSKE KANALIZACIJE - PLUVIA

“PLUVIA” je sustav koji je razvila firma Geberit. To je u biti sistem krovne odvodnje radi kao potpuno ispunjeni sistem za razliku od uobičajenih sistema za odvodnju kiše.

Potpuna ispunjenost se postiže specijalnim uljevnim elementima, kao i kroz postizanje hidrauličke izjednačenosti sistema cjevovoda. Time postignuti podtlak usisava vodu s krova. Za razliku od uobičajenih sistema time se postižu mnoge prednosti.



Pluvia krovni slivnici za odvodnju

Patentirani Geberit sistem učvršćenja



Te se uz pretpostavku da je intenzitet oborina $i=250$ l/s/ha, a koeficijent oštećenja $\psi=1.0$, može ispisati konačna tablica:

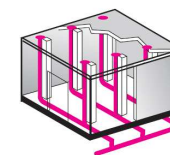
Profil cijevi (mm)	Dozvoljeni protok (l/s)	
	2.00% ili vertikala	1.50%
100	6.3	5.4
125 (12x12)	11.5	9.8
150 (14x14)	18.7	16.1
200	40.2	34.4

Oborinska vertikala	Slivna površina (m ²)	Koeficijent oštećenja (ψ)	Ukupni protok (l/s)	Odabrani profil (mm)
OV1	52.0	1.0	1.30	14x14
OV2	20.0	1.0	0.50	14x14
OV3	4.0	1.0	0.10	12x12
OV4	58.0	1.0	1.45	14x14
OV5	81.0	1.0	2.03	14x14
OV6	65.0	1.0	1.63	14x14
SUMARNO	280.00		7.00	



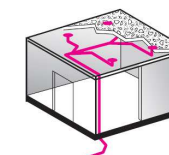
PREDNOST PLUVIA SUSTAVA

Konvencionalno

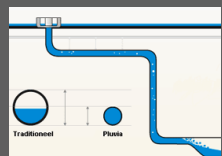


- mnogo vertikala
- skupa mreža temeljnog razvoda
- veliki promjeri cijevi
- obavezno polaganje cijevi u padu

Geberit Pluvia



- minimalan broj vertikala
- minimalna dužina temeljnog razvoda
- preglednost cijevnog sistema pod stropom
- postavljanje bez padova
- mali promjeri cijevi
- manje uljevnih elemenata
- efekt samodišćenja zbog velike brzine strujanja
- veliki učinak odvodnje
- kompetentno stručno savjetovanje
- različite mogućnosti krovne ugradnje
- iskustvo na 50 mil. m² krovnih površina



Geberit Pluvia – opis sistema

Smjernice za izradu rješenja

Proračunski intenzitet oborina	min 300 l/sec/ha	
Kapacitet uljevnog elementa	minimalni	1 l/sec
	maksimalni	12 l/sec
	preporučljive površine krova po uljevnom elementu 70-350 m ²	
Dimenzija priključka uljevnog elementa	d=56 mm	
Potrebna visinska razlika	Visinska razlika između uljevnog elementa u Pluvia sistemu i priključka na klasičnu odvodnju: Dim ≤ 75mm minimalno 3m Dim ≤ 90mm minimalno 5m	
Prijelaz na klasičnu odvodnju	Pluvia sistem završava u dogovorenoj točki projekta odvodnje, npr: - u vanjskom šahtu - ispred priključka na vanjsku kanalizaciju - iznad priključka na temeljnu kanalizaciju - u otvoreni vodotok Proračunska točka priključka mora biti iznad nivoa vodotoka, odnosno kole usporene vode u javnoj kanalizaciji	
Napomena	Vođenje ejevoda unutar objekta. Lokalno grijanje uljevnih elemenata kao opcija	
Normativi i propisi	Standard DIN 1986, 19599, EN 1253, 12056 VDI 3806, SN 592000	



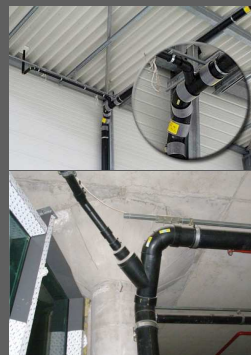
KIŠNI SLIVNICI

Za odvodnju oborinske vode s ravnih površina, kao npr. ravni krovovi, parkirališta, pločnici i sl., koriste se linijski ili točkasti slivnici.

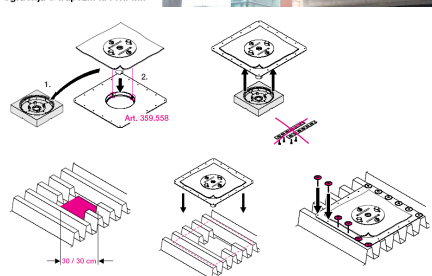
Ovi slivnici su najčešće predgotovljeni proizvodi.



NEKI PRIMJERI UGRADNJE PLUVIA SUSTAVA



Ugradnja u trapezni krovni lim

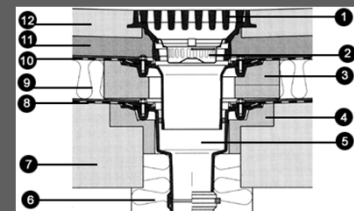


ODVODNJA RAVNIH KROVOVA

Krovni slivnici prihvaćaju i odvođe kišnicu s horizontalnih površina ravnih krovova u kišnu vertikalnu, koja je u pravilu unutarnja. Konstrukcija slivnika mora omogućiti pouzdano brtvljenje prodora kroz hidroizolaciju.

Jedan primjer tzv. dvojnog slivnika prikazan je na crtežu. Dvojni slivnik omogućava odvodnju prije i poslije izrade termoizolacijskog sloja, što se u praksi vrlo često izvodi u različito vrijeme.

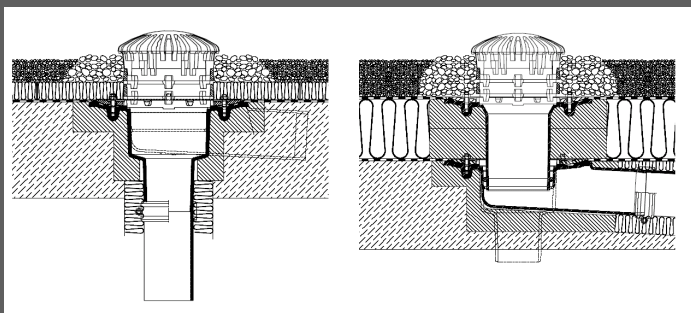
1. Rešetka s okvirom
2. Vedro
3. Izolacijski prsten
4. Izolacijska jedinica
5. Slivnik (DN 100)
6. Termoizolacija
7. Konstrukcija krova
8. Parna brana
9. Termoizolacija
10. Hidroizolacija i brtva
11. Zaštitni sloj
12. Betonska ploča u ravnini rešetke





ODVODNJA RAVNIH KROVOVA

Primjer jednodijelnog i dvodijelnog (dvojnog) slivnika prikazani su na crtežima.



ODVODNJA PROMETNIH POVRŠINA

Odvodnja prometnih površina se može izvoditi točkastim ili linijskim slivnicima. Pri izboru slivnika potrebno je obratiti pažnju na opterećenje za koje je prometna površina predviđena.



Linijski kanal za trgovce i pješački promet

Linijski kanal kao rigol prometne površine

Odvodnja stadiona

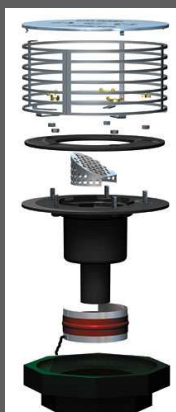


ODVODNJA RAVNIH KROVOVA

Materijal izrade slivnika je inox, beton, aluminij, lijevano željezo, a u novije vrijeme sve češće polipropilen i polietilen. Polipropilenski i polietilenski slivnici moraju biti posebno obrađeni protiv utjecaja ultraljubičastih zraka (sunce).

Krovni slivnici prave se dimenzija odvoda Ø70, Ø100, Ø125 i Ø150.

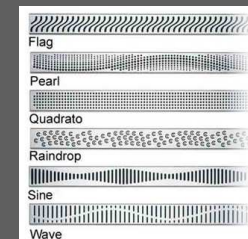
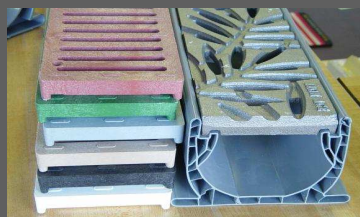
Proračun potrebnog profila vertikale za odvodnju u potpunosti je jednak prikazanom postupku za vanjsku vertikalu.



LINIJSKI SLIVNICI


Linijski slivnici postavljaju se na mjestima gdje se očekuje veći priliv kišnice. Nekad su to bili betonski kanali s pokrovnom rešetkom. U novije vrijeme proizvode se kao gotovi modularni proizvodi, sa svim potrebnim spojnim (fazovskim) elementima i opremom (preljevi, mastolovi i sl.).

Investitor može birati i dezen pokrovne rešetke, koja je obično od PP-a, PEHD-a ili inoxa.







LINIJSKI SLIVNICI



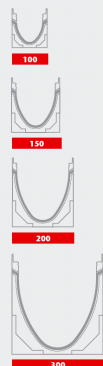
Lijevano željezo



Pocinčani čelik



Nehrđajući čelik



Materijal Ruh/Pokrovna rešetka	A 15	B 125	C 250	D 400	E 600	Materijal		
						Mosna rešetka	Mosna rešetka	Mosna rešetka
Lijevano željezo						Mosna rešetka	Mosna rešetka	Mosna rešetka
Pocinčani čelik	Mosna rešetka	Mrežasta rešetka	Mosna rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Puna ploča
Nehrđajući čelik	Mosna rešetka	Mrežasta rešetka	Mosna rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka
Lijevano željezo						Mosna rešetka	Mosna rešetka	Mosna rešetka
Pocinčani čelik						Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Puna ploča
Elementi čelik (inox)						Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka	Mrežasta rešetka



LINIJSKI SLIVNICI - ISPUST

Svi linijski slivnici imaju ispušt, koji se može nalaziti ispod slivnika ili sa strane.



MultiLine® sabirnik sa dvostukom brtvom



MultiLine® čelna stijenka s vodoravnim odvodom



MultiLine® - okomiti odvod



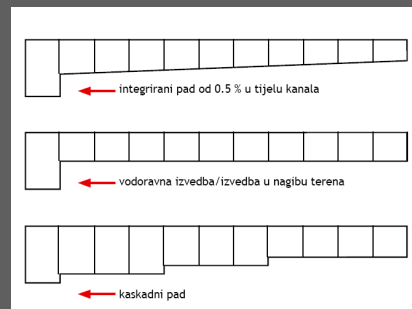






LINIJSKI SLIVNICI – IZVEDBA

Linijski slivnici se mogu primijeniti za sve vrste padova, od pada ugrađenog u tijelo kanala do kaskadnog pada, pri čemu se vrste padova mogu kombinirati.



LINIJSKI SLIVNICI – PRORAČUN

Proračun linijskih slivnika također prati logiku prikazanu kod oluka. Za izbor širine slivnika obično se koristi tablica proizvođača (ACO drain).

Hidraulička duljina L	Tip (vrsta) pada	V 100	V 150	V 200	V 300
10 m	Ugrađeni pad 1-10	5,0	11,5	20,0	70,0
	Kaskadni pad	7,5	15,0	27,0	90,0
	Vodoravna izvedba, tlp. 20,0	8,5	17,5	30,0	92,5
20 m	Ugrađeni pad 1-10	5,7	15,0	27,0	82,0
	Kaskadni pad	6,4	14,0	25,0	80,0
	Vodoravna izvedba, tlp. 20,0	7,6	16,0	28,0	85,0
30 m	Ugrađeni pad 1-10	6,9	14,8	25,5	81,0
	Kaskadni pad	6,0	13,5	24,0	79,5
	Vodoravna izvedba, tlp. 20,0	7,5	15,75	26,7	84,0
40 m	Ugrađeni pad 1-10	6,7	14,7	25,0	80,0
	Kaskadni pad	5,8	13,0	23,0	77,0
	Vodoravna izvedba, tlp. 20,0	7,0	15,2	26,0	82,0
50 m	Ugrađeni pad 1-10	6,25	14,0	23,75	78,0
	Kaskadni pad	5,5	12,8	22,5	75,0
	Vodoravna izvedba, tlp. 20,0	6,5	14,5	25,0	80,0





UGRADNJA LINIJSKIH SLIVNIKA

Linijski slivnici se postavljaju na pripremljenu podlogu, beton ili pijesak, i učvrste betonom ili nasipom.



LINIJSKI SLIVNIK – ACO linijiska odvodnja UGRADNJA

Oznaka/opis	Grad. duljina [cm]	Grad. širina [cm]	Grad. visina [cm]	Težina [cm]	Poprečni presjek [cm ² /m]
Kanal PD 100 C	100,0	19,0	20,0	28,5	202
Kanal s revizionim oknom	50,0	19,0	20,0	14,0	202
Visodijeli slobna DN100	50,0	19,0	44,0	22,0	202
Visodijeli slobna DN150	50,0	19,0	44,0	22,0	202
Kanal PD 200 C	100,0	29,0	32,5	80,0	524
Kanal s revizionim oknom	50,0	29,0	32,5	49,0	935
Jednodijeli slobna DN150	50,0	29,0	65,0	88,0	935
Jednodijeli slobna DN200	50,0	29,0	65,0	88,0	935



Brzo podizanje revizionih rešetki ACO DRAIN® podizanjem za rešetke. Rešetke na revizionim oknima omogućuju jednostavno čišćenje kanala. Rešetka se postavlja na svoje mjesto jednostavnim pritiskom.



Sustav Monoblock PD 100 C sastoji se od samo 6 dijelova.

Element od 0,5 m s rešetkom iz GFK, s rubnom zaštitom iz GFK, bezvijačnim učvršćivanjem rešetke QuickLock®, formama za vertikalnu odvodnju i predviđenim utorima sa strane za kutne spojeve, križne spojeve i T-spojeve.

Sabirnik, gornji dio 0,5 m, s rešetkom iz GFK s rubnom zaštitom, bezvijačnim učvršćivanjem rešetke QuickLock® i predviđenim utorima sa strane za kutne spojeve, križne spojeve i T-spojeve.

Element 1,0 m

Čeona stijenka s izljevom DN100

Sabirnik, donji dio sa sakupljačem mulja i izljevom DN100 / DN150

Čeona stijenka za početak ili kraj kanala

LINIJSKI SLIVNIK – ACO linijiska odvodnja UGRADNJA



ISPITIVANJE KANALIZACIJE

Gotova, ali neizolirana i nezatrpna kanalizacijska mreža mora se prije predaje ispitati na nepropusnost i kvalitetno funkcioniranje.

Kanalizacijska mreža ispituje se punjenjem vodom po dionicama, te kontrolom promjene razine vode. Tlak ispitivanja propisuje se propisom. U SAD kanalizacijska mreža se ispituje na 3 mVS, Njemačkoj (prihvaćeno i kod nas) 5 mVS, a Švicarskoj 30 mVS. Finalno ispitivanje kanalizacije može se vršiti dimom ili mirisom. Ovo ispitivanje se provodi nakon montaže sanitarnih predmeta i njime se provjeravaju sifoni i samo brtvljenje sanitarnih predmeta.

Ispitivanje treba izvršiti za to nadležna organizacija, u prisutnosti organa komunalnog poduzeća, nadzornog organa i izvođača instalacija, te o rezultatima ispitivanja treba sastaviti zapisnik.

Tek nakon što se ustanovi da je mreža nepropusna smije se početi s izoliranjem vodova, zatvaranjem žlijebova kanala i okana, zatrpavanje rovova i ostalim završnim radovima na dovođenju instalacije u funkciju.



ZAŠTITA KANALIZACIJE

MEHANIČKA ZAŠTITA

Mehanički na kanale može utjecati pomicanje zgrade i istezanje cijevi. Zbog toga se cijevi pri prolazu kroz zidove i temelje ne smiju čvrsto uzidati. U vezi s istezanjem i skupljanjem cijevi naročitu pažnju treba obratiti na PVC, PE i PP cijevi. Na mjestima gdje može doći do mehaničkog oštećenja kanalizacijskih cijevi uslijed udara i sl., cijevi treba zaštititi. Također na mjestima prolaza cijevi između dva požarna sektora treba postaviti protupožarnu brtvu.



Geberit protupožarna obujmica
U slučaju požara obujmica se otopi, a sadržaj ekspandira i zatvori prodor cijevi kroz zid te tako sprječava širenje vatre, plinova i dima.

Jednostavna montaža na izvedenu instalaciju, s pričvršćenjem na zid ili uzidavanjem u prodor kroz zid.



ZAŠTITA KANALIZACIJE

ZAŠTITA OD BUKE

Svaka kanalizacijska mreža prilikom rada proizvodi šumove. Šumovi nastaju prilikom rada sanitarnih predmeta, prilikom protjecanja vode kroz cijevi, te na skretanjima i račvanjima cijevi.

Također, sam materijal izrade cijevi uvjetuje veću ili manju bučnost cijevi pa tako postoje i tzv. bešumne cijevi, kod kojih je razina buke znatno smanjena.

U EU normi 4109 „Zvučna izolacija u visokogradnji“ regulirani su zahtjevi u pogledu zvučne izolacije kako bi se ljudi zaštitili u svojim prostorijama za življenje od opterećenja bukom.



ZAŠTITA KANALIZACIJE

TOPLINSKA ZAŠTITA

Iako u principu u kanalizacijskoj mreži se voda ne zadržava, postoje dijelovi u kojima stalno ima vode. Ako se kanalizacijska mreža izvodi u područjima s niskim temperaturama uvijek je potrebno poduzeti mjere protiv smrzavanja (izoliranje kanalizacije ili provlačenje kanalizacije kroz grijane dijelove zgrade).

U područjima s ekstremno niskim temperaturama ponekad je potrebno i zagrijavati otpadne vode.

Dvorišni vodovi u zemlji uvijek trebaju biti ukopani ispod dubine smrzavanja, a najmanje na dubini 70 cm.



ZAŠTITA KANALIZACIJE

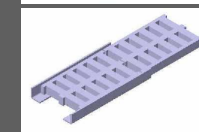
HIGIJENSKA ZAŠTITA

Higijenska zaštita kanalizacijske mreže u prvom redu podrazumijeva mjere za zaštitu vodovoda i prostorija od same kanalizacije. Međutim, i samu kanalizacijsku mrežu je potrebno štiti od: upada raznih krutih predmeta, zagušenja pjenom, ulijevanja štetnih tvari i sl.

Upadi krutih predmeta

Od upada krutih predmeta kućna kanalizacijska mreža se uglavnom štiti postavljanjem raznih zapreka u izljevnim ventilima sanitarnih predmeta. Slobodan otvor tih izljevica mora iznositi najmanje 70% izljeva u sifon.

U slivnicima se upadanje krupnih predmeta sprječava rešetkama raznih oblika. Prema propisima u SAD-u, slobodan presjek rešetke mora biti bar 150% presjeka odvoda, a kod krovova bar 200% presjeka odvoda.





ZAŠTITA KANALIZACIJE

HIGIJENSKA ZAŠTITA - Zagušenje pjenom

Prekomjerna upotreba deterdženata za pranje može uzrokovati zagušenje instalacije kanalizacije pjenom. Pjena, pomiješana sa zrakom je lakša od vode stoga dugo ostaje u cijevima, a povremeno slijevanje vode gura pjenu kroz grane i ogranke natrag u sifone, gdje gura vodene čepove i izbija u sanitarni predmet. Veća količina pjene smanjuje kapacitet kanalizacijske mreže.

Ako se očekuje veća količina pjene u cijevima (posebno granama i ograncima), dobro je cijevi povećati za bar 20% do 80%.

Kod sustava kod kojih je pjena često prisutna (praonice u hotelima i bolnicama i sl), potrebno je svakako predvidjeti sekundarnu odzračnu mrežu.



ZAŠTITA OD KANALIZACIJE

ZAŠTITA OD PLINOVA

Do neželjenog prodora plinova i smrada iz cijevne kanalizacijske mreže može doći kroz sifone sanitarnih uređaja, kroz spojeve cijevi i dijelova i na mjestima oštećenih stijenci cijevi.

Kroz spojeve cijevi prodor plinova je jedino moguć ako su spojevi oštećeni. U tom slučaju ih je potrebno popraviti i ponovnim ispitivanjem dokazati njihovu nepropusnost.

Mjesta gdje nije osigurano obnavljanje vode u sifonima (npr. suhi top sifoni) potrebno je češće kontrolirati i po potrebi dopuniti vodom.

Hladnjače i slični uređaji za držanje hrane ne smiju se izravno spojiti s kanalizacijom, već putem cijevi koja se ulijeva u drugi sanitarni predmet (sifon), da povratni plinovi ne kontaminiraju hranu.

Također sifone sanitarnih predmeta je potrebno češće čistiti.



ZAŠTITA KANALIZACIJE

HIGIJENSKA ZAŠTITA – Sprječavanje ulijevanja štetnih tvari

Štetnim tvarima se smatraju sve tvari koje mogu ugroziti funkciju, pogon i održavanje kanalizacije i njenih uređaja. U kanalizaciju se ne smiju izljevati:

- zapaljive i eksplozivne tekućine (npr. benzin);
- kipuće tekućine (iznad 30... 35° C);
- štetne kiseline i lužine;
- tvari koje mogu razviti štetne plinove;
- infektivne, radioaktivne i otrovne tvari

Također se u kanalizaciju ne smiju bacati: katran, pepeo, cement, pijesak, zemlja masti, ulja, fenoli itd.

Kanalizacijske mreže u kojima se očekuje pojava ovakvih tvari moraju imati uređaje za separaciju ovih tvari prije ispuštanja u gradski kanalizacijski sustav (separatori masti, pjeskolovi, dekontaminatori i sl.).



ZAŠTITA OD KANALIZACIJE

ZAŠTITA OD PROCURIVANJA

Procurivanje otpadne vode je naročito opasno zbog moguće kontaminacije čiste vode i okoliša.

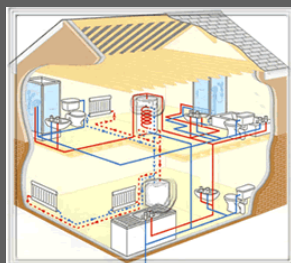
Da bi se spriječilo procurivanje otpadne (kanalizacijske) vode, naročito je važno da je kanalizacijska mreža lako dostupna i lako pregledna.

Otvori za čišćenje ne smiju se postavljati na mjestima gdje je moguća kontaminacija hrane.



Kućne Instalacije - Dio 2. - Vodovod

Predavanje br. 5 – Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi



Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 5 – Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi

Str. 2/43



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4		Vodovod (hladna i topla voda)	Zajednički dio	Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5				Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9		Elektro instalacije	Zajednički dio	Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	1. dio			Uvod, Podjela, Elementi,
11	HVAC Instalacije	Zajednički dio	2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12			Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13			Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka

Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 5 – Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi

Str. 3/43



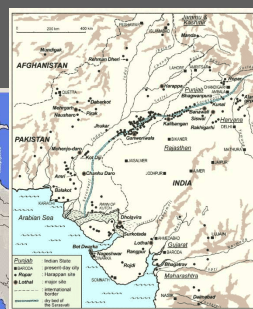
Povijesno, sve su se velike civilizacije razvile pokraj izvorišta vode. Voda je, nakon zraka, jedna od najvažnijih ljudskih potreba. Čovjek bez zraka može nekoliko minuta, bez vode nekoliko dana a bez hrane dulje od mjesec dana.



Egipat – Nil



Babilon – Eufkrat i Tigris



Indija - Ind

Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 5 – Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi

Str. 4/43



Potreba za vodom dovela je do velebnih građevina u povijesti, od kojih su neke očuvane sve do danas.



Pont du Gard, Francuska



Yesdere Sirinyer Akvadukt, Turska



Rimske terme



Dioklecijanov akvadukt, Hrvatska



Potreba za vodom:

- Piće (ljudi i stoka)
- Priprema hrane (ljudi i stoka)
- Pranje (tijelo, rublje, posuđe, predmeti, prostorije, ulice, automobili, stoka i dr.)
- Zalijevanje (vrtovi, parkovi, ulice i dr.)
- Gašenje požara
- Gospodarske svrhe (hlađenje strojeva, tehnološki procesi, sastavni dio industrijskih proizvoda i dr.)
- Sportske svrhe i rekreacija (kupanje, plivanje, vodeni sportovi...)



Kemijski čista voda (H_2O) je molekula koja se sastoji od dva atoma vodika i jednog atoma kisika. Kemijski čista voda naziva se i destilirana voda.



Gustoća vode ovisi o njenoj temperaturi. Pri zagrijavanju voda se širi, a pri hlađenju skuplja. Ovo međutim, vrijedi samo do temperature $+4^{\circ}C$, kad voda ima najveću specifičnu težinu. Daljnjim se hlađenjem voda ponovno širi i postaje lakša (tzv. fizička anomalija vode). Zbog toga led pliva na površini. Na temperaturi $+4^{\circ}C$ i tlaku od 100 kPa:

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litra} = 1 \text{ kilogram vode}$$

Pri morskoj razini voda ključa na $+100^{\circ}$ a ledi se na $0^{\circ}C$.

Zagrijavanjem se povećava zapremina vode, zbog čega grijači vode moraju imati sigurnosne ventile.

Pretvaranjem u led voda povećava zapreminu za oko 10% i stvara ogromne tlakove, zbog čega znaju pucati vodovodne cijevi pri smrzavanju.

Voda je praktično nestišljiva (neelastična), zbog čega dolazi do hidrauličkih udara pri naglom zatvaranju ventila (zapornica).

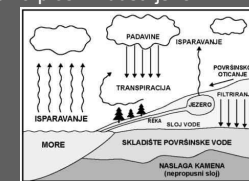


Kruženje vode na Zemlji (Hidrološki ciklus):



U raznim fazama kruženja voda ima različita svojstva, pa razlikujemo:

- **Atmosferska voda (kišnica)** – je u biti destilirana voda, koja sadrži sastojke koje otopi iz zraka koji prođe, tj. prašinu, mikroorganizme i plinove koji se otapaju u njoj. Ova voda je bljutava za piće i koristi se samo kada nema druge alternative.
- **Površinska voda (potočna, riječna, jezerska)** – je u gornjim tokovima slična izvorskoj, ali u daljnjem toku dolazi u dodir s mineralnim tvarima i rastvara ih. Vrlo brzo se onečisti ljudskim i drugim otpacima. Dobro joj je svojstvo što je male tvrdoće i pogodna je za piće i industrijske potrebe.
- **Podzemna voda** – Prolazeći polako kroz filtre propusnih tala obično izgubi sve mikroorganizme i otopljene sastojke, a oplemeni se raznim mineralima (najčešće: Kalcij i Magnezij)





Jedno od važnih svojstava vode je tzv. tvrdoća vode. Ukupnu tvrdoću vode čine sve soli kalcija i magnezija rastvorene u njoj. Tvrdoća vode se mjeri na razne načine, kao npr. njemačkim stupnjevima. Jedan njemački stupanj tvrdoće (°d) predstavlja otopljenih 10 mg vapna (CaO) u 1 litri vode. Smatra se da je:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| • Vrlo mekana voda | 0 ... 4 °d |
| • Mekana voda | 4 ... 8 °d |
| • Srednje tvrda voda | 8 ... 12 °d |
| • Prilično tvrda voda | 12 ... 18 °d |
| • Tvrda voda | 18 ... 30 °d |
| • Vrlo tvrda voda | ≥ 30 °d |



Tvrde vode su ukusnije za piće, ali neprikladne za pranje (velika potrošnja sapuna) i industrijske potrebe (kamenac). Mekane vode su bljutave za piće, ali su pogodnije za pripremu tople vode.

Pogodna za piće je voda bez boje, okusa i mirisa, temperature 7-12 °C i tvrdoće oko 8 °d.



KVALITETA VODE ZA PIĆE

Kako je naglašeno za piće je pogodna voda bez boje, okusa i mirisa, temperature 7-12 °C i tvrdoće oko 8 °d.

Voda za piće mora biti higijenski ispravna, što znači da ne smije sadržavati kemijske, fizikalne i bakteriološke sastojke u količinama većim od dopuštenih.

Analiza vode za piće obuhvaća određivanje količina sljedećih karakteristika i sastojaka u vodi:

- FIZIKALNO-KEMIJSKE OSOBINE VODE: temperatura, boja, mutež, miris, pH i elektrovodljivost
- KEMIJSKE OSOBINE VODE: alkalitet, tvrdoća, kalcij, magnezij, kalij, litij, natrij, amonij, fluorid, klorit, bromat, klorid, nitrit, klorat, bromat, nitrat, fosfat, sulfat, oksidativnost
- BAKTERIOLOŠKE OSOBINE VODE: koliformne bakterije, fekalne koliformne bakterije, fekalni streptokoki, sulfitoreducirajuće klostridije, aerobne mezofilne bakterije



KVALITETA VODE ZA OSTALE POTREBE

Voda za domaće potrebe (kuhanje, pranje, topla voda i dr.) mora imati ista svojstva kao voda za piće.

Voda kojom se napaja stoka ne mora u svemu odgovarati uvjetima koji se postavljaju vodi za piće. Stoka može, bez veće štete, piti vodu koja sadrži veću količinu bakterija zaraznih za ljude.

Za vodu za privredne svrhe se, već prema različitim potrebama tehnološkog procesa, postavljaju vrlo različiti zahtjevi. Neke industrije zahtijevaju vrlo čistu i mekanu vodu (industrija piva, ljepila, šećera, papira...).

Treba naglasiti da kvaliteta vode ne ovisi samo o izvorištu (vodozahvatu) već i o objektima i uređajima kroz koje prolazi (građevine, cijevi, posude, armature).



KOLIČINA I POTROŠNJA VODE

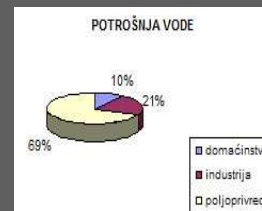
U posljednjih 100 godina potrošnja se povećala osam puta. Najviše otpada na poljoprivredu oko 69%, zatim industriju 21% i domaćinstva 10%.

Prema prognozama do 2025. godine najmanje 3.5 milijardi ljudi u svijetu osjećat će nestašicu vode. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) oko 400 milijuna ljudi u zemljama u razvoju, pati od bolesti koje su posljedica upotrebe nedovoljno čiste vode za piće (od tih bolesti dnevno umire 30 000 ljudi). Čiste vode je sve manje i ona je sve skuplja.

U naseljenim mjestima danas je potrebno 200-500 l pitke vode po stanovniku na dan.

U nekim razvijenim zemljama, gdje je industrija veoma razvijena, potrošnja vode prelazi preko 500 litara po stanovniku na dan.

Jedno prosječno europsko domaćinstvo potroši oko 180 litara po stanovniku na dan.





Potrošnja vode u naseljima:

	l/osobi na dan
Seoska naselja bez vodovoda (opskrba iz bunara, cisterni ili izvora)	30 - 45
Seoska naselja s vodovodom	
bez kućnih priključaka	40 - 60
s kućnim priključcima	80 - 100
Gradska naselja s kanalizacijom	
stanovi bez kupaonica	80 - 120
stanovi s kupaonicama	100 - 180
stanovi s kupaonicama, centralnim grijanjem i toplom vodom	200 - 300
vile	250 - 350



Potrošnja vode u javnim zgradama (l/dan):

Administrativne zgrade	po zaposlenom	20 - 60
Ambulante	po posjetitelju	15
Kina	po posjetitelju	3 - 5
Bolnice	po krevetu	250 - 600
Dječji vrtić	po djetetu	100
Hoteli	po gostu	250 - 300
Kazališta	po posjetitelju	3 - 5
Restorani	po sjedištu	30 - 80
Robne kuće	po zaposlenom	25 - 50
Škole (bez tuševa)	po učeniku	5 - 10
Škole (s tuševima)	po učeniku	20
Javni zahod	po zahodskoj školjci	300 - 500
	po pisoaru	30
Zatvor	po zatvoreniku	50 - 100



Potrošnja vode po sanitarnom predmetu:

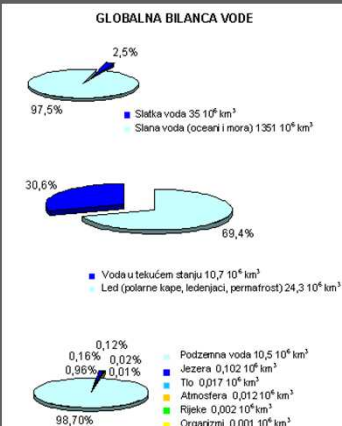
Sanitarni predmet	Količina za jednu upotrebu (l)	Trajanje upotrebe (min)	Učestalost	
			na dan ⁽¹⁾	na sat ⁽²⁾
Bide	18	8	3	10
Kada	150-200	20	1	2
Tuš kada	130	20	1	2
Pisoar	3	1/3	3	10
Tuš	u stanu	50	8	1
	javni	100	8	2
Praonik (sudoper)	kuhinjski	15	15	3
	laboratorijski	30	15	-
Perilica	za rublje	50-100	120-180	-
	za suđe	50	100	-
Umivaonik	kupaonski	4	1	15
	pod mlazom	18	3	10
	liječnički	30	5	6
Zahod	s vodikotličem	8	20	3
	s ispirnicom	7	20	3

(1) Za stanove, (2) Za privredne i javne zgrade



DOBIVANJE VODE

Za snabdijevanje vodom u obzir dolaze: podzemna, izvorska, površinska (potočna, riječna, jezerska), atmosferska voda (kišnica) i morska voda (desalinizacija).





PODZEMNA VODA

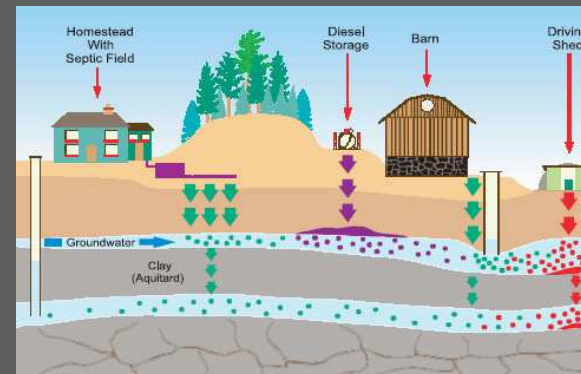
Nastaje tako što oborinska voda (kiša, snijeg) prođe kroz propusne slojeve (pijesak, šljunak...) dok ne dođe do nepropusnog sloja (glina, kamen). Ako ova voda prođe kratak put prije zahvata onda je obično zagađena, jer se zagađenje s površine nije stiglo pročistiti. Ako je put dugačak, ova voda se očisti mehanički i bakteriološki, te je dobra za piće. Općenito se može reći što je zahvat dublji, voda ima bolju kvalitetu.

Eksploatacija ove vode vrši se:

- Kopanim bunarima (zdencima)
- Zabijenim i bušenim bunarima (cijevni bunari - zdenci)



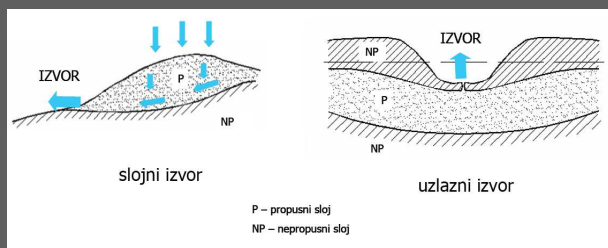
Kod bunara valja biti naročito pažljiv da ne dođe do njihovog zagađenja, kroz sami bunar ili procjeđivanjem iz septičke jame i sl.



IZVORSKA VODA

Kad vodonosni sloj s podzemnom vodom zbog konfiguracije zemljišta izlazi na površinu, nastaju izvori (vrela).

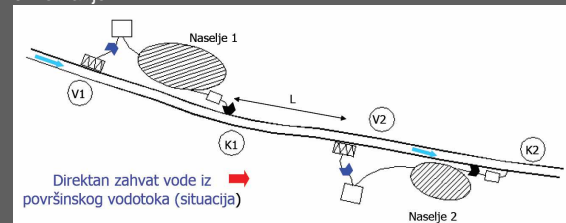
Prije početka korištenja izvora potrebno je ispitati izdašnost i kvalitetu vode na izvoru.



POVRŠINSKA VODA

U krajevima u kojima nema izvora (ravničarski krajevi), a podzemna voda se iz bilo kojih razloga ne smije iskorištavati, može se u prikladnim slučajevima koristiti potočna, riječna i jezerska voda.

Da bi ova voda postala upotrebljiva, mora se prethodno, ovisno o stupnju prirodne čistoće, propustiti kroz manji ili veći broj taložnica, zatim filtera od pijeska i šljunka. Pored toga potrebno je uništiti i bakterije, što se najčešće postiže kloriranjem.





ATMOSFERSKA VODA

U krajevima u kojima nije moguće dobiti nikakvu drugu vodu, mora se koristiti atmosferska voda.

Zahvatni objekti su cisterne (čatrnje, gustijerne).

Kao sabirne površine najčešće se koriste krovovi kuća ili čiste i popločene površine u blizini cisterne.

Ovakvi objekti su bili temelj opstanka na dinaridskom kršu.



MORSKA VODA

U sušnim krajevima uz more, gdje nema izvora pitke vode, često se koristi morska voda.

Proces DESALINIZACIJE izdvaja soli iz morske vode i na taj način čini je (uz eventualno dodatno kondicioniranje) pitkom vodom.

Troškovi proizvodnje pitke vode iz morske vode su veliki stoga se takav način dobivanja pitke vode koristi samo ukoliko nema alternativnih izvora pitke vode ili oni zahtijevaju još veće troškove.



Postrojenje za desalinizaciju blizu Sydneya, Australija



POSTUPCI ZA POPRAVLJANJE KVALITETE VODE

Ako voda koja se dobiva iz prirodnih nalazišta ne odgovara uvjetima kvalitete koji se traže na mjestu potrošnje, potrebno ju je popraviti. Popravljanje (kondicioniranje) vode vrši se umjetnim sredstvima na sličan način kao što se to vrši prirodnim putem, kad voda, prolazeći kroz tlo ili po njegovoj površini prima ili gubi neke sastojke. Pri tom se provode postupci:

- Taloženje
- Filtriranje
- Provjetravanje (Aeracija)
- Kemijski postupci
- Specijalni postupci



Berkefeldov filter



PRIKUPLJANJE VODE ZA NASELJE

Da bi se u naseljima u svakom trenutku osigurala dovoljna količina vode i dovoljan tlak, grade se spremnici vode, tzv. vodospreme. U ravničarskim krajevima, gdje nije moguće naći povišeno mjesto za postavu vodospreme, grade se vodotoranji.



Vodosprema Čikat,
Mali Lošinj



Vodotoranj, Zagreb

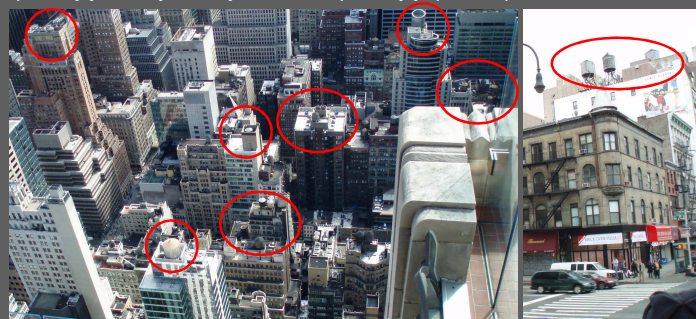


Vodotoranj, Vukovar



PRIKUPLJANJE VODE ZA ZGRADU

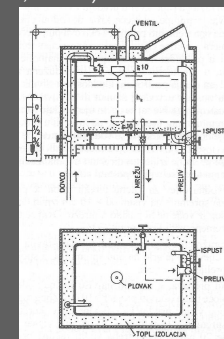
U zgradama, posebno visokim zgradama, gdje postoji mogućnost neredovite opskrbe vodom (zbog pada tlaka i sl.) također se grade spremnici koji se postavljaju na najvišim mjestima ili se postavljaju posude pod tlakom.



SPREMNICI

Spremnici se izrađuju od čeličnog ili drugog lima, betona, a u novije vrijeme i od umjetnih materijala kao gotovi proizvodi (PEHD, PP i sl).

Spremnici se postavljaju na najvišem mjestu u zgradi, na međukatovima ili u podrumu (spremnik pod tlakom). Osiguravaju dovoljnu količinu vode i potreban tlak.

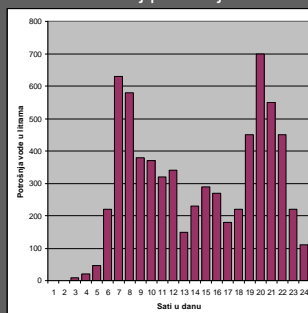


DIMENZIONIRANJE SPREMNIKA

Dimenzioniranje spremnika za male zgrade vrši se na jednodnevnu potrošnju. Za veće zgrade treba izraditi dijagram najveće potrošnje po satu. Zapremina spremnika je tada jednaka maksimalnoj potrošnji između dva punjenja spremnika.

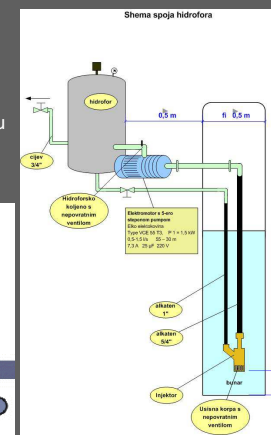
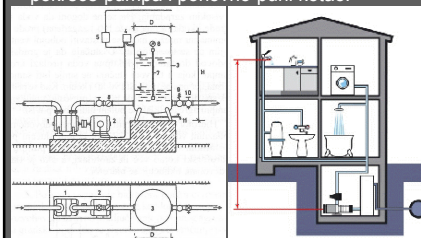
Spremnik se u principu puni u doba jeftine struje (noću), dakle jednom dnevno. U slučaju da to zahtijeva veliki spremnik, spremnik se može puniti i više puta dnevno.

Ovakvi spremnici su obično većih težina, pa je to potrebno uzeti u obzir prilikom proračuna konstrukcije zgrade.



POSUDE POD TLAKOM - HIDROFORI

Glavni dio hidrofora je kotao u kojem se, u donjem dijelu nalazi voda, a u gornjem zrak. Pumpa puni kotao vodom i tlači zrak. Taj komprimirani zrak održava tlak vode u kotlu i u cijeloj mreži i kad se obustavi pumpanje. Kad tlak padne ispod minimuma automatski se pokreće pumpa i ponovno puni kotao.





HIDROFORI

U današnje vrijeme, hidrofori su obično cjelovita postrojenja koji se kao takvi kupuju i ugrađuju u zgrade gdje je to potrebno.

MEMBRANSKE POSUDE POD TLAKOM

Kao posude pod tlakom, u posljednje vrijeme se koriste i posude s gumenom membranom. Glavna razlika, u odnosu na hidrofore, je da tlak u sustavu održava napeta gumena membrana.

EMP - HDR

Kullanıcı Atamaları:
- Okullar, Tarih Köyleri, Villalar, Toplu Konular
- Apartmanlar, Fabrikalar, Hastaneler, Su beslenmesi ve mikrosistemlerin çalıştırma yerleri.

Teknik Bilgiler:
- Emme yüksekliği : 6 mt.
- Sıvma yüksekliği (h) : 25 - 140 mt.
- Kapasite (maks. Q) : 5 - 60 m³/h
- Dişli sızma : 10 - 100
- Kat sızma : 10 - 25
- Motor gücü : 4 - 20 Hp.
- Su sıcaklığı : 0 - 100 °C

KAPASİTE TABLOSU

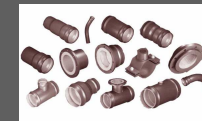
MEMBRAN KODU	KAT SAYISI	DİŞLİ SIZMA	POZİTİF TİPİ	TANIM BAKIĞI	SALAVATI AĞIRLIĞI (KG)	MOTÖR HP	BAŞLIK
EMP-HDR1	10	30-35	LE545	80	2"	2"	4 2000
EMP-HDR2	15	30-35	LE545	100	2"	3"	5,5 2000
EMP-HDR3	20	35-30	LE547	100	2"	3"	5,5 2000
EMP-HDR4	10	30-30	LE545	200	2 1/2"	1 1/2"	7,5 2000
EMP-HDR5	15	35-40	LE545	200	2 1/2"	1 1/2"	10 2000
EMP-HDR6	20	40-40	LE552	200	2 1/2"	1 1/2"	10 2000
EMP-HDR7	15	50-50	LE54	300	2 1/2"	1 1/2"	10 2000
EMP-HDR8	20	60-70	LE55	400	2 1/2"	1 1/2"	15 2000
EMP-HDR9	15	70-80	LE54	750	2 1/2"	1 1/2"	15 2000
EMP-HDR10	20	60-80	LE55	750	3"	2"	15 2000
EMP-HDR11	25	90-100	LE55	1000	3"	2"	20 2000



VODOOPSKRIBNA MREŽA

Vodoopskrbnu mrežu, u generalnom slučaju, sačinjavaju:

- **Cijevi** (služe za dovod i distribuciju vode unutar vodoopskrbnog područja ili zgrade),
- **Fazonski komadi** (služe za usmjeravanje toka vode, promjenu protjecajnih površina i izvedbu različite vrste spojeva – koljena, račve, redukcije i sl.),
- **Vodovodne armature** (služe za ispravno funkcioniranje, upravljanje i održavanje vodovodne mreže – ventili, slavine i sl.)



VODOVODNE CIJEVI

U vodovodnim instalacijama zgrada upotrebljavaju se cijevi od različitih materijala: metalne (olovne, čelične, lijevano željezne, bakrene...), betonske (beton, azbest-cement...) i cijevi od umjetnih materijala (PVC, keramika, porculan, polietilen, polipropilen...).

Generalno gledano, PP (polipropilen) i PEHD (Polietilen visoke gustoće) cijevi su u posljednje vrijeme gotovo istisnule sve druge cijevi iz upotrebe, osim možda čeličnih pocinčanih cijevi (požarna voda!) i bakrenih cijevi.



ČELIČNE NAVOJNE CIJEVI (POCINČANE)

Upotrebljavaju se za instalaciju vode u unutrašnjosti zgrada i za dvorišne vodove. Izrađuju se sa šavom i bez šava. Šavne se cijevi mogu koristiti za nazivni tlak do 10 bara, što znači za većinu kućnih vodovoda, a bešavne izuzetno za veći tlak.

Zbog zaštite od korozije, one su izvana i iznutra presvučene tankim slojem cinka (pocinčane).

Proizvode se u promjerima: Ø10... Ø150 mm i duljine 4-8 m. Ne smiju se savijati jer im presvlaka od cinka otpada i sklone su koroziji. Cijevi na kraju imaju konusni navoj, a ako se sijeku tada se navoj nareže naknadno.



ČELIČNE NAVOJNE CIJEVI (POCINČANE)

Za spajanje, rašljanje i mijenjanje smjera služe cijevnice (fitinzi, fazonski elementi) od tempernog lijeva ili mjeda koj imaju cilindrični navoj.



- 1 Nazuvica (mufa, mufna)
- 2 Prijelazna nazuvica
- 3 Dvostruka uvrтка (nipl)
- 4 Prijelazna dvostruka uvrтка
- 5 Prijelazna uvrтка
- 6 Kapa
- 7 Čep
- 8 Protunavrтка
- 9 Prirubnice
- 10 Luk 90° s naglavkom
- 11 Luk 45° s naglavkom
- 12 Koljeno
- 13 Prijelazno koljeno
- 14 Troluk
- 15 Prava rašlja (T-komad)
- 16 Prijelazna prava rašlja
- 17 Križ (TT-komad)



ČELIČNE NAVOJNE CIJEVI (POCINČANE)

Spajanje cijevi vrši se namatanjem pramena kudjelje namočene u laneno ulje ili teflon trake preko vanjskog navoja, a zatim se preko toga zavrne dio koji se spaja.

Za spojeve koje je potrebno lako razdvojiti upotrebljavaju se cijevne spojke (holenderi).



BAKRENE CIJEVI

Upotrebljavaju se za unutarnje instalacije, naročito tople vode (podno grijanje!) i priključne vodove.

Na unutrašnjim površinama bakrenih cijevi vrlo brzo se stvara tanki sloj oksida koji ih štiti od daljnjeg nagrizanja. Nije ih uputno koristiti za vode koje sadrže značajnu količinu ugljičnog dioksida (mineralne vode), koji otapa bakar i utječe na okus vode.

Prednost im je što su trajne i elastične, rijetko pucaju pri smrzavanju, vrlo su glatke i lako se oblikuju.

Spajaju se zavarivanjem, tvrdim lemljenjem, specijalnim cjevnicama s zavrtnjem i cjevnicama s kapilarnim lemljenjem.

Savijanje cijevi manjeg promjera se radi u hladnom stanju, a cijevi većeg promjera se moraju prethodno zagrijati.

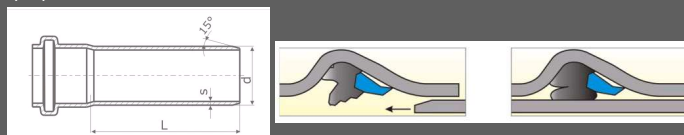


PLASTIČNE (PVC) CIJEVI

Upotrebljavaju se za unutarnje i vanjske cijevne mreže. U posljednje gotovo su ih posve istisnule PEHD i PP cijevi.

Materijal od kojeg se izrađuju je Polivinilklorid (PVC), pod tvorničkim nazivima: Juvidur, Totra, Vinidur i sl. Proizvode se za tlakove od 6 i 10 bara, nazivnog promjera Ø16 – Ø400 mm. Duljine su obično 4 i 6 m.

Spajanje PVC najčešće se vrši brtvnom gumicom. Brtvna gumica je tvornički postavljena u naglavku cijevi. Spajanje se može vršiti i zavarivanjem, ali se ne preporuča.





PEHD (Polyetylen High Density) CIJEVI

Izrađuju se od polietilena visoke gustoće (PEHD), kao mekane ili tvrde za dvorišne i priključne vodove (češća namjena), ili samo tvrde za kućne vodove.

Njihovom rukovanju i polaganju pogoduje mala specifična masa (lakše su od PVC cijevi i plivaju na vodi), te vrlo visoka savitljivost. Stjenke su im vrlo glatke što otežava stvaranje raznih naslaga. Potpuno su vodonepropusne, otporne na kemikalije i kiseline, te imaju veliku otpornost na udarce, visoku čvrstoću i žilavost, trajnost i mali šum.

Raspoloživost PEHD cijevi do promjera DN 110 (nominalni promjer) je u kolutima dužine 100 metara, a od promjera DN 110 u šipkama dužine 6 ili 12 metara.

PEHD cijevi generalno se koriste za:

- transport tekućina (vodovod, oborinska i fekalna kanalizacija)
- transport plina
- kao zaštitne cijevi (zaštita TK, energetskih i svjetlovodnih kabela)



Ima niz načina spajanja PEHD cijevi: rastavljivi (1. red) i nerastavljivi (2. red).



Rastavljivi fitting



Sistem "Hawle"



Prirubnica



Elektrospojnica



Objmica za ubušavanje



Sučeonno zavarivanje



PEHD cijevi se najčešće spajaju elektrofuzijskim zavarivanjem pomoću spojnih elemenata (elektrospojnica) ili sučeonim spojem (vidjeti PP cijevi).



- 1 i 2 – Cijev i nastavak je potrebno izmjeriti i označiti
- 3 – Rubove cijevi je potrebno adekvatno pripremiti
- 4 – Cijev i nastavak je potrebno dobro očistiti
- 5 – Umetanje cijevi u nastavak
- 6 – Postavljanje cijevi i nastavka na nosač
- 7 – Nosač se stegne i čvrsto uhvati cijevi
- 8 – Postavljanje aparature za elektrofuzijsko varenje
- 9 – Spajanje cijevi



PP (Polypropylen)

PP cijevi se koriste za unutarnju vodovodnu mrežu, za hladnu i vruću vodu. Proizvode se od Polipropilena s raznim dodacima (tzv. random kopolimera).

Imaju slične karakteristike kao i PEHD cijevi: potpuno su vodonepropusne, otporne na kemikalije i kiseline, te imaju veliku otpornost na udarce, visoku čvrstoću i žilavost, trajnost, mali šum i dobru toplinsku izolaciju (mogu se koristiti za instalaciju centralnog grijanja). Spajaju se na iste načine kao i PEHD cijevi..

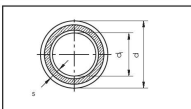




PP (Polypropylen)

Proizvodni program PP cijevi:

podaci o cijevi			promjer d mm	debljina stjenke s mm	unutarnji promjer d _i mm	sadržaj vode l/m	težina kg/m	DN
broj art.	mjere (dimenzije)	pakir- ranje						
70708	20 mm	100	20	2,8	14,4	0,163	0,152	15
70710	25 mm	100	25	3,5	18,0	0,254	0,236	20
70712	32 mm	40	32	4,4	23,2	0,423	0,379	25
70714	40 mm	40	40	5,5	29,0	0,661	0,590	32
70716	50 mm	20	50	6,9	36,2	1,029	0,919	40
70718	63 mm	20	63	8,6	45,8	1,647	1,444	40
70720	75 mm	20	75	10,3	54,4	2,324	2,054	50
70722	90 mm	12	90	12,3	65,4	3,359	2,943	65
70724	110 mm	8	110	15,1	79,8	5,001	4,403	80
70726	125 mm	4	125	17,1	90,8	6,475	5,669	80
70730	160 mm	4	160	21,9	116,2	10,604	9,710	100



PP (Polypropylen)

Proizvodni program fitinga



broj artikla	mjera (dimenzija)	pakir- ranje	cijena/ komad	cijena Euro	komad	kg/ komad	broj artikla	mjera (dimenzija)	pakir- ranje	cijena/ komad	cijena Euro	komad	kg/ komad
12106	16 mm	10 kom.	1			0,011	13106	16 mm	10 kom.	1			0,015
12108	20 mm	10 kom.	1			0,018	13108	20 mm	10 kom.	1			0,024
12110	25 mm	10 kom.	1			0,025	13110	25 mm	10 kom.	1			0,033
12112	32 mm	5 kom.	1			0,041	13112	32 mm	5 kom.	1			0,061
12114	40 mm	5 kom.	1			0,071	13114	40 mm	5 kom.	1			0,089
12116	50 mm	5 kom.	1			0,161	13116	50 mm	5 kom.	1			0,205
12118	63 mm	1 kom.	1			0,277	13118	63 mm	1 kom.	1			0,368
12120	75 mm	1 kom.	1			0,447	13120	75 mm	1 kom.	1			0,556
12122	90 mm	1 kom.	1			0,802	13122	90 mm	1 kom.	1			0,968
12124	110 mm	1 kom.	1			1,412	13124	110 mm	1 kom.	1			1,718
12126	125 mm	1 kom.	1			1,964	13126	125 mm	1 kom.	1			2,671
12130*	160 mm	1 kom.	1			2,600	13130*	160 mm	1 kom.	1			3,680
12131*	160 mm	1 kom.	1			1,650	13131*	160 mm	1 kom.	1			2,780



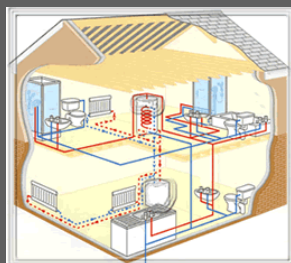
PP (Polypropylen) – sučeono zavarivanje



- 1 - Prije postupka zavarivanja cijev je potrebno izmjeriti na željenu dužinu.
- 2 - Dijelovi, koji su spremni za zavarivanje, se stežu i u odgovarajućoj mjeri ispravljaju. Krajevi cijevi moraju biti čisti i ravno izblanjani.
- 3 - Elementi za zavarivanje se postavljaju u poziciju za zavarivanje. Širina razmaka max. 0,5 mm. Cijevi je potrebno pritisnuti na grijajući element. Nakon što se cijevi zagriju, grijajući element se uklone, a cijevi brzo pritisnu jedna na drugu.
- 4 - Nakon hlađenja spoj je ostvaren. U spoju mora biti vidljivo ispušćenje.

Kućne Instalacije - Dio 2. - Vodovod

Predavanje br. 6 – Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme



Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 6 – Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme

Str. 2/37



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije
4		Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije	
5		Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi	
6		Vodovod (hladna i topla voda)	Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7			Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8			Požarni vodovod, Priprema tople vode
9		Zajednički dio	Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka

Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 6 – Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme

Str. 3/37



ARMATURE

Armature služe za zaustavljanje, prigušivanje i reguliranje toka vode, za reguliranje tlaka, mjerenja protoka i za ispuštanje vode i zraka iz cijevi.

Izrađuju se od čelika, bakra, mesinga, bronce i drugih metala, a u novije vrijeme izrađuju se i od plastičnih masa.

U armature spadaju:

- Zatvarači (zasuni, zapornice)
- Ispusne armature (razne ispusnice
 - slavine i ispirnice)
- Regulacijske armature (razni ventili)
- Mjerne armature (vodomjeri)



Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 6 – Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme

Str. 4/37



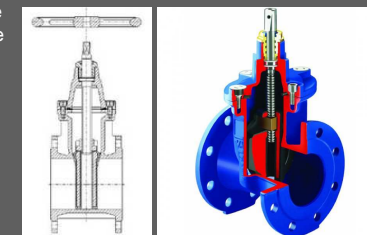
ZATVARAČI – ZASUNI

Zasuni (zagatke, šiberi) služe za zaustavljanje i prigušivanje toka vode u cijevima. Obično se postavljaju na lijevanim vodovodnim cijevima i to na profile od Ø40 do najvećih.

Sastoje se od kućišta na kojem se okretanjem ručnog točka okreće vreteno na čijem se kraju nalazi kružna ploča koja zatvara profil cijevi.

Kod zasuna zatvaranje i otvaranje je postupno i ne izaziva dinamičke udare, ali zatvaranje nije uvijek potpuno jer čestice suspendirane u vodi ne dozvoljavaju uvijek potpuno zatvaranje.

Zasuni se vrlo rijetko koriste u kućnoj mreži.





ZATVARAČI – ZAPORNICE

Zapornice (Zaporni ventili, propusni ventili), imaju istu funkciju kao i zasuni.

Zaustavljanje vode kod zapornice vrši se okretanjem ručnog točka na čijem se donjem dijelu nalazi pločica s gumenim prstenom. Ovaj gumeni prsten naliježe na svoje sjedište u otvoru pregrade i potpuno zaustavlja tijek vode.

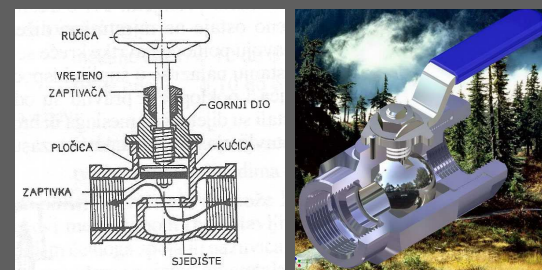
Zapornica ima mnogo vrsta: za razne položaje (ravne, kose), načine spajanja (s navojem, pribudnicama...), načine rukovanja (s točkom, prečkom, polugom, na ključ).

Samozapornice su specijalne zapornice koje služe da propuste vodu određeno vrijeme, a zatim se same zatvore. Koriste se u javnim tuševima, pisoarima i sl.



ZATVARAČI – ZAPORNICE

Neki principi rada zapornica prikazani su na skicama.



Na početku svakog razvoda vodovodne mreže potrebno je postaviti zapornicu (ventil).



ISPUSNE ARMATURE – ISPUSNICE I ISPIRNICE

Ispusnice (ispusni ventili) razlikuju se po obliku, konstrukciji, svrsi i položaju. Obično ih nazivamo slavinama ("špinama").

Možemo ih podijeliti po brojnim kriterijima, pa tako npr. razlikujemo:

- Zidne ispusnice - montirane na zidu iznad umivaonika, kade, sudopera i sl.
- Stojeće ispusnice - montirane na sudoperu, umivaoniku i sl.
- Česme za pitku vodu - montiraju se na javnim mjestima. Daju mlaz u vidu malog vodoskoka.
- Štedljive ispusnice – montiraju se na javnim mjestima (javni nužnici i sl) da bi se ograničilo ispuštanje vode.
- Ispusnice s plovkom – ispusnice u vodikotličima, itd.

Ispirnice (ispirni ventili) služe za ispiranje WC školjke ili pisoara direktno iz vodovodne cijevi.



ISPUSNE ARMATURE – ISPUSNICE (SLAVINE)

Tipovi i oblici slavina bitno ovise o proizvođaču, te se mogu naći slavine raznih dizajna i mogućnosti. Neki tipovi prikazani su na slikama.

Slavina za kadu s priključkom na zid



Slavina za umivaonik s priključkom na umivaonik



Slavina za bide s priključkom na bide



Ručica tuša



"Old England" dvoručna slavina za kadu (priključak na zid)



REGULACIJSKE ARMATURE

U regulacijske armature spadaju razni ventili za regulaciju toka vode, regulaciju tlaka, usisavanja i ispuštanja zraka.

U tu svrhu postoje:

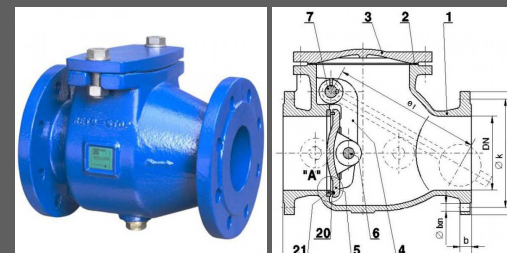
- Odbojni ventil (povratni jednosmjerni ventil)
- Redukcijski ventil (svodni ventil)
- Zračni ventil
- Sigurnosni ventil
- Kombinirani ventil



REGULACIJSKE ARMATURE – Odbojni ventil

Odbojni ventil (povratni, jednosmjerni ventil) dozvoljava tok vode samo u jednom smjeru. Postavlja se na mjestima gdje se ne smije dozvoliti tok vode u oba smjera npr. kod hidrofora, spremnika, bojlera, vodomjera i sl.

Rade na principu da kada voda pokuša proteći u drugom smjeru, tlak vode zatvara poklopac.

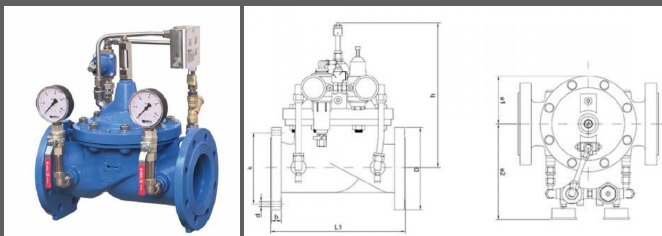


REGULACIJSKE ARMATURE – Redukcijski ventil

Redukcijski ventil (svodni ventil) smanjuje previsoki tlak vode u cijevnoj mreži na neki niži određeni i automatski ga održava.

Ugrađuje se samo na osnovu dozvole komunalnog poduzeća.

Ovi ventili su često osjetljivi na suspendirane čestice u vodi, pa je ispred njih potrebno ugraditi sita.



REGULACIJSKE ARMATURE – Zračni ventil

Zračni ventili služe za ispuštanje zraka iz cijevne (vodovodne) mreže (ispusni ventili), za uvlačenje zraka u cijevnu mrežu (usisni ventili) i za obje radnje (ispusno-usisni ventili).

Postavljaju se na najvišim i na drugim točkama kućne i vanjske vodovodne mreže.

Automatizirani su.

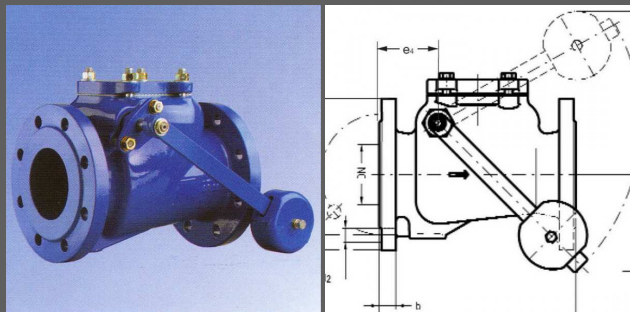
Najčešće rade na principu uzgona kugle i razlike atmosferskog i radnog tlaka u cjevovodu.





REGULACIJSKE ARMATURE – Sigurnosni ventil

Sigurnosni ventili služe za sprječavanje opasnog tlaka. Postavljaju se na mjestima gdje može nastati povećanje tlaka i dovesti do razaranja aparata i cijevi (npr. kod grijачih kotlova i sl.).



REGULACIJSKE ARMATURE – Kombinirani ventil

Kako neki ventili često dolaze u određenom redosljedu, izrađuju se u jednom komadu kao: Kombinirani ventili.



MJERNE ARMATURE

U mjerne armature spadaju uređaji za mjerenje protoka vode, a služe za kontroliranje i obračunavanje potrošnje vode. To su razni vodomjeri.

Vodomjeri mogu biti mokri (mehanizam koji mjeri potrošnju je u vodi) ili suhi, a možemo ih podijeliti u nekoliko skupina:

- Vodomjer s krilastim rotorom (najčešći u zgradama),
- Woltmann-ov vodomjer (za veće količine vode),
- Kombinirani vodomjer (za instalacije gdje je potrebno registrirati i male i velike količine vode),
- Specijalni vodomjeri i mjerači protoka.



MJERNE ARMATURE – Vodomjer s krilastim rotorima

Vodomjeri s krilastim rotorima, za potrebe mjerenja potrošnje u kućanstvima, izrađuju se za priključke $\text{Ø}15$ do $\text{Ø}65$ mm, pa i veće. Mogu se ugrađivati u horizontalnom ili vertikalnom položaju.

Kod ovog vodomjera mlaz vode koji prolazi kroz cijev okreće rotor s krilcima koji prenosi okretaje na brojčanik koji mjeri potrošnju.



Vodomjer za ugradnju na vertikalnu cijev

Vodomjer za ugradnju na horizontalnu cijev



MJERNE ARMATURE – Vodomjer s krilastim rotorima

Dole prikazane vodomjere, njemačkog proizvođača: Elster Messtechnik GmbH, moguće je ugrađivati u horizontalnom i vertikalnom položaju.



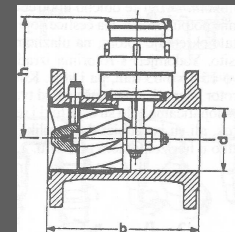
U posljednje vrijeme sve se više ugrađuju vodomjeri s daljinskim očitavanjem. Na slici je jedan takav vodomjer proizvođača: IKOM Zagreb.



MJERNE ARMATURE – Woltmann-ov vodomjer

Woltmann-ov vodomjer se postavlja za mjerenje većih količina vode. On u cilindričnoj kućici ima turbinski krug sa spiralnim lopaticama, koji se pod utjecajem toka vode okreće i mjeri protok.

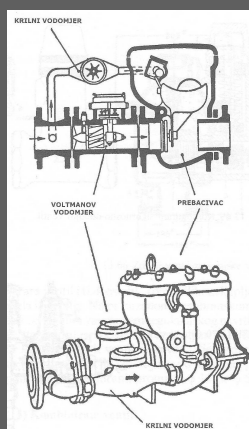
Woltmann-ov vodomjer se ugrađuje obično za veće protoke (industrija, požarni vodovi i sl.).



MJERNE ARMATURE – Kombinirani vodomjer

Kombinirani vodomjer koristi se u postrojenjima gdje je potrebno registrirati male i velike količine vode. Obično se sastoji od jednog vodomjera s krilastim rotorom (za male potrošnje) i jednog Woltmann-ovog za veliku potrošnju.

Prebacivanje se vrši automatski, prema jačini protoka, pomoću ugrađenog preklapnog ventila (prebacivača).



MJERNE ARMATURE – Izbor vodomjera u kućanstvima

Izbor sustava i veličine vodomjera vrši se prema prosječnom mjesečnom protoku (m³/h), vodeći računa i o maksimalnom protoku (m³/h) i minimalno (prijelaznom) protoku (m³/h). Pri tom promjer priključka ne mora biti jednak promjeru vodomjera.

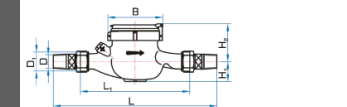
Svaki proizvođač vodomjera prilaže i tablicu karakteristika vodomjera.

Tablica desno je tablica proizvođača: IKOM, Zagreb.

Kućanski vodomjeri tip VMA, VVMA, VMK, VVMK

Navedeni tipovi vodomjera koriste se za mjerenje potroška vode u kućanstvima blokovna stanova. Namijenjeni su za hladnu vodu temperature do 50°C.

Horizontalni vodomjeri tip VMA, VMK



Nazivni promjer (DN mm)	15	15	20	20	25	32	40	50	50
Nazivni protok (Qn m ³ /h)	1,5	1,5	1,5	2,5	3,5	6	10	15	15
Najveći protok (Qmax)	3	3	3	5	7	12	20	30	30
Prijelazni protok (Q20)	0,12	0,12	0,12	0,2	0,25	0,45	0,8	3	3
Nizarni protok (Q2)	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,12	0,20	0,45	0,45
Subotok (taka kod najvećeg protoka)	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1
Dužina (L mm)	245	270	290	290	380	380	440	390	—
Dužina (L1 mm)	165	180	190	190	260	260	300	270	270
Navojni spoj (D)	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1/4"	1/4"	1/2"	2"	2"
Navojni spoj (D1)	G3/4"	G3/4"	G1"	G1"	G1 1/2"	G1 1/2"	G2"	G1 1/2"	2"
Razlozarije (H1 mm)	31	32	31	31	43	46	46	46	68
Razlozarije (H2 mm)	84	87	84	84	87	87	107	107	92
Masa (kg)	1,5	2	1,6	1,6	2,2	2,5	37	4,5	8,5
Opsežnost (l/h)	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7	30	50	110	110



VODOVODNI SUSTAVI I SCHEMA

Prema načinu dovođenja vode vodovode možemo podijeliti na:

- **Gravitacijski** – zahvatni se objekt nalazi iznad mjesta potrošnje, te voda slobodnim padom dolazi u cijevnu mrežu;
- **S umjetnim podizanjem vode** – voda se mora podizati pomoću pumpi da bi se stvorio potreban tlak.

Prema opsegu opskrbe vodom, vodovodi se mogu podijeliti na:

- **Regionalni (grupni)** – opskrbljuju više naselja vodom;
- **Centralni** – opskrbljuje cijelo naselje vodom
- **Mjesni** – za grupe zgrada, stambeni blok, industrijski kompleks, bolnički kompleks, poljoprivredni kompleks i sl.
- **Pojedinačni (kućni)** – za opskrbu jedne zgrade vodom.



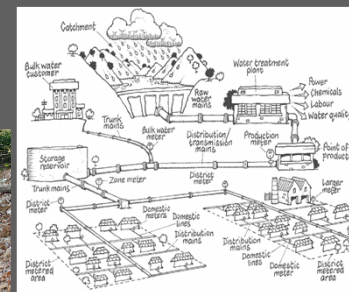
REGIONALNI, CENTRALNI I MJESNI VODOVODI

Kako je naglašeno, ovi vodovodi osiguravaju prijenos vode od centralnog vodozahvata do priključka za kućnu mrežu.

Potrebna količina vode se obično kalkulira za sljedećih 25 do 50 godina.

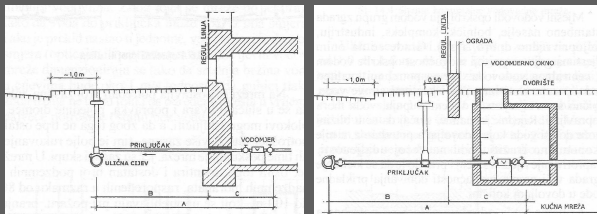
Cijevna mreža mora biti takva da voda najkraćim putem dođe do konačnog potrošača i da ima što manje prekida u opskrbi u slučaju kvara na uličnim vodovima.

Ulični se vodovi ukopavaju u zemlju na dubini 1.0 do 1.8 m, da bi se izbjegao utjecaj promjene vanjske temperature.



KUĆNI PRIKLJUČAK

Kućni priključak (priključni vod, spojni vod) je onaj ogranak ulične vodovodne cijevi kojim se voda uvodi u kuću ili dvorište na parceli potrošača. Pod tim se podrazumijeva cijev "A" od ulične cijevi do zapornice iza vodomjera, sa svim armaturama koje se na cijevi nalaze.



Kućni priključak postavljaju djelatnici komunalnog vodovoda. Priključni vod do regulacijske linije "B" spada u gradsku mrežu i održava ga komunalni (gradski) vodovod, a od regulacijske crte do kućnog ventila "C" vlasnik.



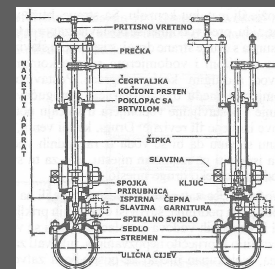
KUĆNI PRIKLJUČAK

Priključne cijevi se, u pravilu, postavljaju pod pravim kutom na uličnu cijev i padom prema uličnoj cijevi, na dubini ispod zone smrzavanja (cca 80 cm), što ovisi o položaju uličnog vodovoda.

Ako se ulična kanalizacija radi nakon što je poznato priključno mjesto za zgradu, moguće je priključak točno postaviti pri izgradnji ulične kanalizacije.

U pravilu se priključci postavljaju naknadno, na postojeću uličnu cijev. Kad je cijev većih dimenzija priključak se vrši tako da se sa obje strane najbližim uličnim zasunima prekine dotok vode (pri čemu određeni broj potrošača za to vrijeme ostaje bez opskrbe vodom).

Kad je cijev manjih dimenzija priključenje se može izvršiti i bez prekida opskrbe vodom. To se vrši posebnim priključnim aparatom: priključnicom (navrtnicom, "amboršelnom").





KUĆNI VODOVOD

Pod kućnim vodovodom podrazumijevamo instalaciju vodovoda u samoj zgradi i pripadnim objektima/okolišu (dvorište, šupa...).



To je onaj završni dio vodovoda koji se nalazi na parceli korisnika.

Potrebna količina vode (profili cijevi, tip i veličina vodomjera i sl.) ovisi o namjeni i veličini zgrade, a u nekim slučajevima i o načinu dobivanja vode. U svakom slučaju treba razmišljati i o zaštiti od požara, kao i na eventualno povećanje potreba.

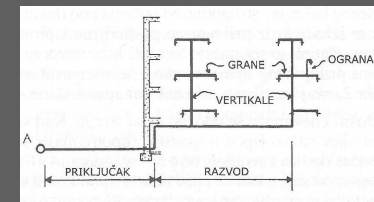


SCHEME KUĆNIH VODOVODA

Sheme kućnih vodovoda ovise o načinu kako se u mreži postiže tlak, o visini zgrade i rasporedu potrošnih mjesta.

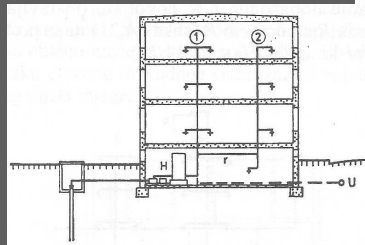
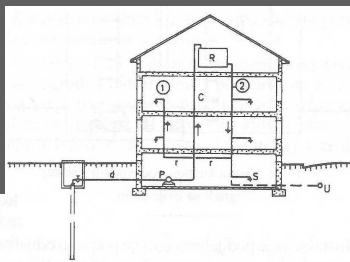
Osnovna shema kućnog vodovoda prikazana je na crtežu.

Voda se uzima na mjestu "A" (ulična cijev, bunar, zahvat izvora, cisterna) i ulazi u zgradu priključnim vodom. U zgradi, obično u podrumu, ide horizontalnim razvodnim vodom, odakle se odvajaju vertikalni vodovi (vertikale), a od njih se odvajaju horizontalne grane i ogranci do mjesta potrošnje (izljevni mjesta), tj. do sanitarnih predmeta.



Voda se može uzimati i iz bušenog bunara, sa spremnikom na tavanu "R", pumpnim agregatom "P". "S" predstavlja najniže mjesto preko kojeg se može isprazniti dio mreže.

Kad je potrošnja ujednačena mogu se postaviti samo pumpe koje stalno rade.

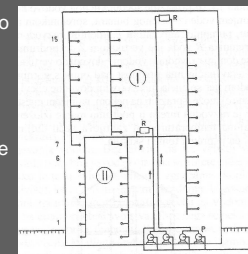
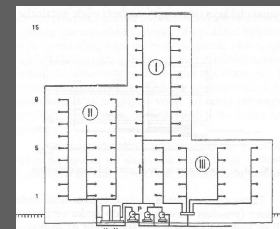


U područjima gdje je problem tlak, potrebno je ugraditi hidrofor "H" za neprekidnu opskrbu vodom. Hidrofor se može koristiti u kombinaciji s rezervoarom (prema gornjoj skici).



Za naročito visoke zgrade tlak u ličnoj mreži redovito nije dovoljan, te se moraju postaviti uređaji koji će ostvariti potreban tlak.

I ovdje se primjenjuju spremnici i posude pod tlakom. Da ne bi došlo do pretjeranog tlaka u pojedinim zonama obično se zgrada podijeli u tlačne zone (npr. I i II), pri čemu svaka zona obuhvaća nekoliko katova



Kod složenih zgrada sheme mogu biti vrlo raznolike. Na crtežu lijevo prikazana je zgrada podijeljena u 3 zone, pri čemu je III zona priključena direktno na komunalni vodovod (5 katova). II zona (9 katova) ima jednu pumpu i jedan hidrofor, a I zona (15 katova) ima dvije pumpe i dva hidrofora.

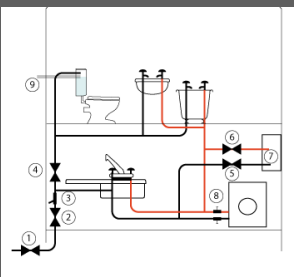
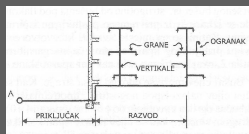


RASPORED VODOVA

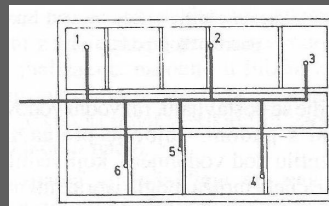
Kućna cijevna mreža počinje od vodomjera (ako je zgrada priključena na komunalnu instalaciju, odnosno od ulaska u zgradu (ako se opskrbljuje vodom iz vlastita izvorišta. Odatle vodu treba najkraćim putem dovesti do potrošnog mjesta, vodeći pri tom računa o pravilima postavljanja cijevi, konstrukciji zgrade i rukovanju instalacijom.

Od vodomjera, odnosno uvođenja u zgradu, razvodna cijev vodi se horizontalno i grana se do mjesta gdje prelazi u vertikale.

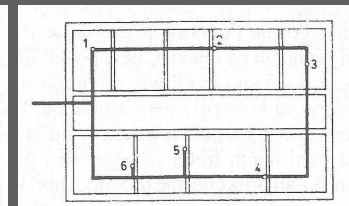
Donji horizontalni dio mreže nazivamo razvodnom mrežom, a vodove razvodnim vodovima.



Razvodna mreža se obično postavlja po **granastom sustavu**. Ovaj sustav ima malu duljinu vodova, a voda kratkim putem dolazi do vertikala (stojnica). Međutim, kvar na početku glavnog razvoda izaziva zatvaranje većeg dijela mreže.



Granasti sustav



Prstenasti sustav

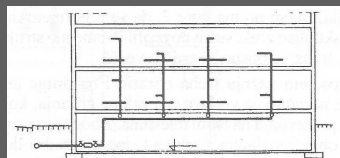
Prstenasti sustav nema tog nedostatka, jer voda s dvije strane može doći do vertikale. Stoga, raspodjela vode je ujednačenija, ali je mreža duža i manje dostupna.



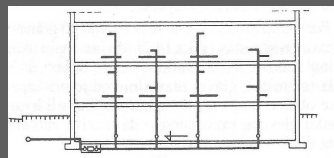
Razvodni vodovi mogu biti postavljeni po zidovima podruma i ispod podrumskog stropa ili ispod poda najniže etaže (podrum ili prizemlje). Bez obzira gdje se postavljaju, razvodni vodovi moraju biti položeni s padom prema zaporno-ispusnom ventilu kod vodomjera.

Ako se razvodni vodovi postavljaju ispod poda podruma, moraju biti ukopani najmanje 30 cm ispod gornje površine poda, da se mehanički udari ne prenose na cijev, najbolje u pokrivene kanale u kojima se cijevi mogu lako kontrolirati.

Ako je moguće, razvodne vodove je najbolje postavljati po zidu i ispod stropa podruma (nestambeni prostori).



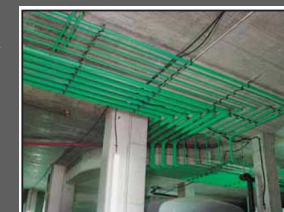
Razvod ispod podrumskog stropa



Razvod ispod poda podruma



Razvodni vodovi postavljeni ispod podrumskog stropa



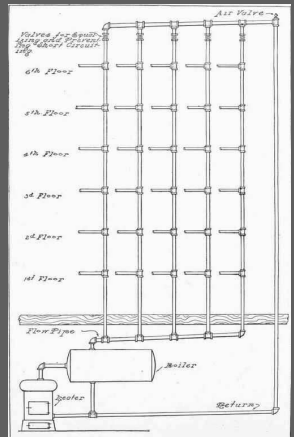
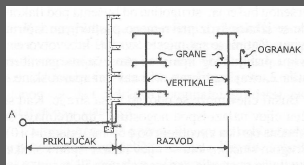
Razvodni vodovi postavljeni na podu etaže





VERTIKALE (Stojnice, Vertikale, vertikalni vodovi)

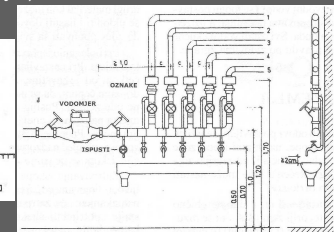
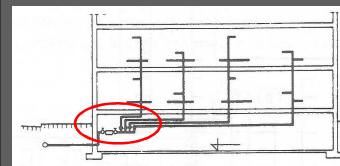
Vertikale se odvajaju od horizontalnih razvodnih vodova i odvedu vodu na više katove. Postavljaju se tako da opskrbljuju pojedine grupe potrošnih mjesta ili osamljene aparate. Pri tom se može za potrošače koji zahtijevaju veću količinu vode postaviti samostalna vertikala (požarni hidranti).



RAZDJELNIK

Razdjelnik se postavlja odmah iza vodomjernog uređaja ili na nekom drugom prikladnom mjestu, u blizini stubišta ili u priključnoj komori. Postavlja se tako da rukovanje zapornicama bude pristupačno, a da se razvodni vodovi mogu lako smjestiti.

U novije vrijeme svaki razvod predstavlja jednog potrošača, pa svaki razvod sadrži i svoj vodomjer (stanski vodomjer). Svaki razvod mora sadržavati ispusnu slavinu.

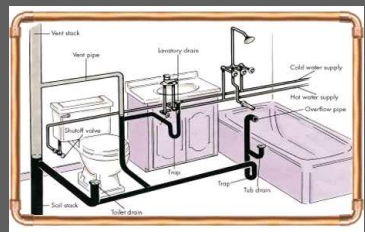
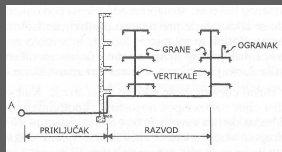


GRANE I OGRANCI

Odvajaju se od vertikala i opskrbljuju pojedina potrošna mjesta na katovima.

Grane su obično horizontalne, a od njih se odvajaju ogranci. U pravilu se postavljaju po zidovima na visini u takvoj visini da na najprikladniji način dovedu vodu do ispusnica. Zbog toga njihova visina ovisi o vrsti sanitarnog predmeta. Prikladna visina postavljanja vodovodnih grana je 20-60 cm.

Na početku svake grane potrebno je postaviti zapornice, za slučaj da je potrebno zamijeniti ventil ispusnice (trošilo).



KUĆNI VODOVOD

Kućni vodovod sastoji se od uvijek od voda hladne vode. Kod zgrada s lokalnom pripremom tople vode (stambene zgrade) u pojedinim sanitarnim čvorovima ili pojedinom stanu postoji još i razvod tople vode.

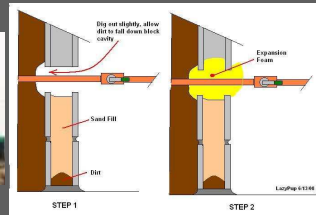
U pojedinim stambenim i uglavnom u javnim zgradama gdje postoji centralna priprema tople vode izvodi se mreža (cjevovod) tople vode. Kod zgrada gdje je ta mreža znatne duljine izvodi se i tzv. cirkulativna mreža (cirkulativni cjevovod, cirkulacija).





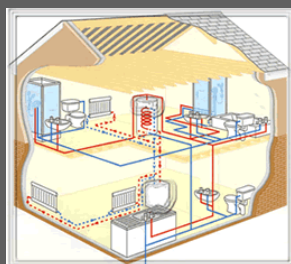
VOĐENJE VODOVA

Vodovi se polažu pravocrtno, a granaju i mijenjaju pravac pod pravim kutom. Pri prolazu kroz zidove, koje je također uvijek pod pravim kutom, cijev se ne smije čvrsto uzidati, kako se kretanje i slijeganje zida ne bi prenosilo na cijev.



Kućne Instalacije - Dio 2. - Vodovod

Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, proračun vodovoda



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4		Vodovod (hladna i topla voda)	Zajednički dio	Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5				Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9		Elektro instalacije	1. dio	Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Uvod, Podjela, Elementi,			
11	HVAC Instalacije	Grijanje	2. dio	
12			Elementi, Zaštita i izvedba	
13			Ventilacija i izmjena zraka	



IZVOĐENJE KUĆNOG VODOVODA - OPĆENITO

Kako je već naglašeno, cijevi u kućnom vodovodu se uvijek postavljaju pravocrtno, a granaju i savijaju pod pravim kutom. Na mjestima prolaza kroz zidove, cijev mora biti uvijek okomita na zid i ne smije se nastavljati.

Vodovi se postavljaju ili horizontalno ili vertikalno. Pod horizontalnim se uvijek podrazumijeva blagi nagib (2-5 %). Ovaj se nagib izvodi da bi se spriječilo skupljanje zraka u cijevima i da bi se omogućilo pražnjenje mreže.

Vodovodne cijevi se ne smiju postavljati u dimovodne instalacije (dimnjake) i ventilacijske kanale. Vodovi kućne vodovodne mreže u dvorištu i priključni vod polažu se u rovovima iskopanim u zemlji, kao i ulični.

Razvodni vodovi u zgradi se mogu postavljati po zidovima i stropu podruma, a izuzetno ispod podrumskog poda. Vertikale mogu biti vidljive (na zidu/stropu) ili u instalacijskom kanalu, rijetko ugrađene u zid (ne preporuča se). Grane i ogranci su obično ugrađene u zid.

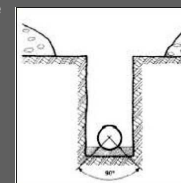


VODOVI U ZEMLJI

Dvorišni i priključni vodovi postavljaju se uvijek u prethodno iskopane iskope, na dubini ispod zone smrzavanja, čime su zaštićeni od promjene temperature i mehaničkog oštećenja.

Iskopi su obično širine 0.7-0.8 m, a dubine 1.2-1.5 m. Ovisno o kategoriji zemljišta rov je potrebno razupirati. Cijevi se polaže na dnu iskopa, obično na posteljicu od pijeska ili sitnog tucanika. Zatrpavanje treba izvesti pažljivo da ne dođe do oštećenja cijevi.

Pocinčane i čelične cijevi koje se polažu u zemlju treba prije polaganja zaštititi od korozije (bitumen, plastični zavoj i sl.).

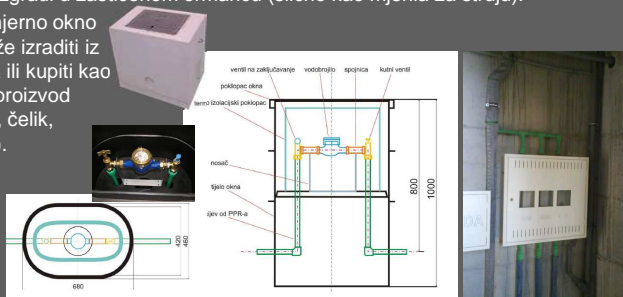




OKNA U ZEMLJI – VODOMJERNO OKNO

Pravilo je da pristup vodovodnom mjerilu mora biti omogućen u bilo kojem trenutku. Stoga se vodomjerna mjerila najčešće postavljaju u oknima u dvorištu pred zgradom. U posljednje vrijeme prisutno je i postavljanje na samoj zgradi u zaštićenom ormariću (slično kao mjerila za struju).

Vodomjerno okno se može izraditi iz betona ili kupiti kao gotov proizvod (beton, čelik, PEHD).



VODOVI U ZGRADI - VERTIKALE

Vodovi u zgradama mogu se postavljati otvoreno: po zidovima ili stropovima i zatvoreno: u žljebovima i kanalima. Oba načina imaju dobra i loša svojstva.

Pri postavljanju na zidove/stropove postavljanje je jeftinije, lakša je kontrola, ali su cijevi manje zaštićene i nije estetski. Najbolje je kombinirati oba načina (prema namjeni prostorije) ili cijevi postavljati u lako dohvatne žljebove/kanale.



VODOVI U ZGRADI – GRANE I OGRANCI

Grane i ogranci se također mogu postavljati otvoreno: po zidovima ili stropovima i zatvoreno: u žljebovima i kanalima ili podžbukno.

Otvoreno postavljanje se koristi kod zgrada gdje estetika nije primarna važnost, a znatno je važnija kontrola instalacija. U stambenim i javnim zgradama obično se koristi zatvoreno postavljanje. I ovdje je uputnije cijevi sprovesti kroz žljebove i kanale, a ne ih čvrsto uzidati.



PRIČVRŠIVANJE VODOVA

Bez obzira da li su na vidnom mjestu ili u kanalu, cijevi se moraju pričvrstiti za konstrukciju pomoću držača cijevi. Držača ima raznih, prema podlozi na koju se cijev pričvršćuje i vrsti cijevi.

Razmak na koji se držači postavljaju također ovisi o vrsti cijevi i dan je u uputama proizvođača.

Plastične obujmice za učvršćivanje
Rekreativno preporučeno na **Fussum**® cijevi 16-32 mm

Šifra cijevica	mera (dijametar)	tipik. mjerila	otvor/kanal	otvor/čelo	komad	kg/100kom
0004	16 mm (1/2")	45 mm	50 mm	1		0,006
0006	16 mm (1/2")	50 mm	50 mm	1		0,007
0008	16 mm (1/2")	60 mm	50 mm	1		0,008
0010	16 mm (1/2")	75 mm	50 mm	1		0,009

Material: PA / Boja: sivo

Plastične obujmice za učvršćivanje
Fussum® cijevi

Šifra	mera (dijametar)	tipik. mjerila	otvor/kanal	otvor/čelo	komad	kg/100kom
0016	16 mm	50 mm	1			0,007
0020	20 mm	60 mm	1			0,008
0025	25 mm	50 mm	1			0,010

Material: **Fussum**® PPR (PPR) / Boja: zelena

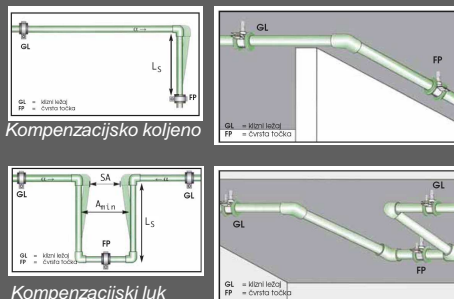


TERMIČKI RAD CIJEVI

Ako se cijevi, posebice iz umjetnih materijala (PP i PEHD) postavljaju nadzbukno, potrebno je osigurati mogućnost za termički "rad" cijevi. PP cijevi imaju termički koeficijent oko 0.03 mm/m^oK, što kod slobodno položenih dužih cijevi može dovesti do značajne promjene duljine (rastezanja/stezanja).

Ovaj problem se rješava ugradnjom kompenzacijskih koljena (kod promjene smjera cijevi) ili kompenzacijskim lukom (lirom) kod vođenja cijevi u pravcu.

Ugradnja ovih sustava vrši se na duljim cijevima: dulje horizontale ili vertikale.



ISPITIVANJE VODOVODA

Nakon montaže, a svakako prije nego se izvrši izoliranje, cjelokupnu vodovodnu mrežu je potrebno ispitati na nepropusnost i ispravno funkcioniranje. Ispitivanje treba izvršiti za to nadležna organizacija u prisutnosti organa komunalnog poduzeća, nadzornog organa i izvođača instalacija, te o rezultatima ispitivanja treba sastaviti zapisnik.

Ispitivanje se vrši na način da se prvo cjelokupna mreža napuni vodom. U tu svrhu potrebno je priključiti vodenu pumpu na zaporni ventil iza vodomjera. Da bi se istisnuo sav zrak iz mreže potrebno je ostaviti otvorene sve slavine, te ih zatvoriti tek kada voda počne u jednolikom mlazu teći kroz njih. Tlak vode je potrebno podesiti na 1.5 puta veći od maksimalnog radnog, tj. u iznosu ne manjem od 10 bara. Vrijeme ispitivanja (vrijeme punog tlačnog opterećenja cijele vertikale) treba biti najmanje 30 min. U tom vremenu ne smije doći do opadanja tlakova. Ako tlakovi opadnu (što se očitava na manometru), potrebno je prekinuti ispitivanje i popraviti mrežu.

Tek nakon što se ustanovi da je mreža nepropusna smije se početi s izoliranjem vodova, zatvaranjem žljebova kanala i okana, zatrpavanje rovova i ostalim završnim radovima na dovođenju instalacije u funkciju.



ZAŠTITA VODOVODNIH INSTALACIJA

Cijevi koje se nalaze u zemlji (prikjučni vodovi) potrebno je zaštititi od korozije (čelične cijevi), tj od mehaničkih udara i sl. (sve cijevi).

Za cijevi u zgradi (ovješene o strop podruma, u instalacijskoj šahti ili u zidane u zid) treba paziti da ne dođu u dodir s vlažnim gipsom, šljakom i pepelom – čelične cijevi, tj. u dodir s acetonom, eterom, benzinom – plastične, PEHD i PP cijevi.

Ako je moguće, vodovodnu mrežu bi trebalo odijeliti od kanalizacijske.

Ako je moguće, vodovodne cijevi se ne bi smjele postavljati u vanjske i druge "hladne" zidove. Vodovodne cijevi koje se nalaze u negrijanim prostorima treba zaštititi od smrzavanja.

Kad vodovodne cijevi s hladnom vodom dolaze u dodir s toplim zrakom na njima se javlja orošavanje (kondenzacija). Ova pojava sama po sebi nije štetna, osim kod čeličnih cijevi koje mogu korodirati, pa ih je potrebno zaštititi.

Prije prvog puštanja vodovodne mreže u upotrebu cijevi i armature je potrebno dobro isprati. Također treba paziti da se prilikom korištenja vodovodna mreža ne zagadi.



PRORAČUN VODOVODNE MREŽE

Ispravna vodovodna mreža mora osigurati da se na svakom izljevnom mjestu, u svakom trenutku ostvari dovoljna količina i tlak vode.

Proračun gradske/ulične cijevne mreže vrši se prema površini naselja, prema broju stanovnika, očekivanom prirastu i sl.

Dimenzioniranje kućne cijevne mreže vrši se uvijek prema potrošnim (izljevnim) mjestima, odnosno sanitarnim predmetima.

Na dimenzije cijevi utiče više čimbenika, a naročito:

- količina vode na izljevnom mjestu,
- tlak vode u cijevnoj mreži,
- brzina vode u cijevima.





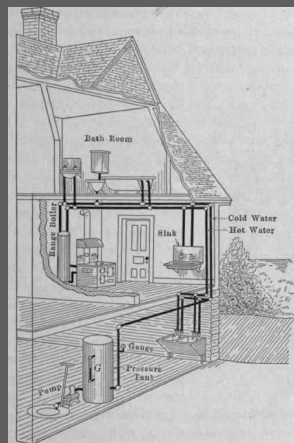
PROJEKTIRANJE KUĆNE VODOVODNE MREŽE

Projektiranje kućne vodovodne mreže uvijek je jednostavnije nego kućne kanalizacije, jer su cijevi manje i tečenje je pod tlakom.

Osnovni princip je da vodu treba najkraćim putem dovesti do potrošača, a vodove voditi tako da ih se, u slučaju njihova puknuća, može lako popraviti/zamijeniti.

Stoga, grane i ogranci moraju biti što kraće. Vertikale se u pravilu postavljaju skupa s kanalizacijskim, u istom žlijebu, iako bi ih bilo dobro razdvojiti.

U svakom slučaju, u svakom trenutku i na svakom mjestu (ispustu) u kućnoj mreži mora postojati dovoljan tlak i dovoljna količina vode.



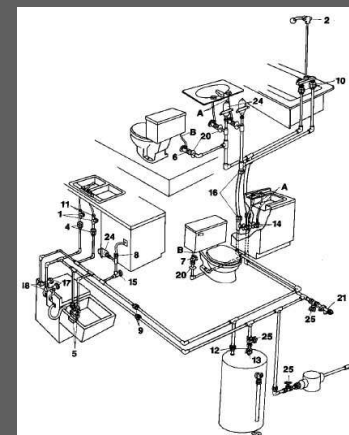
PRORAČUN VODOVODNE MREŽE

Točan proračun vodovoda može se izvršiti principima hidraulike:

tečenje u cijevima pod tlakom.

Ovaj proračun se rijetko upotrebljava kod kućnih vodovodnih mreža. Kod njih se obično koriste pojednostavljeni proračuni.

Jedan jednostavan, a za praksu dovoljno točan proračun je proračun preko izljevni jedinica.



KOLIČINA VODE NA IZLJEVNOM MJESTU

Količina vode koja se troši u kući ovisi o broju korisnika te o vrsti i broju izljevni mjesta. Ona se utvrđuje eksperimentalno, prema svrsi, načinu uporabe i konstrukciji izljeva, a ovisi i o godišnjem dobu, stupnju kulture, navikama, običajima i drugim čimbenicima.

Količina vode se mijenja i ima tendenciju stalnog porasta, a izražava se na više načina:

- *Izljevna količina* je ona količina koja ističe na izljevu upotrebom ispusnica i drugih armatura u jedinici vremena, pri određenom izljevnom tlaku;
- *Protok (q)* je količina vode u litrama koja u sekundi (s) protječe kroz cijev ili armaturu. Izljevna količina jednaka je protoku i mjeri se u l/s.



KOLIČINA VODE NA IZLJEVNOM MJESTU

Trajanje uključanja armatura je u odnosu na pauze vrlo kratko. Kako se sva izljevna mjesta ne uključuju istovremeno, uzima se u obzir vjerojatnost istovremeno upotrijebljenih izljevni mjesta. Ovo se radi uvođenjem faktora istovremenosti ϕ . Ovaj faktor se može proračunati, ali se obično usvaja na osnovu iskustva i izvršenih mjerenja. Prema ovom obrascu, računski protok se dobiva tako da se stvarni protok pomnoži s faktorom istovremenosti: $Q = \phi \cdot q$.

Izljevne jedinice (IJ) (nazivaju se i jedinice opterećenja - JO) uvode se da bi se pojednostavnio račun. Izljevnom jedinicom ovdje se smatra količina vode na potrošnom mjestu koju daje ispusnica dijametra $\varnothing 10$ mm pri punom mlazu, a pri izljevnom tlaku od 5 mVS (metara vodnog stupca = 0.5 bara). Izljevne jedinice su stvar standarda zemlje, pa tako imamo:

1 IJ = 0.25 l/s – DIN standard (Njemačka) – koristi se i u Hrvatskoj

1 IJ = 0.47 l/s – SAD

1 IJ = 0.30 l/s – Švedska



Odnos između protoka i izljevnih jedinica može se prikazati izrazom:

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{I}$$

pri čemu se faktor istovremenosti nalazi baš u tome što se IJ ne uzimaju linearno već kao korijen. Ovo vrijedi za stambene, administrativne i druge zgrade sličnog režima potrošnje vode.

Izljevne jedinice dane su u literaturi, a ovdje se navode samo neke.

Oznaka	Vrsta izljeva	Izljevne jedinice
Z	Zahodska školjka s vodikotičem	0.25
B	Bide	0.25
P	Perilica rublja ili suda	1.50
U	Umivaonik	0.50
K	Kada	1.50
T	Tuš kada	1.50
S	Sudoper	0.50



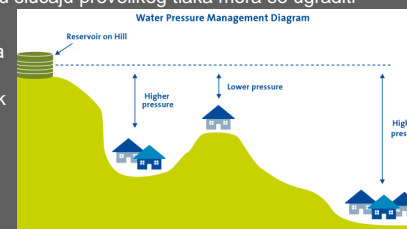
TLAKOVI U CJEVNOJ MREŽI

Da bi se mogla osigurati potrebna količina vode svim kućanstvima, a isto tako i na svim trošilima u kući, potrebno je osigurati minimalne tlakove u cijevnoj mreži. Općenito, javno komunalno poduzeće je dužno osigurati minimalni tlak od 2.5 bara (25 mVS) na priključku za svaku kuću. Normalni radni tlak je 5 bara (50 mVS), a maksimalni tlak koji se dopušta je 6 bara (60 mVS).

U slučaju nedostatka tlaka mora se ugraditi postrojenje za podizanje tlaka (hidrofor, pumpa, rezervoar), a u slučaju prevelikog tlaka mora se ugraditi redukcijski ventil.

Javno komunalno poduzeće (za područje Splita to je "Vodovod i Kanalizacija Split") daje podatak o iznosu tlaka na priključku.

U slučaju da taj podatak ne postoji, u proračunu se koristi minimalni tlak.



BRZINA VODE U CIJEVIMA

Velika brzina vode u cijevima uzrokuje velike gubitke (gubici rastu s kvadratom brzine), te šumove i buku (preko 3 m/s). Mala brzina vode (ispod 0.5 m/s) uzrokuje veliko taloženje netopivih tvari te postupno sužavanje cijevi.

Preporučljiva brzina vode u kućnim ograncima je od 1.0 do 2.5 m/s.

Preporučljive brzine vode dane su u tablici:

Vrsta voda	Brzina vode (m/s)
Kućni priključci	1.0 - 2.5
Razvodni vodovi	1.0 - 2.0
Vertikale	1.0 - 2.0
Grane i ogranci	1.0 - 2.5
Vertikale i grane u bolnicama, hotelima i sl.	0.5 - 0.7
Topla voda-cirkulacijski vodovi	0.2 - 0.4



GUBICI – LINIJSKI GUBICI

Gubici tlaka u kućnom vodovodu mogu se podijeliti na linijske gubitke koji nastaju zbog trenja (h_f) i na lokalne gubitke koji nastaju na armaturama, račvama, koljenima i sl. (h_l). Oba ova gubitka se iskazuju kao gubici visine vodnog stupca. Linijski gubici se mogu iskazati formulom:

$$h_f = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \gamma$$

pri čemu je:

$$\lambda = \text{koeficijent trenja, prema Colebrookou: } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2.0 \log \left(\frac{k/d}{3.71} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right)$$

Re – Reynoldsov broj $\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu}$

d – promjer cijevi ν – kin. viskoznost vode ($\nu = 0.0000131 \text{ m}^2/\text{s}$)

k – hrapavost (vidjeti tablicu) g – ubrzanje zemljine sile teže ($g=9.81 \text{ m/s}^2$)

v – brzina vode γ – specifična težina vode ($\gamma=1.0 \text{ t/m}^3$)



Hrapavost za pojedine vrste cijevi je dana u tablici:

Materijal cijevi	Hrapavost k (mm)
Čelične pocinčane cijevi	0.15
Bakarne, mjedene i staklene cijevi	0.0015
Cijevi od lijevanog željeza	0.125
Polietilenske (PEHD) i Polipropilenske (PP) cijevi (nakon 20 god.)	0.020
Azbestcementne cijevi	0.06
Drenažne glinene cijevi	0.7
Betonske cijevi, glatke	0.5
Betonske cijevi, hrapave	2.0



LOKALNI GUBICI

Lokalni gubici, kako je već rečeno, nastaju na mjestima naglih promjena pravaca, nagiba, promjera, na zapornicama i raznim armaturama.

Lokalni gubici se obično izražavaju formulom: $h_l = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$

gdje je ζ koeficijent lokalnog otpora i zavisi o vrsti otpora, a određuje se eksperimentalno. Koeficijent ζ , za dan je u tablici:

Element	Koeficijent ζ	Element	Koeficijent ζ
Račva T oblika - odvajanje	1.50	Račva X oblika - prolaz	2.00
Račva T oblika - spajanje	1.00	Račva X oblika - skretanje	3.00
Lučna račva - odvajanje	1.00	Prijelaznica - povećanje	1.00
Lučna račva - spajanje	0.50	Prijelaznica - smanjenje	0.50
Izljev	1.00		



LOKALNI GUBICI

Za pojedine elemente lokalni gubici ovise o profilu cijevi. U donjoj tablici navedeni su neki elementi i njihovi lokalni gubici.

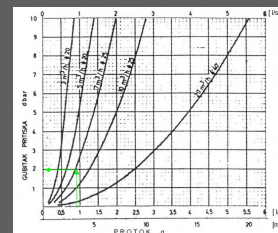
Element	Koeficijent ζ za profil cijevi (mm)						
	10, 15	20, 25	32, 40	50	65	80	100
Koljeno, 90°, r=1d	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Luk, 90°, r=3d	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Zatvarač/Ventil	1.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Zapornica	10.0	8.5	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Kosa zapornica	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0
Kutna zapornica	6.0	5.5	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Odbojni ventil	16.0	12.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Navrtnica	2.0	3.5	3.0	2.7	2.4	2.2	2.0



GUBICI NA VODOMJERU

Gubici tlaka na vodomjeru mijenja se prema protoku. Gubitak tlaka na vodomjeru obično je do 1 mVS, a u svakom slučaju potrebno je da bude manji od 2 mVS.

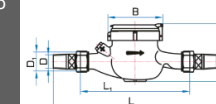
Gubitak na vodomjeru obično daju proizvođači vodomjera u tablici ili preko dijagrama.



Kućanski vodomjeri tip VMA, VMA, VMK, VMK

Navedeni tipovi vodomjera koriste se za mjerenje potroška vode u kućanstvima blokovna stanova. Namijenjeni su za hladnu vodu temperature do 50°C.

Horizontalni vodomjeri tip VMA, VMK



Nazivni promjer (DN mm)	15	15	20	20	25	32	40	80	80
Nazivni protok (Qn m³/h)	1,5	1,5	1,5	2,5	3,5	6	10	15	15
Najveći protok (Qmax)	3	3	3	5	7	12	20	30	30
Prijelazni protok (Q2)	0,12	0,12	0,12	0,2	0,28	0,48	0,8	3	3
Ispraznjenje protok	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,12	0,10	0,45	0,45
Gubitak tlaka kod najvećeg protoka	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1
Dužina (L, mm)	245	270	290	290	380	380	440	390	—
Dužina (L, mm)	165	180	190	190	260	260	300	270	270
Navojni spoj (D)	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1/4"	1/4"	1/2"	2"	2"
Navojni spoj (D1)	G3/4"	G3/4"	G1"	G1"	G1 1/2"	G1 1/2"	G2"	G1 1/2"	G1 1/2"
Razlozjanje (H1 mm)	31	32	31	31	43	46	46	68	68
Razlozjanje (H2 mm)	84	87	84	84	87	87	107	107	107
Masa (kg)	1,5	2	1,6	1,6	2,2	2,5	37	4,5	8,5
Ocjeljivost (f/h)	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7	30	50	110	110



PRORAČUN MREŽE

Proračun kućne vodovodne mreže vrši se na osnovu izrađenih nacрта vodovodne mreže i pretpostavljenih dimenzija vodova.

Za kućnu mrežu mogu se usvojiti sljedeće inicijalne dimenzije vodova:

VOD	Orijentacijska dimenzija DN
Ogranci	15 - 20 mm (1/2" - 3/4")
Grane	20 - 25 mm (3/4" - 1")
Razvodi (vertikale)	25 - 32 mm (1" - 1 1/4")
Dovodni vod	32 - 90 mm (1 1/4" - 3 1/2")



OZNAKE U NACRTIMA

U svijetu postoji niz načina označavanja pojedinih vodovodnih armatura (trošila). U tablici su navedeni neke najčešće korištene oznake.

Grafička oznaka	Vrsta armature ili pribora	Grafička oznaka	Vrsta armature ili pribora
	Propusne slavine (ventili)		Klozetski kotic sa slavinom 1/2"
	Propusne slavine (ventili) sa ispusnom		Automatski klozetski patent ispruć 1/2" (1")
	Obična slavina (umivaonik ili česma) 1/2"		Slavina za kudu u kupatilu 1/2" (1/4")
	Slavina sa priborom na česmi 1/2" (1/4)		Slavina za tuš 1/2"
	Slavina na sudoperu 1/2" - (5/8")		Požari hidrant 2"
	Slavina iznad pisaoira 1/2"		Dvorčni (baštenski) hidrant 1/2" (1/4")
	Slavina na bideu 1/2"		Električni bojler u kupatilu 1/2"
	Slavina sa priborom za mašinu za pranje rublja 1/2"		Vodomer sa propusnim i ispusnim ventilom
	Slavina sa priborom za mašinu za pranje posuda 1/2"		Ulična vodovodna cev sa ogrlicom za kućni priključak
	Slavina na perioniku (trokadero) 1/2"		



PRIBLIŽNO DIMENZIONIRANJE CIJEVI

Približno dimenzioniranje cijevi može se sprovesti preko tablice u nastavku. Valja napomenuti da je ovakav način određivanja dimenzija cijevi vrlo neprecizan.

Promjer cijevi Ø (mm)	Izljevne jedinice (U) Brzina vode (m/s)		
	1.0	1.5	2.0
10	0.1	0.5	1
15	0.5	1.5	2.5
20	2	5	8.5
25	6	13	22
32	17	38	65
40	34	65	125
50	85	175	325
65	250	500	900
80	450	950	1750
100	1350	2800	4900



PRIBLIŽNO DIMENZIONIRANJE CIJEVI

Još jedan primjer tablice za dimez.

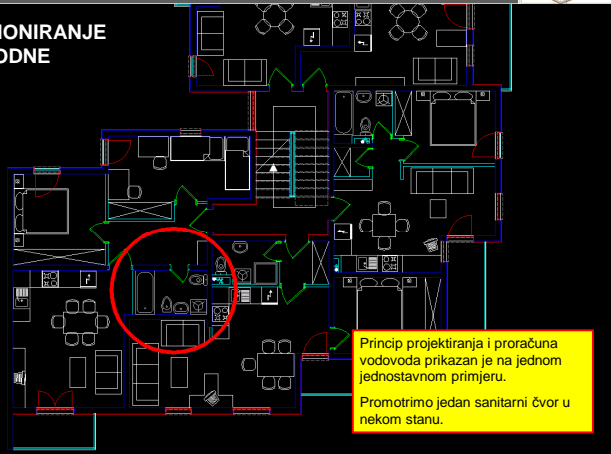
PP cijevi.

V	di, mm	20,0 mm	25,0 mm	32,0 mm	40,0 mm	50,0 mm	63,0 mm	75,0 mm	90,0 mm	110,0 mm	125,0 mm	160,0 mm
0,90 l/s	14,0	123,97	40,10	11,90	4,14	1,41	0,47	0,20	0,08	0,03	0,02	0,01
1,00 l/s	16,0	150,68	49,60	14,39	5,00	1,70	0,56	0,24	0,10	0,04	0,02	0,01
1,20 l/s	18,0	183,49	60,60	17,67	6,00	2,00	0,64	0,28	0,12	0,05	0,03	0,01
1,40 l/s	20,0	211,10	67,87	20,02	6,94	2,35	0,78	0,33	0,14	0,05	0,03	0,01
1,60 l/s	22,0	233,71	74,14	21,91	7,50	2,50	0,84	0,36	0,15	0,06	0,04	0,02
1,80 l/s	24,0	252,32	79,60	23,39	7,94	2,60	0,88	0,38	0,16	0,06	0,04	0,02
2,00 l/s	26,0	268,93	84,10	24,47	8,33	2,70	0,92	0,40	0,17	0,07	0,04	0,02
2,20 l/s	28,0	283,54	88,60	25,34	8,69	2,80	0,95	0,42	0,18	0,07	0,04	0,02
2,40 l/s	30,0	297,15	93,10	26,11	9,00	2,90	0,98	0,44	0,19	0,08	0,05	0,02
2,60 l/s	32,0	309,76	97,60	26,79	9,27	3,00	1,00	0,46	0,20	0,08	0,05	0,02
2,80 l/s	34,0	321,37	102,10	27,41	9,50	3,10	1,02	0,48	0,21	0,09	0,06	0,03
3,00 l/s	36,0	332,98	106,60	27,99	9,69	3,20	1,04	0,50	0,22	0,09	0,06	0,03
3,20 l/s	38,0	344,59	111,10	28,53	9,84	3,30	1,05	0,52	0,23	0,10	0,07	0,03
3,40 l/s	40,0	356,20	115,60	29,04	10,00	3,40	1,06	0,54	0,24	0,10	0,07	0,03
3,60 l/s	42,0	367,81	120,10	29,52	10,13	3,50	1,07	0,56	0,25	0,11	0,08	0,04
3,80 l/s	44,0	379,42	124,60	30,00	10,25	3,60	1,08	0,58	0,26	0,11	0,08	0,04
4,00 l/s	46,0	391,03	129,10	30,45	10,36	3,70	1,09	0,60	0,27	0,12	0,09	0,04
4,20 l/s	48,0	402,64	133,60	30,88	10,46	3,80	1,10	0,62	0,28	0,12	0,09	0,04
4,40 l/s	50,0	414,25	138,10	31,29	10,55	3,90	1,11	0,64	0,29	0,13	0,10	0,05
4,60 l/s	52,0	425,86	142,60	31,68	10,63	4,00	1,12	0,66	0,30	0,13	0,10	0,05
4,80 l/s	54,0	437,47	147,10	32,05	10,71	4,10	1,13	0,68	0,31	0,14	0,11	0,05
5,00 l/s	56,0	449,08	151,60	32,41	10,78	4,20	1,14	0,70	0,32	0,14	0,11	0,05
5,20 l/s	58,0	460,69	156,10	32,75	10,85	4,30	1,15	0,72	0,33	0,15	0,12	0,06
5,40 l/s	60,0	472,30	160,60	33,08	10,92	4,40	1,16	0,74	0,34	0,15	0,12	0,06
5,60 l/s	62,0	483,91	165,10	33,39	11,00	4,50	1,17	0,76	0,35	0,16	0,13	0,06
5,80 l/s	64,0	495,52	169,60	33,69	11,07	4,60	1,18	0,78	0,36	0,16	0,13	0,06
6,00 l/s	66,0	507,13	174,10	33,98	11,14	4,70	1,19	0,80	0,37	0,17	0,14	0,07
6,20 l/s	68,0	518,74	178,60	34,26	11,21	4,80	1,20	0,82	0,38	0,17	0,14	0,07
6,40 l/s	70,0	530,35	183,10	34,53	11,28	4,90	1,21	0,84	0,39	0,18	0,15	0,07
6,60 l/s	72,0	541,96	187,60	34,79	11,35	5,00	1,22	0,86	0,40	0,18	0,15	0,07
6,80 l/s	74,0	553,57	192,10	35,05	11,42	5,10	1,23	0,88	0,41	0,19	0,16	0,08
7,00 l/s	76,0	565,18	196,60	35,30	11,49	5,20	1,24	0,90	0,42	0,19	0,16	0,08
7,20 l/s	78,0	576,79	201,10	35,54	11,56	5,30	1,25	0,92	0,43	0,20	0,17	0,08
7,40 l/s	80,0	588,40	205,60	35,78	11,63	5,40	1,26	0,94	0,44	0,20	0,17	0,08
7,60 l/s	82,0	599,99	210,10	36,01	11,70	5,50	1,27	0,96	0,45	0,21	0,18	0,09
7,80 l/s	84,0	611,58	214,60	36,23	11,77	5,60	1,28	0,98	0,46	0,21	0,18	0,09
8,00 l/s	86,0	623,17	219,10	36,45	11,84	5,70	1,29	1,00	0,47	0,22	0,19	0,09
8,20 l/s	88,0	634,76	223,60	36,66	11,91	5,80	1,30	1,02	0,48	0,22	0,19	0,09
8,40 l/s	90,0	646,35	228,10	36,87	11,98	5,90	1,31	1,04	0,49	0,23	0,20	0,10
8,60 l/s	92,0	657,94	232,60	37,08	12,05	6,00	1,32	1,06	0,50	0,23	0,20	0,10
8,80 l/s	94,0	669,53	237,10	37,28	12,12	6,10	1,33	1,08	0,51	0,24	0,21	0,10
9,00 l/s	96,0	681,12	241,60	37,48	12,19	6,20	1,34	1,10	0,52	0,24	0,21	0,10
9,20 l/s	98,0	692,71	246,10	37,67	12,26	6,30	1,35	1,12	0,53	0,25	0,22	0,11
9,40 l/s	100,0	704,30	250,60	37,86	12,33	6,40	1,36	1,14	0,54	0,25	0,22	0,11
9,60 l/s	102,0	715,89	255,10	38,05	12,40	6,50	1,37	1,16	0,55	0,26	0,23	0,11
9,80 l/s	104,0	727,48	259,60	38,23	12,47	6,60	1,38	1,18	0,56	0,26	0,23	0,11
10,00 l/s	106,0	739,07	264,10	38,41	12,54	6,70	1,39	1,20	0,57	0,27	0,24	0,11

V = protok(l/s) R = pad tlaka (mbar/m) v = brzina (m/s)



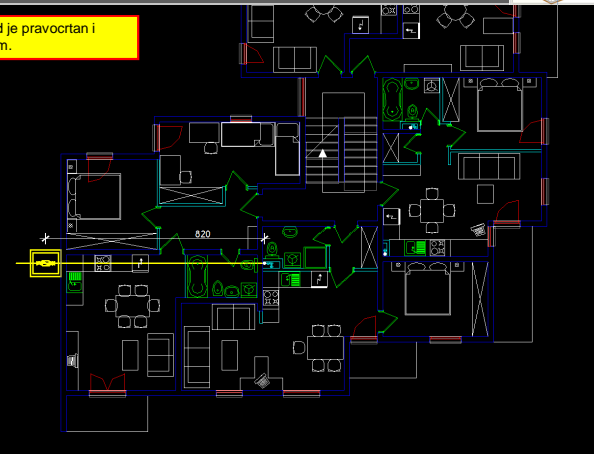
DIMZIONIRANJE VODOVODNE MREŽE



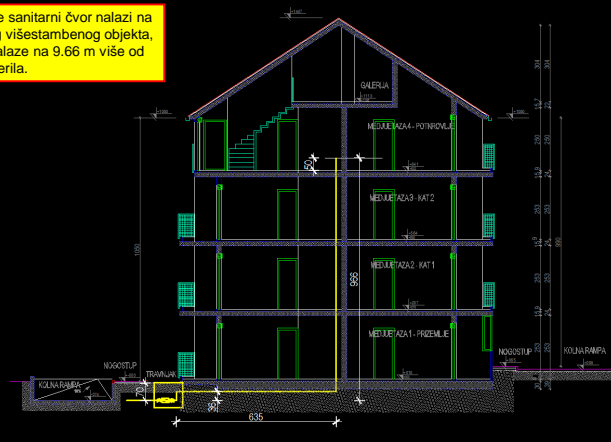
Princip projektiranja i proračuna vodovoda prikazan je na jednom jednostavnom primjeru.
Promotrimo jedan sanitarni čvor u nekom stanu.



Temeljni razvod je pravocrtan i duljine je 8.20 m.



Uzmimo da se sanitarni čvor nalazi na 4. etaži nekog višestambenog objekta, tj. grane se nalaze na 9.66 m više od nivoa vodomjerila.



Vertikala je postavljena u instalacijski šaht, a priključak za sanitarni čvor je izveden proborom kroz nosivi zid. Pretpostavimo inicijalno da je vertikala Ø25.

Na početku priključka postavljen je glavni ventil.

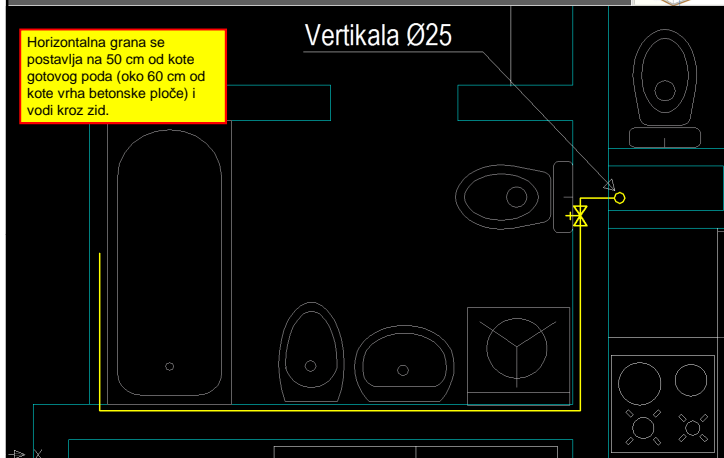
Vertikala Ø25



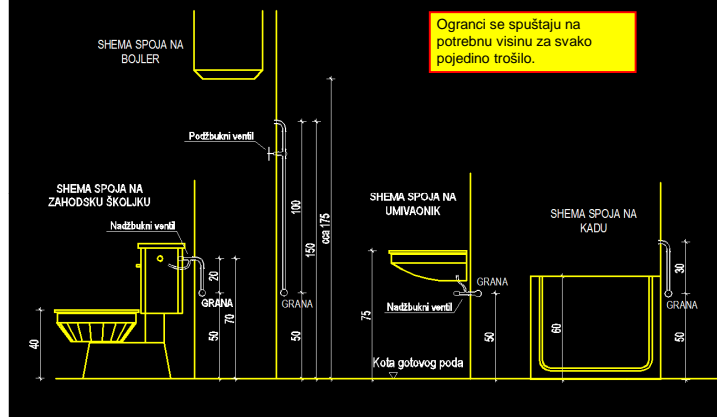


Horizontalna grana se postavlja na 50 cm od kote gotovog poda (oko 60 cm od kote vrha betonske ploče) i vodi kroz zid.

Vertikala Ø25

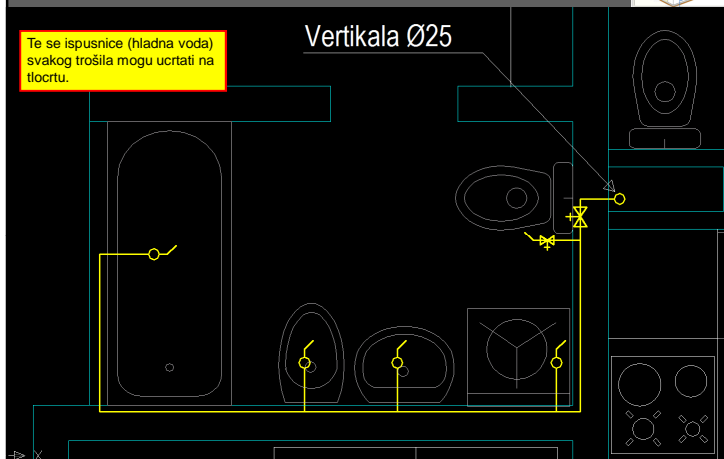


Ogranci se spuštaju na potrebnu visinu za svako pojedino trošilo.



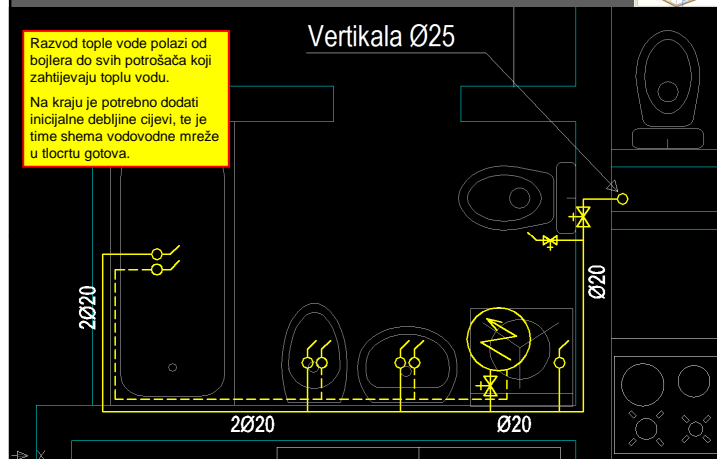
Te se ispusnice (hladna voda) svakog trošila mogu ucrtati na tlocrtu.

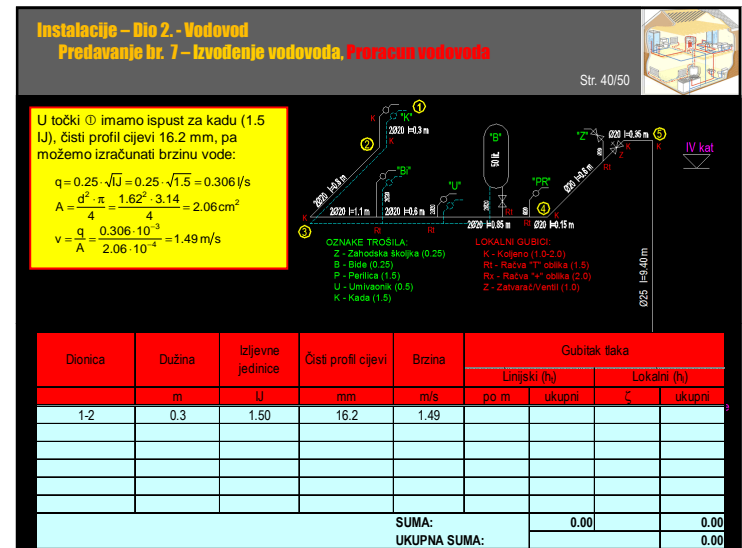
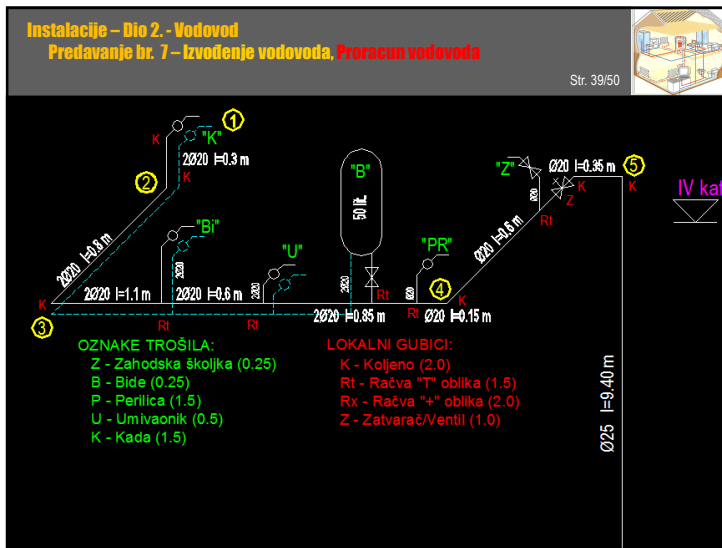
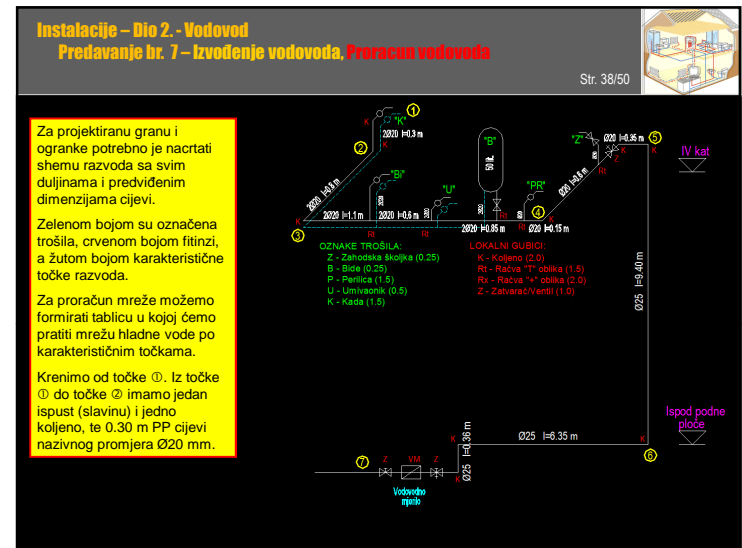
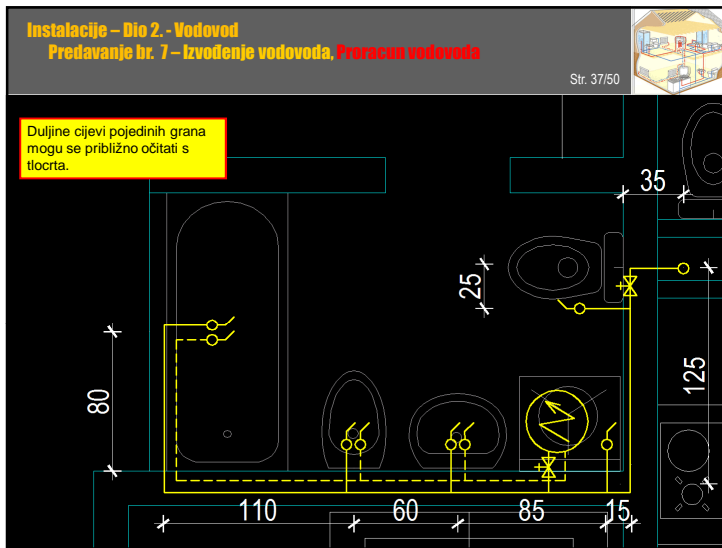
Vertikala Ø25



Razvod tople vode polazi od bojlera do svih potrošača koji zahtijevaju toplu vodu. Na kraju je potrebno dodati inicijalne debljine cijevi, te je time shema vodovodne mreže u tlocrtu gotova.

Vertikala Ø25





Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 41/50



Hrapavost PP cijevi je 0.020 mm, pa se prema Colebrookov može izračunati λ:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2.0 \log \left(\frac{k/d + 2.51}{3.71 \cdot \text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} \right)$$

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{1.49 \cdot 0.0162}{0.00000131} = 18370.0$$

1. Pretpostavljeno: λ = 1.0
Izračunato: λ = 2.26 · 10⁻²
2. Pretpostavljeno: λ = 2.26 · 10⁻²
Izračunato: λ = 2.96 · 10⁻²
3. Pretpostavljeno: λ = 2.96 · 10⁻²
Izračunato: λ = 2.88 · 10⁻²
4. Pretpostavljeno: λ = 2.88 · 10⁻²
Izračunato: λ = 2.89 · 10⁻²

Linijski gubici (po m' cijevi):

$$h_l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma =$$

$$= 2.89 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1.00}{0.0162} \cdot \frac{1.49^2}{2 \cdot 9.81} \cdot 1.0 =$$

$$= 0.20 \text{ m/m'}$$

Ukupni linijski gubici su:

$$h_{l,u} = \zeta \cdot h_l = 0.30 \cdot 0.20 = 0.06 \text{ m}$$

Lokalni gubici su gubici na ispusnici (ζ=1.0) i gubici na koljenu (ζ=1.5), ukupno: ζ=2.5.

$$h_l = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g} = 2.5 \cdot \frac{1.49^2}{2 \cdot 9.81} = 0.28 \text{ m}$$

Dionica	Dužina	Izjevne jedinice	Čisti profil cijevi	Brzina	Gubitak taka			
					Linijski (h)		Lokalni (h)	
	m	lj	mm	m/s	po m	ukupni	ζ	ukupni
1-2	0.3	1.50	16.2	1.49	0.20	0.06	2.5	0.28
2-3								

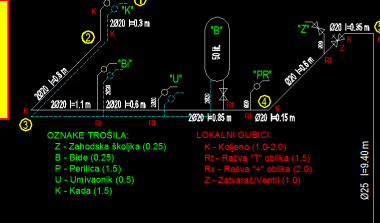
Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 42/50



Dionica 2-3 je dužine 0.80 m, profil cijevi je: Ø20 i ima jedno koljeno (iz točke 2, ζ=1.5).

Na dionici 2-3 nema novih potrošača, pa broj izjevlnih jedinica ostaje 1.5 (Kada).



Dionica	Dužina	Izjevne jedinice	Čisti profil cijevi	Brzina	Gubitak taka			
					Linijski (h)		Lokalni (h)	
	m	lj	mm	m/s	po m	ukupni	ζ	ukupni
1-2	0.3	1.50	16.2	1.49	0.20	0.06	2.5	0.28
2-3	0.8	1.50	16.2	1.49	0.20	0.16	1.5	0.17
3-4								
4-5								
5-6								
6-7								
SUMA:								
UKUPNA SUMA:						0.22		0.45
								0.67

Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

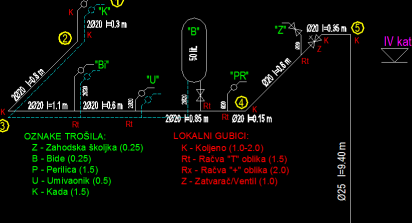
Str. 43/50



Dionica 3-4 je ukupne dužine 2.70 m, profil cijevi je i dalje: Ø20. Na ovom dijelu cjevovoda ima jedno koljeno (ζ=1.5) i četiri Rt račve (ζ=1.5), s prolazom vode, ukupno ζ_{uk}=7.5.

Na dionici su novi potrošači: Bide (lj=0.25), Umivaonik (lj=0.5) i Perilica rublja (lj=1.5). Ukupno s kadom, lj=3.75.

Vidljivo je da je brzina vode u točki 4 na granici 2.35 < 2.50 m/s.



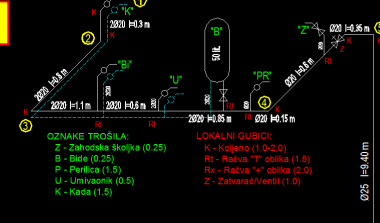
Dionica	Dužina	Izjevne jedinice	Čisti profil cijevi	Brzina	Gubitak taka			
					Linijski (h)		Lokalni (h)	
	m	lj	mm	m/s	po m	ukupni	ζ	ukupni
1-2	0.3	1.50	16.2	1.49	0.20	0.06	2.5	0.28
2-3	0.8	1.50	16.2	1.49	0.20	0.16	1.5	0.17
3-4	2.7	3.75	16.2	2.35	0.46	1.25	7.5	2.11
4-5								
5-6								
6-7								
SUMA:								
UKUPNA SUMA:						1.47		2.56
								4.03

Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 44/50



Na sličan način može se popuniti i ostatak tablice.



Dionica	Dužina	Izjevne jedinice	Čisti profil cijevi	Brzina	Gubitak taka			
					Linijski (h)		Lokalni (h)	
	m	lj	mm	m/s	po m	ukupni	ζ	ukupni
1-2	0.30	1.50	16.2	1.49	0.20	0.06	2.5	0.28
2-3	0.80	1.50	16.2	1.49	0.20	0.16	1.5	0.17
3-4	2.70	3.75	16.2	2.35	0.46	1.25	7.5	2.11
4-5	0.95	4.00	16.2	2.43	0.49	0.47	4.0	1.20
5-6	9.40	4.00	20.4	1.53	0.16	1.48	1.5	0.18
6-7	6.70	4.00	20.4	1.53	0.16	1.06	6.5	0.78
SUMA:								
UKUPNA SUMA:						4.48		4.71
								9.19

Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 45/50

Varijantno rješenje je s cijevima nešto većeg profila (Ø25) na dionicama: ③-④ i ⑤-⑥.

U ovom slučaju gubici su manji (6.03 u odnosu na 9.19), i brzina vode u cijevima je ujednačenija.

Dakle, varijanta s cijevima Ø25 je bolje (i nešto skuplje) rješenje.

OZNAKE TROŠILA:
 Z - Zahodna školjka (0.25)
 B - Bide (0.25)
 P - Perilica (1.5)
 U - Umivaonik (0.5)
 K - Kapa (1.5)

LOKALNI GUBICI:
 K - Koljeno (1.0-2.0)
 RT - Račva "T" oblika (1.5)
 Rx - Račva "x" oblika (2.0)
 Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

Dionica	Dužina	Izjevne jedinice	Čisti profil cijevi	Brzina	Gubitak tlaka			
					Linjski (h)		Lokalni (h)	
	m	U	mm	m/s	po m	ukupni	Σ	ukupni
1-2	0.30	1.50	16.2	1.49	0.20	0.06	2.5	0.28
2-3	0.80	1.50	16.2	1.49	0.20	0.16	1.5	0.17
3-4	2.70	3.75	20.4	1.48	0.15	0.40	7.5	0.84
4-5	0.95	4.00	20.4	1.53	0.16	0.15	4.0	0.48
5-6	9.40	4.00	20.4	1.53	0.16	1.48	1.5	0.18
6-7	6.70	4.00	20.4	1.53	0.16	1.06	6.5	0.78
SUMA:						3.31		2.72
UKUPNA SUMA:								6.03

Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 46/50

Ukupni broj IJ je 4.0. Na osnovu tog podatka može se izračunati ukupan protok:

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{I} = 0.25 \cdot \sqrt{4.0} = 0.50 \text{ l/s}$$

Prema tablici (dole) može se izabrati tip vodomjera za nazivni protok i očitati gubitak na vodomjeru

OZNAKE TROŠILA:
 Z - Zahodna školjka (0.25)
 B - Bide (0.25)
 P - Perilica (1.5)
 U - Umivaonik (0.5)
 K - Kapa (1.5)

LOKALNI GUBICI:
 K - Koljeno (1.0-2.0)
 RT - Račva "T" oblika (1.5)
 Rx - Račva "x" oblika (2.0)
 Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

Horizontalni vodomjeri tip VPA, VPK

Nazivni protok (Qn)	15	15	25	25	32	32	40	50	50
Nazivni protok (Qn m³/h)	1.5	1.5	2.5	2.5	3.5	6	10	15	15
Najveći protok (Qmax)	3	3	5	5	7	12	20	30	30
Prilagodni protok (Qpr)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Najveći protok (Qmax)	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Gubitak tlaka kod najvišeg protoka	0.4	0.4	0.4	0.4	1	1	1	1	1
Dužina (L, mm)	245	270	290	290	380	380	440	390	390
Dužina (L, mm)	165	165	190	190	250	260	300	270	270
Nazivni spoj (D)	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1"	1"	1"	1"	1"
Nazivni spoj (D)	037	037	049	049	061	061	073	061	061
Nazivni spoj (D)	48	48	57	57	67	76	86	76	76
Statistička (D1 mm)	31	32	33	33	43	43	46	46	46
Statistička (D2 mm)	84	87	84	84	87	87	107	107	82
Masa (kg)	1.5	2	1.4	1.6	2.2	2.5	3.7	4.5	4.3
Doseglost (h)	5-7	5-7	5-7	5-7	30	30	30	110	110

Qn = 3.0 m³/h = 0.83 l/s
Gubitak tlaka = 0.6 mVS

Qn = 5.0 m³/h = 1.4 l/s
Gubitak tlaka = 0.6 mVS

Ispod podne ploče

Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 47/50

Dakle, kada se doda i vodomjer, tablica se može konačno ispisati:

OZNAKE TROŠILA:
 Z - Zahodna školjka (0.25)
 B - Bide (0.25)
 P - Perilica (1.5)
 U - Umivaonik (0.5)
 K - Kapa (1.5)

LOKALNI GUBICI:
 K - Koljeno (1.0-2.0)
 RT - Račva "T" oblika (1.5)
 Rx - Račva "x" oblika (2.0)
 Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

Dionica	Dužina	Izjevne jedinice	Čisti profil cijevi	Brzina	Gubitak tlaka			
					Linjski (h)		Lokalni (h)	
	m	U	mm	m/s	po m	ukupni	Σ	ukupni
1-2	0.30	1.50	16.2	1.49	0.20	0.06	2.5	0.28
2-3	0.80	1.50	16.2	1.49	0.20	0.16	1.5	0.17
3-4	2.70	3.75	20.4	1.48	0.15	0.40	7.5	0.84
4-5	0.95	4.00	20.4	1.53	0.16	0.15	4.0	0.48
5-6	9.40	4.00	20.4	1.53	0.16	1.48	1.5	0.18
6-7	6.70	4.00	20.4	1.53	0.16	1.06	6.5	0.78
SUMA (mVS):						3.31		2.72
VODOMJER (mVS):								0.60
UKUPNA SUMA (mVS):								6.63

Instalacije – Dio 2. - Vodovod
Predavanje br. 7 – Izvođenje vodovoda, Priručnik vodovoda

Str. 48/50

Pretpostavimo da je na priključku osiguran minimalni tlak (2.5 bara = 25 mVS). Najviše izjevno mjesto je 9.66 m iznad priključka, a gubici su 6.63 mVS, tada ostaje razlika tlaka:

$$25.0 - 9.66 - 6.63 = 8.71 \text{ mVS}$$

što osigurava da će i u slučaju najveće potrošnje na priključku biti dostatan tlak i količina vode.

663
 671
 2900
 666



DIMENZIONIRANJE GLAVNOG DOVODA

Glavni dovod se dimenzionira prema ukupnoj potrebi za vodom u nekoj građevini. U prethodno prikazanoj građevini ukupna količina vode za prikazani sanitarni čvor je 4 lJ. Pretpostavimo da odabrani stan ima još potrošnju za sudoper (0.50 lJ) i perilicu suđa (1.50 lJ), dakle ukupnu potrošnju od 6.0 lJ. Pretpostavimo također da zgrada ima 10 identičnih stanova. Dakle ukupni zahtjev za količinom vode je:

$$Q_n = 10 \cdot 6 = 60 \text{ lJ}$$

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{lJ} = 0.25 \cdot \sqrt{60} = 1.94 \text{ l/s} = 0.00194 \text{ m}^3/\text{s}$$

Prema maksimalnoj dozvoljenoj brzini vode u cijevima možemo izračunati:

$$v_{\max} = 2.0 \text{ m/s}$$

$$A_{\text{pot}} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot v_{\max} = \frac{q}{v_{\max}} \Rightarrow d_{\text{pot}} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot q}{v_{\max} \cdot \pi}}$$

$$d_{\text{pot}} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot q}{v_{\max} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.00194}{2.0 \cdot \pi}} = 0.0351 \text{ m} = 35.1 \text{ mm}$$

podaci o cijevima		promjer	debljina stijenke	unutarnji promjer	težina vode	težina	DN
broj art.	naime (dimenzije)	mm	mm	mm	l/m	kg/m	
70708	20 mm	100	20	2.8	14.4	0.163	15
70710	25 mm	100	25	3.5	18.0	0.234	20
70712	32 mm	40	32	4.4	23.2	0.433	25
70714	40 mm	40	40	5.5	29.0	0.661	32
70716	50 mm	30	50	6.9	36.2	1.029	40
70718	63 mm	20	63	8.6	45.8	1.647	40
70720	75 mm	20	75	10.3	54.4	2.324	50
70722	90 mm	12	90	12.3	65.4	3.359	65
70724	110 mm	8	110	15.1	79.8	5.001	80
70726	125 mm	4	125	17.1	90.8	6.475	80
70730	160 mm	4	160	21.9	116.2	10.654	100



DIMENZIONIRANJE VODA TOPLE VODE

Vod tople vode dimenzionira se na isti način kao i vod hladne vode. U slučaju da je topla voda lokalne namjene (bojler i lokalni razvod) najčešće se uzima da je vod tople vode isti kao i vod hladne vode.

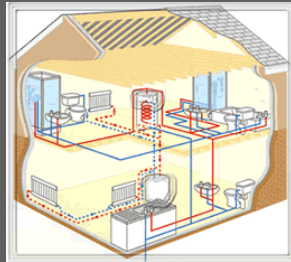
DIMENZIONIRANJE CIRKULACIJSKOG VODA

Kako je ranije naglašeno, cirkulacijski vod služi za povratak neiskorištene tople vode u centralni grijač. Dijametar cirkulacijskog voda se odabire prema usvojenom dijametru voda tople vode, prema tablici:

TV	DN 20-32	DN 40-50	DN 65-80	DN 100
CV	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32

Kućne Instalacije - Dio 2. - Vodovod

Predavanje br. 8 – Požarni vodovod, Priprema tople vode



Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 8 – Požarni vodovod, Priprema tople vode

Str. 3/30



POŽARNI VODOVOD

Požarni vodovod služi za sprečavanje širenja požara do dolaska vatrogasnih jedinica.

Kod požarnih vodovoda razlikujemo

- Vanjski požarni vodovod (podzemni i nadzemni)
- Unutrašnji požarni vodovod (Unutrašnja hidrantska mreža)

Vanjska hidrantska mreža obično je sastavni dio komunalne mreže i projektira se u sklopu komunalnog uređenja zone. U nekim slučajevima može biti i dio dvorišne mreže (javne zgrade).

Unutrašnja hidrantska mreža projektira se zajedno s vodovodnom mrežom i sastavni je dio kućne instalacije.



Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 8 – Požarni vodovod, Priprema tople vode

Str. 2/30



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4		Vodovod (hladna i topla voda)	Vodovod (hladna i topla voda)	Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5				Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9		Zajednički dio	Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta	
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,	
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba	
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela	
13		Ventilacija i Izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka	

Instalacije – Dio 2. - Vodovod Predavanje br. 8 – Požarni vodovod, Priprema tople vode

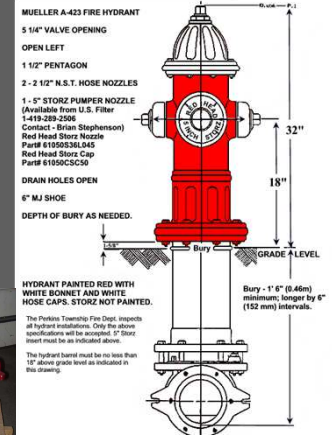
Str. 4/30



VANJSKA HIDRANTSKA MREŽA

Vanjska hidrantska mreža ima vanjske hidrante na koje se nadovezuje cijev s mlaznicom. Ovim uređajem rukuju vatrogasci ili osoblje zgrade (javna zgrada).

Hidranti mogu biti podzemni ili nadzemni (ortež desno), a ima ih raznih izvedbi (dole).



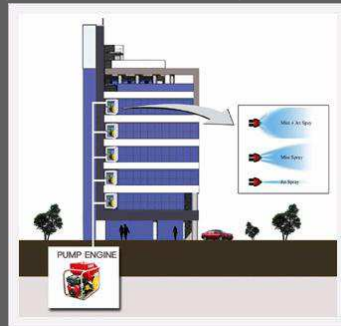


UNUTARNJA HIDRANTSKA MREŽA

Unutarnja hidrantska mreža je sastavni dio kućne instalacije. To je najrasprostranjeniji sustav za gašenje požara u zgradama, a svrha mu je ugasiti manji požar, tj. spriječiti širenje požara dok ne dođu vatrogasci.

Unutarnja hidrantska mreža može biti:

- *Mokra* – u hidrantskim cijevima se uvijek nalazi voda pod tlakom, ili
- *Suha* – u hidrantskim cijevima nema vode. U slučaju požara vatrogasci ovu mrežu priključuju na vodovodnu mrežu i koriste je za gašenje požara.

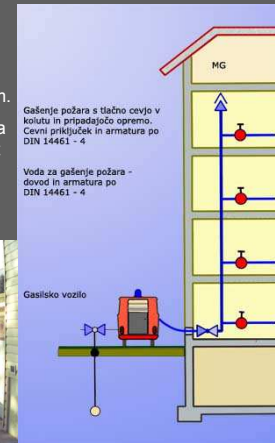


SUHA HIDRANTSKA MREŽA

Princip rada suhe hidrantske mreže prikazan je na slici. Vatrogasno vozilo je priključeno na vanjski hidrant i opskrbljuje kućnu hidrantsku mrežu vodom.

Suhe hidrantske mreže u pravilu valja izbjegavati, a postavljaju se samo izuzetno, kad postoji opasnost od smrzavanja vode, ili kod previsokih zgrada i sl.

Suhi požarni vodovi se obavezno izvode iz čeličnih cijevi (negorive!), a obično imaju promjer Ø50 mm.



MOKRA HIDRANTSKA MREŽA

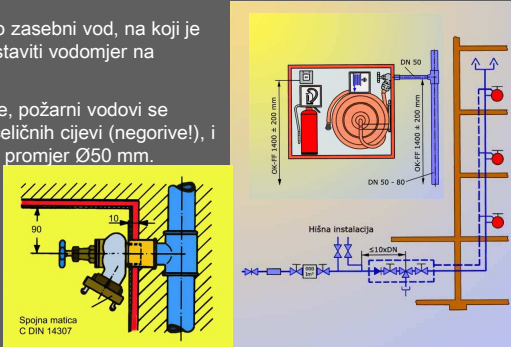
Mokra hidrantska mreža (najčešće samo: Hidrantska mreža) sastoji se od požarne vertikale na koju se priključuju zidni hidranti (H) na mjestima gdje su potrebni.

Požarni vod je obično zasebni vod, na koji je također potrebno postaviti vodomjer na početku razvoda.

Kao i kod suhe mreže, požarni vodovi se obavezno izvode iz čeličnih cijevi (negorive!), i također obično imaju promjer Ø50 mm.

Na vrhu vertikale obično se postavlja zračni ventil.

Dobro je na vrhu vertikale predvidjeti jedno ili više stalno točecih mjesta.

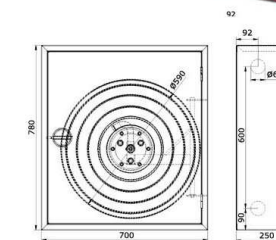


MOKRA HIDRANTSKA MREŽA

Unutrašnja hidrantska mreža završava ormarićem s namotanim crijevom i mlaznicom. Crijevo je obično duljine 15 m, izrađeno od gumiranog platna (trevire) i namotano na kolut (postoje i drugačiji sustavi).

Zidni hidranti se postavljaju na način da se s najmanjim brojem hidranata omogući gašenje vatre koja se može pojaviti na bilo kojem mjestu u zgradi.

Zidni hidrantski ormarić mora biti postavljen na lako dostupnom i vidljivom mjestu. Obično je označen slovom "H".



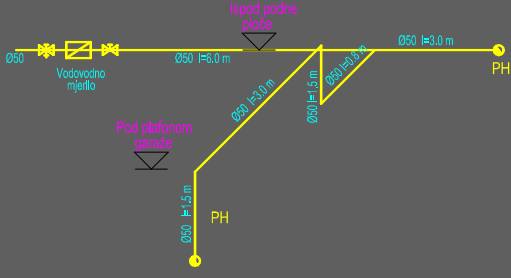


PRORAČUN HIDRANTSKE MREŽE

Hidrantska mreža se proračunava na potpuno isti način kao i standardna vodovodna mreža.

Količinu vode i tlakove za unutarnju hidrantsku mrežu propisuje MUP u dogovoru s vatrogascima, ovisno o namjeni zgrade, njenoj površini, kubaturi i sl.

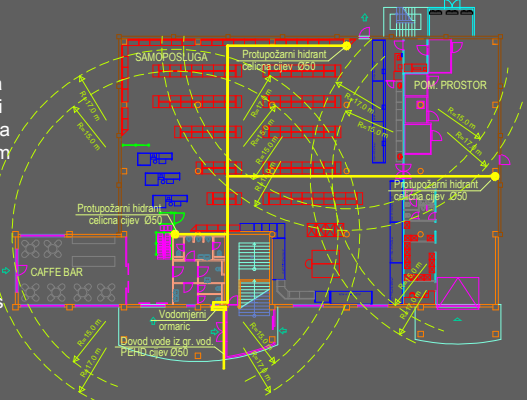
Kod uobičajenih stambenih i stambeno-poslovnih zgrada može se uzeti da je potrebna količina na izljevu za cijev Ø50 je 50 l/s, a potreban tlak na najvišem izljevu min. 2-3 mVS uz istovremeni rad bar 2 hidranta.



RASPORED HIDRANATA

Pravilnim rasporedom požarnih hidranata važno je omogućiti mogućnost gašenja požara u bilo kojem dijelu zgrade.

Duljina crijeva je obično 15 m, a na ispustu mlaz ima min. 2.0 mVS, što daje ukupni radijus od 17 m.

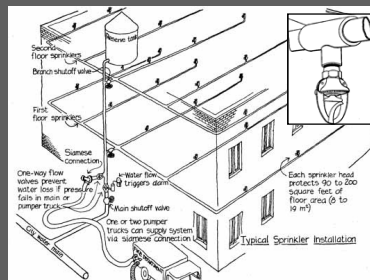


SPRINKLER INSTALCIJA

Sprinkler (Šprinkler, Prskalica) instalacija je automatska instalacija koja služi za gašenje požara odmah na mjestu njegovog nastanka. Primjenjuju se u prostorijama u kojima je opasnost od požara naročito velika (skladišta, garaže, pozornice, robne kuće, itd.) Sprinklerski uređaj ne zamjenjuje hidrant već ga nadopunjuje i mora biti potpuno odijeljen od njega.

Sprinklerski uređaj se sastoji od cijevne vodovodne mreže smještene pod stropom, na kojoj su na određenim razmacima smještene prskalice (sprinkleri). Prskalice sadrže lako topivi lem (ili ampulu) koji se pri požaru rastopi, tako da prskanje starta automatski.

Ovisno o visini nad podom i međusobnom razmaku, prskalice mogu namočiti površinu od 9 do 12 m², pri izljevnom tlaku 5 mVS.



SPRINKLER INSTALCIJA

Počeci primjene sprinklera sežu u drugu polovinu 19-tog stoljeća, a danas je sprinkler najrašireniji sustav za automatsko gašenje. Susrećemo ga u svim većim robnim kućama, u hotelima, bolnicama, podzemnim garažama, brojnim javnim i poslovnim objektima, u skladištima, visokoregalnim skladištima, industrijskim pogonima i na putničkim brodovima.

Dvije su osnovne vrste sprinkler sustava - mokri i suhi. Kod mokrog sustava je voda pod pritiskom stalno u cjevovodima, što je primjereno grijanim prostorima. Kod suhog sustava, koji se može koristiti i za područja sa niskim ili sa veoma visokim temperaturama, u cjevovodima je u pripravnom stanju stlačeni zrak, a voda dolazi nakon aktiviranja sprinkler mlaznice.

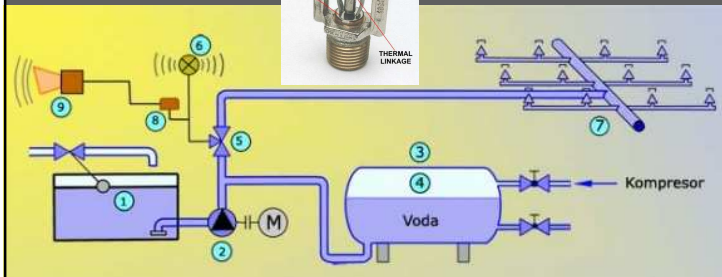
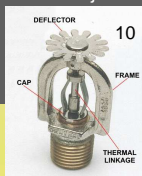
Cijevnu mrežu od izvora vode dijeli mokra ili suha sprinkler ventilaska stanica. Ista omogućuje lokalni zvučni alarm putem alarmnog zvona, te prosljeđenje požarnog signala putem tlačne sklopke.

Sprinkler instalacije mogu se raditi i kao Vodne zavjese.



SPRINKLER INSTALCIJA – Princip rada

- | | |
|---|---------------------------|
| 1) Sprinklerska cisterna za skladištenje vode | 6) Optički alarmni signal |
| 2) Pumpa | 7) Sprinkler mreža |
| 3) Tlačni spremnik | 8) Tlačni prekidač |
| 4) Komprimirani zrak | 9) Alarmna naprava |
| 5) Komandni ventil | 10) Prskalica |

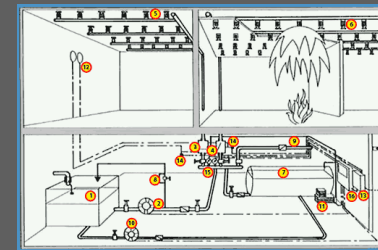


SPRINKLER INSTALCIJA - IZVOĐENJE

Sprinklerska mreža se može postaviti u granastom ili optjecajnom (prstenasta) obliku.

Sprinklerska mreža treba biti podijeljena u sekcije. Broj prskalica u svakoj sekciji ovisi o stupnju opasnosti, a obično se kreće do 800 prskalica. Svaka sekcija ima posebni komandni ventil i alarmni uređaj.

Za odvodnju požarne vode treba predvidjeti slivnike dostatnog kapaciteta.



SPRINKLER INSTALCIJA – DIMENZIONIRANJE

Projektiranje i izvođenje sprinkler sustava je složen postupak, koji obuhvaća mnogo parametara za svaki konkretni objekt. Za projektiranje se najčešće koriste smjernice Saveza njemačkih osiguravajućih društava - VdS, te američki propisi – NFPAZ. Načelni odabir položaja i broja prskalica, kao i promjera cijevi mogu se koristiti dole prikazane tablice.

Prskalice se postavljaju na cijevnu mrežu, paralelno sa stropom, na udaljenosti 10 do 25 cm. Mogu se postaviti s prskalicom okrenutom gore ili dole.

Najveći broj sprinklera na jednoj grani je 6.

Najmanji promjer grane je Ø20.

Stupanj opasnosti	Razmak u m		Površina mlaza (m ²)
	Međusobni	Od zida	
Normalan	3	1.5	9.0
Povećan	2.5	1.25	6.0
Eksplozija	1.6	0.8	3.0

Promjer cijevi Ø (mm)	Broj prskalica	
	Normalna	Povećana
20	1	1
25	3	2
32	5	4
40	9	5
50	18	10
65	28	20
80	46	36
100	115	80
125	150	140
150	≥ 200	≥ 200



POSEBNE PROTUPOŽARNE INSTALACIJE

Pjena je efikasno sredstvo za gašenje prvenstveno kemikalija i naftnih derivata, nastaje miješanjem vode, pjenila i zraka. Primjena je najčešća u naftnim postrojenjima, rezervoarskim prostorima, istakalištima, aerodromima, avionskim hangarima.

Ugljični dioksid (CO₂) je stabilni plin koji požar gasi efektom gušenja, te je prikladan prvenstveno za totalnu zaštitu, ali i za lokalnu primjenu, i to u veoma širokom rasponu - industrijska postrojenja, transformatori u zatvorenom prostoru, lakirnice.

Plin FM-200 je veoma prikladan za gašenje prostorija sa skupom opremom. Koristi se za gašenje elektronske opreme, u laboratorijima, muzejima i vrijednim arhivama.





TOPLA VODA

Uređaji za opskrbu toplom vodom omogućavaju dobivanje i uporabu tople vode za higijenske i tehničke potrebe na svakom potrošnom mjestu u zgradi u dovoljnoj količini, dobroj kvaliteti, prikladnoj temperaturi i povoljnoj cijeni.

Osobna potrošnja vode po stanovniku (Hrvatska) kreće se od 75 do 225 l/dan, od čega oko 25-40% otpada na hladnu, a 60-75% na toplu vodu.

Topla voda se upotrebljava za: Osobno pranje (umivanje i kupanje), Pranje rublja i posuđa, Pranje prostorija, Pripremu jela i dr.

Znatno više nego u kućanstvima, topla voda se koristi u javnim zgradama: restorani, kavane, hoteli, bolnice, kupališta i sl.

U industriji, topla voda se koristi i za tehnološke potrebe kao sastavni dio proizvodnje ili proizvoda (pekare, pivovare...). U privredi je potrošnja tople vode i veća nego u kućanstvima.



UREĐAJI ZA PRIPREMU TOPLE VODE

Uređaji za pripremu tople vode sastavni su dijelovi unutrašnjeg vodovoda, i njihov položaj i veličina mora biti obrađen projektom Vodovoda i Kanalizacije.

Razlikuju se i dijele prema:

- Domet djelovanja: lokalni, centralni i daljinski, i
- Vrsta goriva koju koriste: električni, plinski, kruta goriva.

Grijači vode mogu biti niskotlačni (otvoreni, netlačni – pod atmosferskim tlakom) ili visokotlačni (zatvoreni, tlačni – pod tlakom vodovoda).

Prema načinu proizvodnje tople vode dijele se na:

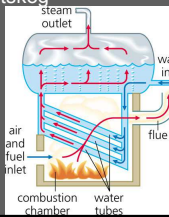
- Akumulacijski – veća količina vode se zagrije prije početka potrošnje
- Protočni – voda se zagrijava prilikom proticanja kroz grijač
- Kombinirani – koriste oba načina istovremeno



AKUMULACIJSKI GRIJAČI (BOJLERI)

U akumulacijskim električnim grijačima veća količina vode se unaprijed zagrije i stalno je na raspolaganju potrošaču, a pri potrošnji i za vrijeme pauza automatski se dogrijava. Sastoje se od kotla koji je uvijek pun vode i dobro toplinski izoliran, električnog grijača i automatskog regulatora.

Iako bojleri, u principu, mogu biti nisko i visokotlačni, kućanski bojleri su u pravilu visokotlačni, s nazivnim tlakom 6 bara.

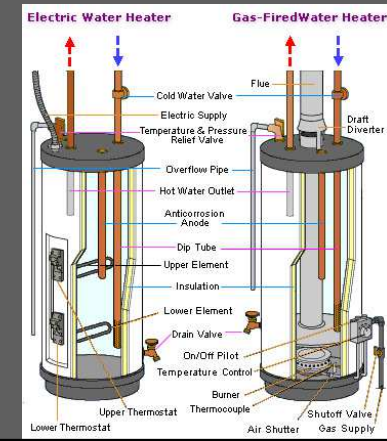


AKUMULACIJSKI GRIJAČI (BOJLERI) – Princip rada

Otvaranjem ventila za toplu vodu hladna voda iz cijevne mreže ulazi u kotao i istiskuje zagrijanu vodu kroz cijev na vrhu kotla.

Grijači zapremine preko 10 l moraju imati odbojni ventil koji sprječava da zagrijana voda prijeđe u vodovodnu mrežu.

Zagrijavanje vode se obično kontrolira automatskim termostatom.





AKUMULACIJSKI GRIJAČI (BOJLERI) – Mali kućni sustavi

Kućni bojleri, za pojedinačne stanove ili manje poslovne prostore, obično se proizvode u dimenzijama zapremine: 5 l, 10 l (za kuhinje), te 30 l, 50 l i 80 l za kupaoalice.

U pravilu su tlačni (radni tlak 6 bara), i sa snagom grijača od 1000-4000 W.

Iako su u principu vrlo sigurni uređaji, ipak ih je dobro postavljati ne u neposrednoj blizini točećih mjesta (npr. ne iznad kade, već iznad perileće rublja!). Ako to nije moguće potrebno je ugraditi fidovu sklopku na elektro instalaciju bojlera.



Bojleri: 5 i 10 l



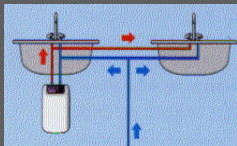
Bojleri: 30, 50 i 80 l



AKUMULACIJSKI GRIJAČI (BOJLERI) – Izbor

Električni grijači izabiru se prema potrebnoj količini vode, njenoj temperaturi, trajanju zagrijavanja i broju potrošnih mjesta. Pri tome je potrebno voditi računa o ukupnoj snazi električnih grijača, te veličini i mogućnosti smještaja. U tablici su prikazani neki uobičajeni bojleri s uobičajenim snagama grijača.

Veliki bojleri se postavljaju u kupatilima, sa što kraćim duljinama cijevi da se voda što manje hladi. Mali bojleri se obično postavljaju u kuhinjama ispod sudopera ili u wc-ima ispod lavandina.

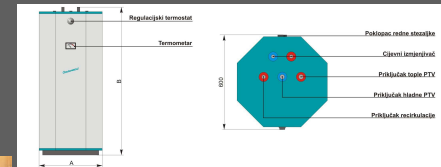


Zapremina bojlera (lit)	Trajanje zagrijavanja vode (min)				
	Snaga grijača (kW)				
	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
5			14		
10		38	28		
30	170	112	85	56	42
50	282	188	140	94	70
80	450	300	225	150	112
100		380	310	188	140
120		450	340	225	170
150			420	282	



AKUMULACIJSKI GRIJAČI (BOJLERI) – Veći sustavi

Kod potrebe za većom količinom tople vode mogu se instalirati veći bojleri. Ovi bojleri se rade standardno u zapreminama 120, 150 i 200 l, a za veće potrebe (industrija, bolnice i sl.) postoje i veći.



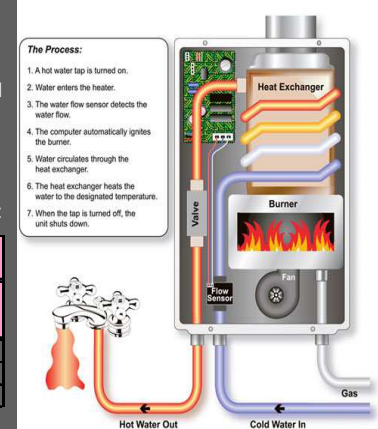
Tl	120	150	200
Volumen (l)	120	150	200
Trajni učinak ¹⁾ 80°C (kW)	16,6	21	24,5
(l/h)	408	515	603
70°C (kW)	13,3	17	19,9
(l/h)	330	417	488
60°C (kW)	8,3	10,5	12,3
(l/h)	204	267	302
Protok kotlovske vode (m ³ /h)	1,5	1,5	1,5
Ogrijevna površina (m ²)	0,42	0,53	0,62
Volumen ogrijevne vode (l)	1,9	2,4	2,8
Masa bojlera (kg)	36	48	60
Širina bojlera A (mm)	560	560	585
Visina bojlera B (mm)	1020	1210	1450
Potražni/povratni vod (R)	3/4"	3/4"	3/4"
Hladna/topla voda (R)	3/4"	3/4"	3/4"
Reciklacija (R)	1/2"	1/2"	1/2"
Praznjenje bojlera (R)	1/2"	1/2"	1/2"
Max. radni protok (bar)	6	6	6



PROTOČNI BOJLERI

Protočni bojleri zagrijavaju vodu pri njenom protjecanju. Njihova veličina je stoga znatno manja od akumulacijskih bojlera, ali su im grijači vrlo velike snage. Zbog toga im je potrebna trofazna struja i znatno jači električni vodovi. Učinak im je dan u tablici:

Snaga grijača (kW)	Protok pri temp. (l/s)		Trajanje punjenja (min)	
	40°	55°	kada 150 l	praonik 20 l
12	0.09	0.06	27.0	5.5
18	0.14	0.09	18.0	3.5
21	0.16	0.11	15.5	3.0



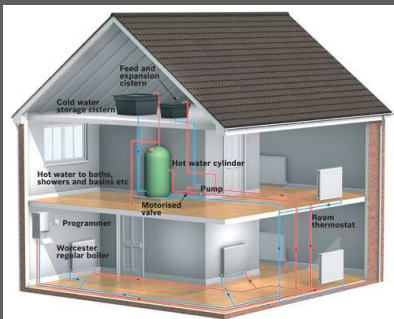


CENTRALNI SUSTAVI

Centralna opskrba toplom vodom dolazi u obzir za zgrade kao npr. hoteli, bolnice, javna kupališta, industrijska postrojenja i sl., ali također i za male zgrade. Također, centralni sustavi su i sustavi centralnog grijanja.

Centralna opskrba ima niz prednosti: ušteda u prostoru (nema lokalnih aparata), topla voda je uvijek na raspolaganju, ugodna upotreba, relativno manji investicijski i troškovi održavanja. Nedostaci su: duga cijevna mreža (veći gubici topline), ovisnost o režimu loženja, teškoća obračuna potrošnje i sl.

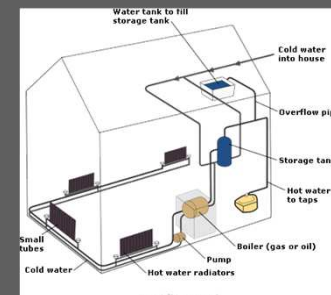
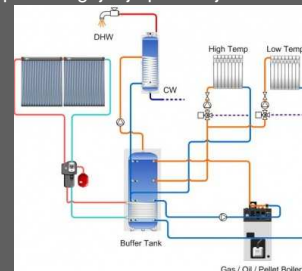
Stupanj korisnosti starih instalacija je oko 20%, a novih do 60%, što je još uvijek relativno malo.



CENTRALNI SUSTAVI

Centralni sustavi se, u pravilu, sastoje od kotlova za zagrijavanje vode (veliki bojler), skladišnih tankova (cisterni) i cjevovodnog sustava.

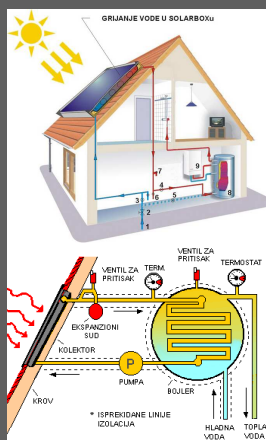
Kod centralne pripreme tople vode voda se najčešće koristi i za sanitarne potrebe, a i za potrebe grijanja prostorija.



BOJLERI NA SUNČEVU ENERGIJU

U zadnje vrijeme prisutni su sustavi grijanja vode na sunčevu energiju (solarni kolektori). Ovaj sustav ima više varijanti, a najčešće su: otvoreni, u kojima voda koju treba zagrijati prolazi direktno kroz kolektor na krovu, ili zatvoreni, u kojima su kolektori popunjeni tekućinom koja se ne smrzava (npr. antifriz).

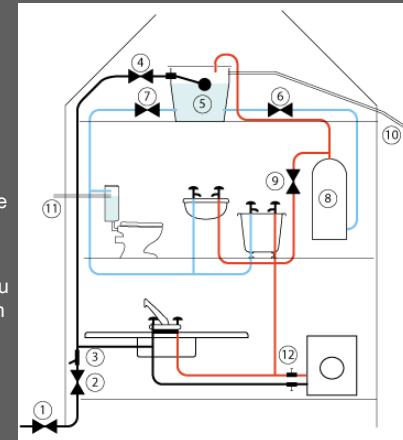
Ovaj sustav je vrlo ekonomičan i u EU u stalnom porastu. Plan Europske Unije je instalirati 100 milijuna m² sunčevih kolektora do kraja 2010. godine.



DIMENSIONIRANJE CIJEVNE MREŽE ZA TOPLU VODU

Kod lokalne pripreme tople vode (npr. bojler u kupaonici) cijevna mreža za toplu vodu se obično ne dimensionira, već se dimenzije cijevi odabiru jednake onima za hladnu vodu.

Kod centralnih sustava zagrijavanja vode cijevnu mrežu je potrebno proračunati po svim pravilima kao i za hladnu vodu.





IZOLIRANJE CIJEVNE MREŽE ZA TOPLU VODU

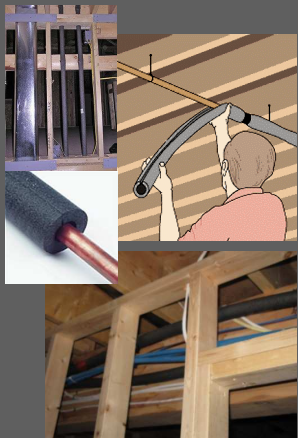
Izolacijom cijevi kojima se provodi topla voda smanjujemo gubitke topline.

Toplinska izolacija cijevi najčešće se izvodi: jastucima od staklene ili mineralne vune, tj. pjenastim izolatorima.

Debljina izolacijskih slojeva ovisi o vrsti materijala izolacije i cijevi, temperaturi vode i sl., a najčešće se kreće od 15 mm do 50 mm.

Kotlovi, bojleri i sl. oprema se najčešće isporučuje s ugrađenom izolacijom.

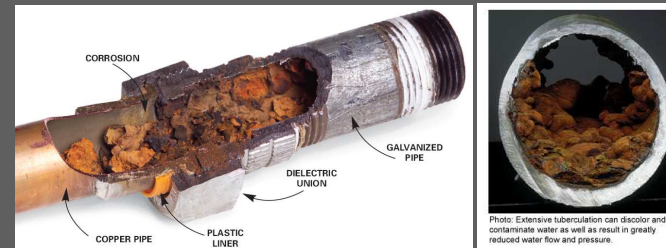
Pri postavljanju izolacije mora se voditi računa o priborima i drugim dijelovima koji moraju biti dostupni bez skidanja izolacije



ZAŠTITA OD KOROZIJE I INKRUSTACIJE

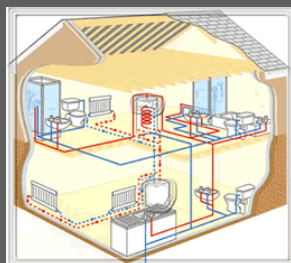
Korozija je nagrizanje i razaranje metala, a inkrustacija je izlučivanje kamenca iz vode i stvaranje sloja koji se veže za cijev, a naročito je izražena kod hrapavih cijevi. Ove pojave su naročito naglašene kod tople vode (iznad 60° C).

Za izbjegavanje obje ove pojave dobro je temperaturu vode držati ispod 60° C i koristiti cijevi koje su manje hrapave, tj. nisu podložne koroziji (PEHD i PP cijevi).



Kućne Instalacije - Dio 3. - Zajednički dio ViK

Predavanje br. 9 – Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta



Instalacije – Dio 3. – Zajednički dio ViK Predavanje br. 9 – Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta

Str. 2/35



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4		Vodovod (hladna i topla voda)	Zajednički dio	Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5				Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9				Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,	
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba	
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela	
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka	

Instalacije – Dio 3. – Zajednički dio ViK Predavanje br. 9 – Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta

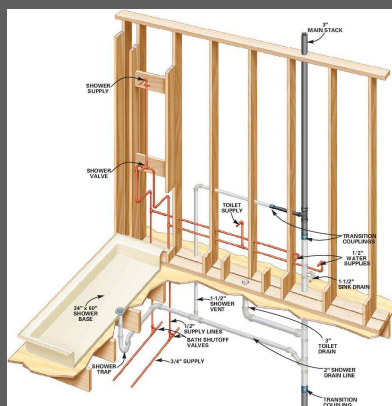
Str. 3/35



PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE

Projekt vodovodne i kanalizacijske mreže mora biti usklađen da bi se izbjegle kolizije jedne mreže s drugom.

U tu svrhu obično se instalacije vodovoda i kanalizacije razvode na istim podlogama, s tim što se u cilju jasnijeg prikaza konačno vodovodna i kanalizacijska mreža odvojeno prikazuju (printaju).



Instalacije – Dio 3. – Zajednički dio ViK Predavanje br. 9 – Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta

Str. 4/35



PROJEKTIRANJE VODOVODA I KANALIZACIJE

Projekt Vodovoda i Kanalizacije sastoji se od tekstualnog dijela i nacрта. Tekstualni dio sadržava:

1. Projektni zadatak
2. Suglasnost gradskog komunalnog poduzeća vodovoda i kanalizacije
3. Tehnički opis
4. Proračun Vodovoda i Kanalizacije
5. Osnovne i posebne tehničke uvjete
6. Predmjer i Predračun



PROJEKTIRANJE VODOVODA I KANALIZACIJE

Nacrti projekta su:

1. Situacija Vodovoda i Kanalizacije
2. Temeljni razvod Vodovoda i Kanalizacije
3. Relevantni tlocrti (Podrum, Prizemlje, 1. kat..., Krov)
4. Razvodi u sanitarnim prostorijama
5. Sheme Vodovoda i Kanalizacije
6. Ostali detalji (Septička jama, Okna, Mastolov, Vodomjerno okno, Zidni hidrant, Detalji priključka...)

Mjerilo izrade treba prilagoditi veličini zgrade, ali u svakom slučaju svi nacrti moraju biti u mjerilu koje je jasno i lako čitljivo i na kojem se mogu uočiti svi relevantni podaci.



PROJEKTNI ZADATAK

Projekt kućne instalacije Vodovoda i Kanalizacije radi se na osnovu Projektnog zadatka kojeg daje investitor uz pomoć svog savjetnika za instalacije, a potpisuju ga obje strane. U nekim slučajevima i projektant može, na osnovu dogovora s investitorom, sastaviti projektni zadatak.

Projektni zadatak bi trebao uvijek biti sastavni dio projektnog elaborata.

Projektnim zadatkom se dogovorno utvrđuju ili određuju svi potrebni parametri o instalaciji koja se projektira. Tako se otklanjaju izvjesni nesporazumi, što je u obostranom interesu i investitora i projektanta i izvođača.

Projektni zadatak treba sadržavati: Opće podatke o zgradi koji su važni za instalaciju, Podatke o Vodovodu, Kanalizaciji, Sanitarnim predmetima i Armaturama.



PROJEKTNI ZADATAK – OPĆI PODACI

Opći podaci sadržani u projektnom zadatku su:

- Broj zaposlenika (Korisnika i Posjetitelja);
- Način opskrbe električnom energijom (npr. predviđa li se vlastiti agregat);
- Odnos prema ostalim instalacijama (topla voda, grijanje, provjetravanje, klimatizacija) – razgraničenje tko će koji dio projektirati;
- Način postavljanja vodova (skriveno, vidljivo, stupanj bešumnosti...)



PROJEKTNI ZADATAK – VODOVOD

Podaci o vodovodnoj mreži sadržani u projektnom zadatku su:

- Način i vrst priključka na izvor vode (vodovodna mreža, čatrnja, bunar, ostali izvori...);
- Broj priključaka na vodovodnu mrežu (da li je dostatan samo jedan);
- Odluke u slučaju alternativnih rješenja (visoki spremnik, spremnik u podrumu, hidrofor, vrsta požarne zaštite, potreba i način polijevanja dvorišta/vrta, specijalni priključci...);
- Način opskrbe toplom vodom (centralno, električni ili plinski grijači, kombinirano);
- Eventualno: materijali vodova (čelik, PP, PE, bakar...).



PROJEKTNI ZADATAK – KANALIZACIJA

Podaci o kanalizacijskoj mreži sadržani u projektom zadatku su:

- Osnovni podaci o komunalnoj kanalizaciji i način priključka (zajednički ili separirani sustav);
- Materijal vodova (dvorišni, temeljni, vertikalne, grane i ogranci);
- Eventualni opis specijalnih zahtjeva za pojedine kanalizacijske grane (kanalizacija s povećanom količinom kemijskih tvari i sl.);
- Eventualno podizanje otpadne vode;
- Eventualna potreba za neutralizacijom, hlađenjem, dekontaminacijom, dezinfekcijom, odstranjivanjem masti i ulja, odstranjivanjem pijeska...
- Ako nema komunalne kanalizacije, način i stupanj pročišćavanja i mogućnost ispuštanja pročišćene otpadne vode.



PROJEKTNI ZADATAK – SANITARNI PREDMETI I ARMATURE

Podaci o Sanitarnim predmetima i Armaturama mreži sadržani u projektom zadatku su:

- Vrste, tipovi i dimenzije sanitarnih sprava, odnos prema HRN, kada domaći ili inozemni proizvod;
- Vrste i tipovi armatura uz sanitarne sprave.

Projektom zadatak za vodovod i kanalizaciju treba potvrditi glavni projektant (u pravilu arhitekt). Za industrijske zgrade treba ga osim njega potvrditi i ovlašteni projektant tehnološkog dijela projekta.



SUGLASNOST I PODACI ZA PRIKLJUČKE

Suglasnost i podaci za priključke na komunalni vodovod i kanalizaciju pribavlja investitor od gradskog komunalnog poduzeća (u Splitu: Vodovod i kanalizacija d.o.o. Split, Biokovska 3, Split).

Gradsko komunalno poduzeće izdaje načelnu suglasnost za priključke u obliku dopisa uz eventualne uvjete. Na nacrtu ulične cijevne mreže i parcele daju se podaci:

- o položaju i udaljenosti ulične vodovodne i kanalizacijske cijevi, o promjeru i materijalu ulične cijevi;
- o njenoj dubini (za kanalizaciju bi trebalo dati podatak o nadmorskoj visini kote dna cijevi/kanala i poklopca okna);
- o tlaku vode u vodovodnoj uličnoj cijevi s kojom se može računati;
- o visini uspora na mjestu kanalskog priključka.



TEHNIČKI OPIS

Tehnički opis (Tehnički izvještaj) projekta treba riječima dati sažeti opis instalacije sa svim osnovnim podacima i opisati sve što se ne može potpuno izraziti nacrtima.

Tehnički opis treba upravo biti skoncentriran na podatke koje je teško nacrtati, a izbjegavati opise dijelova koji su jasno vidljivi u crtežima.

Tehnički opis se obično dijeli na odjeljke:

- Vodovod – hladna voda,
- Topla voda,
- Kanalizacija,
- Sanitarni predmeti i armature.



TEHNIČKI OPIS – VODOVOD

- Kratak opis mjesta priključka na uličnu cijev, promjer cijevi i tlak u njoj;
- Podjela zgrade na zone (kad je zgrada visoka a tlak nedovoljan; dobro je zoniranje popratiti sa skicom);
- Mjesto i opis visokih, katnih ili podrumskih spremnika (zbog osiguranja u slučaju nedostatka vode u naselju), eventualna hidrofora ili slična postrojenja;
- Smještaj i opis dvorišnih vodova, razvodnih vodova u zgradi, vertikala, grana i ogranaka;
- Mjesta praznjenja cijevne mreže;
- Materijal cijevi, njihovo pričvršćivanje, toplinska i zvučna izolacija i zaštita od korozije;
- Način gašenja požara (hidranti, sprinkleri...);
- Način ispitivanja cijevne mreže.



TEHNIČKI OPIS – TOPLA VODA

- Opis načina opskrbe toplom vodom (centralno, lokalni grijači);
- Razmjenjivači topline centralne opskrbe (njihov položaj i tko će ih proračunati);
- Razvod tople vode – odnos prema razvodu hladne vode;
- Optjecajni (cirkularni) vodovi;
- Cijevi – materijal cijevi i njihova toplinska i zvučna izolacija;
- Zaštita od korozije.

SANITARNI PREDMETI I ARMATURE

Za sanitarne i druge predmete i armature daju se najkraći opisi, tipovi, vrste, oblici, materijal i način pričvršćivanja.



TEHNIČKI OPIS – KANALIZACIJA

- Kratak opis kanalizacijskog sustava, mjesta priključka, promjera uličnog kanala/cijevi, odnosno način uklanjanja otpadne vode;
- Smještaj i trase dvorišnih kanala/cijevi;
- Sabirne jame (kad ulični kanal/cijev nije na zadovoljavajućoj dubini);
- Mjesto i položaj temeljnog kanalizacijskog razvoda, vertikala, grana, ogranaka, sekundarne ventilacije, kišnih vertikala i sl.;
- Nagibi cijevi;
- Način odvođenja kišnice s krova i terasa;
- Cijevni vodovi, materijal, pričvršćenje, toplinska i zvučna izolacija, zaštita od korozije i eventualnog mehaničkog oštećenja;
- Okna, vrste, materijali, poklopci;
- Način ispitivanja cijevne mreže.



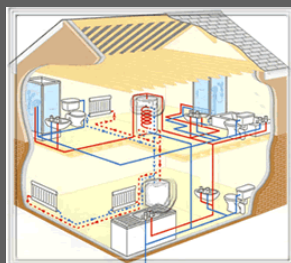
PREGLED TRŽIŠTA

Na tržištu postoji niz firmi koje nude svoje proizvode za izradu vodovodne i kanalizacijske mreže, kako kućne tako i komunalne. U nastavku su nabrojane neke od njih s kratkim opisom proizvoda i usluga koje one pružaju.



Kućne Instalacije - Dio 4. - Električne instalacije

Predavanje br. 10 – Osnovne definicije i podjela, Elementi električnih instalacija



Instalacije – Dio 4. – Električne Instalacije Predavanje br. 10 – Osnovne definicije i podjela, Elementi električnih instalacija

Str. 2/56



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata	
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti	
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi	
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije	
4		Vodovod (hladna i topla voda)	Zajednički dio	Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5				Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6				Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7				Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8				Požarni vodovod, Priprema tople vode
9				Projekt Vodovoda i Kanalizacije, Pregled tržišta
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,	
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba	
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela	
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka	

Instalacije – Dio 4. – Električne Instalacije Predavanje br. 10 – Osnovne definicije i podjela, Elementi električnih instalacija

Str. 3/56



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Elektro instalacije, kao uostalom i cjelokupna tehnologija u elektrici, znatno su se razvile u prethodnih 20-ak godina. Promijenili su se i elementi koji se koriste u elektro instalacijama.

Tehnologija na području elektro instalacija stalno napreduje tako da instalacije postaju sve kompleksnije.

Također, prisutan je i jedan paradoks, a to je da je sve veća potreba za električnom energijom, a ujedno se zahtijeva i njena štednja.



Instalacije – Dio 4. – Električne Instalacije Predavanje br. 10 – Osnovne definicije i podjela, Elementi električnih instalacija

Str. 4/56

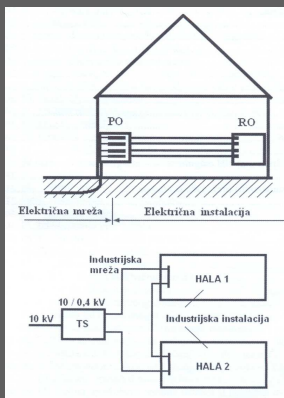


OSNOVNE DEFINICIJE

Pojam elektroenergetska mreža (električna mreža) u najširem smislu podrazumijeva generatore el. energije, transformatore, vodove i trošila, dakle čitav elektroenergetski sustav. Međutim, često se pod pojmom elektroenergetska mreža misli samo na dio elektroenergetskog sustava i to na kućnu Niskonaponsku mrežu.

Niskonaponskom mrežom smatramo strujne krugove (sa svim elementima) nazivnog napona do 1 kV od izvora (obično trafostanice) do potrošača, odnosno do kućnog priključnog ormarića.

Električnom instalacijom smatramo strujne krugove nakon kućnog priključnog ormarića. Možemo reći da su električne instalacije odgovarajući povezane električne naprave koje posreduju u prijenosu električne energije od izvora do trošila.



Granica između električne mreže i instalacije
PO – priključni ormar
RO – razvodni ormar

Industrijska mreža i instalacije
TS – transformatorska stanica



PODJELA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

S obzirom na područje primjene električne instalacije možemo podijeliti na:

Elektroenergetske instalacije:

- Instalacije rasvjete
- Instalacije elektromotornih postrojenja
- Instalacije elektrotermičkih postrojenja

Telekomunikacijske instalacije (instalacije niskog napona):

- Telefonske instalacije
- Instalacije kućnih telefona (interfoni i sl.)
- Instalacije antenskih sustava
- Instalacije ozvučenja (razglas i sl.)
- Instalacije alarmnih sustava
- Instalacije vatrodajave
- Instalacije računalnih mreža, LAN mreže i sl.



PODJELA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Električne instalacije također možemo podijeliti i prema:

- **Karakteristike napajanja:** (vrsta struje (izmjenična: AC, istosmjerna: DC), nazivni napon, vršno opterećenje i sl.;
- **Vrsta sustava za napajanje:** Opći sustav napajanja – napajanje iz javne mreže; Sustav sigurnosnog napajanja – rasvjeta u nuždi i sl., pri čemu se koriste akumulatori i baterije, Pomoćni sustav napajanja – s dizel agregatima i sl.;
- **Vrsta instalacijskog strujnog kruga:** Opći strujni krug i Posebni strujni krug (dizala, kotlovnice, hidrofori);
- **Vrsta razdjelnog sustava:** predstavlja ustvari vrstu i broj vodiča pod naponom i odnosom prema zemlji (uzemljenje), pa tako imamo AC: jednofazni sustav (2 vodiča), dvofazni (3 ili 5) i trofazni (3 ili 4), i DC (2 ili 3 vodiča);
- **Usklađenost opreme;**
- **Održavanje instalacija.**

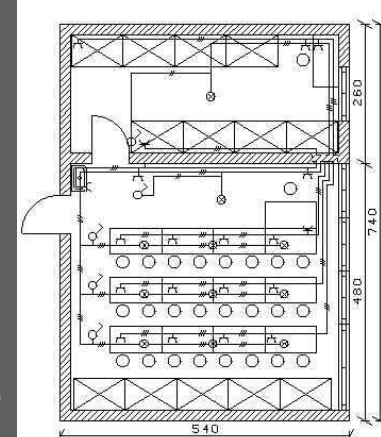


ELEKTRIČNE SHEME

Električne sheme su vrlo važni dio elektrotehničke prakse. To su razni nacrti kojima se, uz pomoć simbola prikazuje neki stroj ili sklop.

Električna shema prikazuje način djelovanja stroja, tok struje i/ili spojeve vodova, ili sve to skupa.

Tehnička regulativa predviđa razne vrste shema. U građevinarstvu najvažniji je nacrt električne instalacije stana/zgrade. Na tom nacrtu prikazani su potrošači i vodovi do potrošača.





ELEKTRIČNI SIMBOLI

Da bi se razumio nacrt električne instalacije, potrebno je poznavati simbole koji se koriste i što oni označavaju.



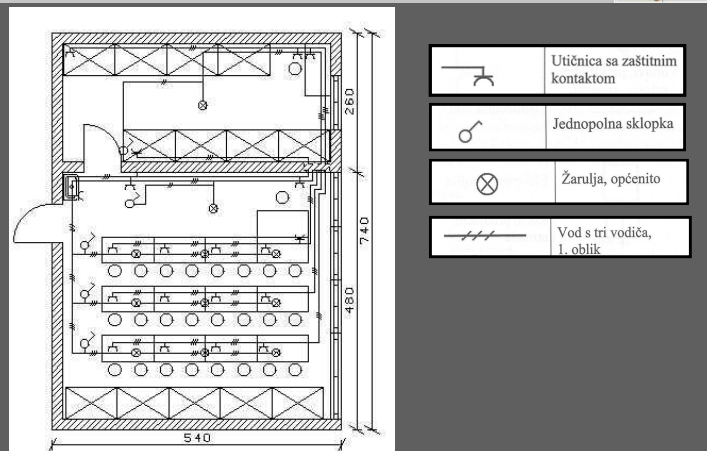
 Instalacijska kutija, općenito Otvorna kutija Kabelska glava, za jedan vodič kabel Kabelska glava, za tri jednožilna kabela Osigurani, različite naprave Osigurani, općenito Osigurani velike prekidačke moći, NI osigurani Osigurani velike prekidačke moći, NI osigurani Osigurani velike prekidačke moći, NI osigurani Osigurani velike prekidačke moći, NI osigurani Osigurani velike prekidačke moći, NI osigurani Osigurani velike prekidačke moći, NI osigurani Zaštita na samostalnim okidačima	Nagrave za signalizaciju Signalna svjetiljka, žariljka, svjetlosni signal Truba Zvonce Sirena Zvniato Utičnice, različite priključnice Utičnica, opći simbol Višetraka utičnica, npr. dvojnja Utičnica sa zaštitnim kontaktom Trofazna utičnica, peteropolna Utičnica s dvotrupom Isključiva utičnica Blokirajuća utičnica Utičnica s maturskim transformatorom Telekomunikacijska utičnica, opći simbol; TP – telefon, TV – televizija Antenska utičnica	Sklopke, tipkala Sklopka, općenito Jedzopolna sklopka Jedzopolna sklopka s ograničenim sklopnim vremenom Dvopolna sklopka Jedzopolna serijska sklopka Jedzopolna grupna sklopka Jedzopolna izmjenična sklopka Križna sklopka Zamračivač (dimmer) Jedzopolna poterna sklopka Sklopka sa signalnom žaruljom Tipkalo Svjetleće tipkalo Tipkalo s ograničenim pristupom, npr. zaštitni poklopac	Električna rasvjeta Svjetiljka, općenito Priključno mjesto svjetiljke Priključno mjesto zidne svjetiljke Žarulja, općenito Svjetiljka za izbojnu stajalicu Svjetiljka za fluorescentnu cijev Svjetiljka sa 3 F. C. Svjetiljka sa 5 F. C. Starter Predjono naprava, priključnica Svjetiljka za pamučnu rasvjetu Svjetiljka za pamučnu rasvjetu s novim izvorom napajanja Reflektor
---	---	---	--



Mehanički pogoni, spojevi, blokade Mehanički spoj, 1. oblik Mehanički spoj, 2. oblik Djelovanje sa zaključanjem Automatsko vraćanje Bez automatskog vraćanja Mehanička blokada između dviju naprava Jednoosjerna blokada, otvorena Jednoosjerna blokada, zatvorena Blokirajuća naprava Sklopna brava s mehaničkim oslobađanjem Ručni pogon, općenito Djelovanje pod utjecajem blizine Ručni pogon na potezanje, povlačenje Ručni pogon na okretanje Ručni pogon priključivanjem Pogon s navedenjem	Ručno djelovanje, uključivanje u slučaju opasnosti Djelovanje s ručicom Djelovanje sa valjkom Djelovanje s grebenom Mehanički pogon, pogon s volumetričnom mehaničkom energijom Mehanički pogon s računim navijanjem Elektromagnetski pogon, djelovanje Toplinski (bimetalni) okidač Elektromagnetski zaštitni okidač Djelovanje s motorom Djelovanje pod utjecajem blizine Ručni pogon na potezanje, povlačenje Ručni pogon na okretanje Ručni pogon priključivanjem Pogon s navedenjem	Uzemljenje, kvarovi Uzemljenje, zemlja Uzemljenje s potkupom o vrsti uzemljenja, npr. pogrešno Priključno mjesto zaiznog vodila Ispodnačenje potencijala Spoj na masu Kvar Probaj Vodovi, priključna mjesta, spojevi, labavosti, grešbe Vod, općenito Gubitivi vod Zaključeni vod Vod u zemlji Nadzemni vod, u zraku Vod u instalacijskoj cijevi ili kanalu Vod u žboci	Vod na žboci Vod ispod žbake Aktivni vodovi, 1. i 2. oblik (L1, L2, L3) Neutralni vod (N), 1. i 2. oblik Zaštitni vod (PE), 1. i 2. oblik Zaštitno-neutralni vod (PEN), 1. i 2. oblik Vod s tri vodila, 1. oblik Vod s tri vodila, 2. oblik Kabel, trožilni Napajanje vodi gore Napajanje vodi dolje Napajanje vodi gore i dolje Razdjelnik, npr. s 5 izvoda Spoj dvaju ili više vodila Priključno mjesto Priključna mjesta, stanje Oklopnj, 1. oblik Oklopnj, 2. oblik Dvostruki odboj Stanjalka za spajanje vodila u vodu
---	--	---	--



Simboli raznih aparata Grijač vode Ventilator Električno brojilo Električni sat Zavojnica Električna brava Interfon Antena	Gromobranska instalacija Nadzemni vod Vod u zemlji ili stitu Temeljni uzemljivač Električni vod, općenito Mjerni spoj Uklonni kontakt (vodič) Isključni kontakt (izum) Izmjenični kontakt
Simboli instalacijskih sklopki u strujnim (dvobimnim) shemama	
Tipkalo Sklopka, jedzopolna Sklopka, grupna	Sklopka, serijska Sklopka, izmjenična Sklopka, križna



ELEMENTI ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Električna energija od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje prolazi kroz više faza u kojima se transformira, prenosi, mjeri i raspoređuje. Pri tome su potrebni razni aparati i uređaji, koji se zbog tehničke, sigurnosne i praktične prirode koncentriraju na pojedina mjesta.

Elementi električnih instalacija su:

- Razvodi (priklučci)
- Električni vodovi (s priborom za postavljanje i spajanje),
- Upravljački dio (priključnice, utikači, sklopni aparati, zaštita),
- Trošila
- Mjerna oprema (brojila, uklopni satovi, ...).

Ovakva podjela je uvjetna, jer se kod izvođenja električnih instalacija koristi i razna druga oprema i materijali.



Razvodne ploče razvode električnu energiju.

Izbor tipa razvodne ploče ovisi o:

- namjeni, mjestu postavljanja
- opterećenju
- uvjetima smještaja (IP zaštita)
- zaštiti od udara električne struje
- specifičnim uvjetima
(npr. prenosivi, za vanjsku montažu, ..).



Podjela razvodnih ploča?

a) VANJSKI RAZVODI:

- Kabelski razvodni ormari
- Kućni priključni ormarić
- Kućni priključni-mjerni ormarić

b) UNUTARNJE RAZVODI

- Glavna razvodna ploča GRP
- Etažni razdjelnici ER (ili etažni ormari EO)
- Stanski razdjelnici RS



Kabelski razvodni ormari (KRO) koriste se za razvod el. energije u distributivnim mrežama, industrijskim postrojenjima, razvoda javne rasvjete i sl.



Prvi element na uvodu električne energije u zgradu je **Kućni priključni ormarić (KPO)**, koriste se za priključak obiteljskih kuća i manjih građevina na n. n. distributivnu elektroenergetsku mrežu. Koriste se tipski ormari, razvod el. energije ostvaruje se osiguračima do 100 A. Ugrađuje se na ogradnom zidu parcele ili na pročelju građevine. Priključni ormarić može biti završni i prolazni s odvojkom za sljedeći objekt. Kabelski KPO najčešće se ugrađuje u zid na visini 0,6-1,1 m od tla. Izgrađeni su od kvalitetne samougasive plastične mase koja pruža dobru električnu zaštitu. Izvedeni su u razredu II što zapravo znači da je zaštita od dodira dijelova pod naponom izvedena dvostrukom izolacijom. Pristup ovim ormarićima je omogućen samo ovlaštenim osobama.



Kućni priključni-mjerni ormarić (KPMO), koriste se za priključak obiteljskih kuća i manjih građevina na n. n. distributivnu elektroenergetsku mrežu. Koriste se tipski ormari, razvod el. energije ostvaruje se osiguračima do 100 A, a mjerenje se ostvaruje ugradnjom brojila potrošnje el. energije. Ugrađuje se na pročelju građevine.



b) UNUTARNJE RAZVODNE PLOČE

Glavna razvodna ploča GRP (ili glavni razvodni ormar GRO). Priključak se izvodi (prema prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti) od KRO ili TS do glavne razvodne ploče GRP. GRP se u pravilu montira u ulaznom dijelu građevine. Ukoliko ima više ulaza svaki ulaz ima svoju GRP. GRP se sastoji iz više sekcija, međusobno odvojenih, svaka sekcija je opremljena vratima sa bravicom.

Etažni razdjelnici ER (ili etažni ormari EO)

U etažnim razdjelnicima smještene su brojila el. energije, u ovisnosti o broju stanova i glavni osigurači za svaki stan. Ukoliko na katu ima više od četiri stana koriste se dva EO-a .

Stanski razdjelnici RS

Koriste se tipski razdjelnici, plastične izvedbe, koji se montiraju najčešće iznad ulaza u stan. Osim osigurača u RS montiraju se i limitatori i zaštitne strujne sklopke.



ELEKTRIČNI VODOVI

Električni vodovi su skup elemenata sastavljenih od vodiča, izolatora i drugog pribora koji služe za prijenos električne energije s jedne točke mreže na drugu. Općenito se sastoje od: vodiča, izolacije, slojeva za zaštitu vodiča i izolacije, pribora i materijala za postavljanje, spajanje, završavanje te mehaničku i električnu zaštitu.

VODIČ je osnovni element električnog voda koji ima zadatak vođenja električne struje i jedini je aktivni dio voda. Vodiči se obično izrađuju od bakra (56-58 Sm/mm²) i aluminija (35-58 Sm/mm²), a ponekad i od srebra (60 Sm/mm²) (1 Sm (Simensmetar) = 1/Om).

Presjeci energetskih vodiča su normirani i iznose: 0.5, 0.75, 1, **1.5, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm²**.

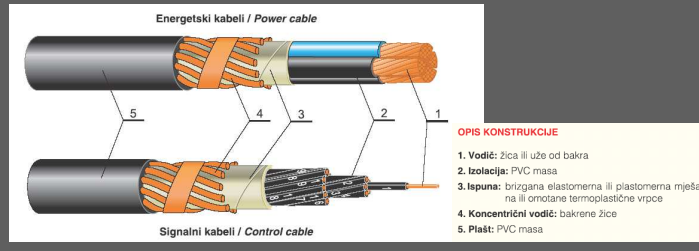
Vodič se sastoji od jedne ili više žica, pa govorimo o punom (masivnom) ili višežičnom vodiču. Presjek vodiča može biti različitog oblika, a najčešće su kružni sektorski ili šuplji.



ELEKTRIČNI VODOVI

IZOLACIJA razdvaja međusobno vodiče. Za izolaciju se upotrebljava zrak kod vodova s golim vodičima, a kod ostalih vodova: papir, tekstil, guma i sl.

SLOJEVI ZA ZAŠTITU VODIČA I IZOLACIJE od vlage, mehaničkih, toplinskih i kemijskih utjecaja izrađuju se od metala, gume, impregniranih tekstila i sl.



OZNAČAVANJE ELEKTRIČNIH VODOVA

Kombinacija zeleno-žute boje primjenjuje se isključivo za označavanje vodiča sa zaštitnom funkcijom, tj. zaštitnog i nulnog vodiča.

Svjetlo plava boja se primjenjuje za označavanje neutralnog vodiča, ali se može primjenjivati i za fazne vodiče.

Crna i smeđa boja se primjenjuju za označavanje faznih vodiča

OBILJEŽAVANJE INSTALACIJSKIH VODOVA ZA NAZIVNE NAPONE DO 1 KV PREMA HRN HD 27 S1 IDENTIFICATION OF WIRING CABLES FOR RATED VOLTAGES UP TO 1 Kv ACC. TO HRN HD

Broj žila / Number of cores	JEDNOŽILNI VODOVI / SINGLE-CORE CABLES	
	Vodiči sa zaštitnim vodičem (oznaka Y) / Cables with protective conductor (symbol Y)	Vodiči bez zaštitnog vodiča / Cables without protective conductor
2		
3		
4		
5		
6 i više and more		
	U varijskom sloju: zeleno/žuta, ostale crno; označena brojevima počevši s brojem 1 iz sredstva. II Outer layer: green/yellow, all other cores black marked with numbers beginning with 1 from the centre, or	Crno; označene brojevima počevši s brojem 1 iz sredstva. II Black cores marked with numbers beginning with 1 from the centre, or
	U varijskom sloju: zeleno/žuta, bijela, ostale crne; u ostalim slojevima: bijela, ostale crne. Outer layer: green/yellow, white, the rest black; in all other layers: white, the rest black.	U varijskom sloju: smeđa, ostale crne; u ostalim slojevima: bijela, ostale crne. Outer layer: brown, white, the rest black; in all other layers: white, the rest black.
Broj žila / Number of cores	VIŠEŽILNI VODOVI ZA TRAJNO POLAGANJE / MULTI-CORE CABLES FOR FIXED INSTALLATIONS	
	Vodiči sa zaštitnim vodičem (oznaka Y) / Cables with protective conductor (symbol Y)	Vodiči bez zaštitnog vodiča / Cables without protective conductor
2		
3		
4		
5		



NEKI PRIMJERI ELEKTRIČNIH VODOVA I NJIHOVOG KORIŠTENJA

Izgled voda	Nazivni napon, presjek, broj žila, opis konstrukcije i primjena voda
 Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.	450/750 V; 1,5 – 16 mm ² ; 1 žila Instalacijski vodovi P tipa sastoje se od nepokositrenog bakrenog vodiča, izoliranog PVC-om. Upotrebljavaju se za elektroenergetske instalacije u suhim prostorijama za trajno polaganje u cijevi, kao i na izolacijskim tijelima.
 Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.	300/500 V; 0,5 – 1 mm ² ; 1 žila Instalacijski vodovi tipa H05V-U sastoje se od nepokositrenoga bakrenog vodiča, izoliranog PVC-om. Upotrebljavaju se za zaštitne instalacije u električnim uređajima, a također i za ožičenje u rasvjetnim tijelima.
 Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.	300/500 V; 0,5 – 1 mm ² ; 1 žila (15-30 tankih finih žica) Instalacijski vodovi tipa H05V - K sastoje se od nepokositrene finožične bakrene užice, klase 5, izolirane slojem PVC smjese. Upotrebljavaju se za zaštitne instalacije u električnim uređajima, a također i za ožičenje u rasvjetnim tijelima.



INSTALACIJSKE CIJEVI I PRIBOR

Prema pravilniku za električne instalacije niskog napona vodič mora biti tako ugrađen i postavljen da je zaštićen od vanjskih utjecaja. U električnim instalacijama uglavnom se upotrebljavaju izolirani vodovi postavljeni u cijevi ili kanale koji imaju ulogu zaštite. Dijelev se na plastične i metalne.

Plastične cijevi se izrađuju iz raznih termoplastičnih masa, samougasivih, odnosno otpornih na gorenje. Mogu biti glatke, rebraste, krute i savitljive.

Metalne instalacijske cijevi imaju prvenstveno ulogu mehaničke zaštite električnih vodova. U pravilu su čelične, a rjeđe aluminijske. Metalne cijevi moraju imati izolacijsku oblogu. Treba ih obavezno povezati sabirnicom zaštitnog vodiča.



fizikalna svojstva: Fleksibilna dvoslojna plastična cijev za teška mehanička opterećenja od polietilena, žute boje (posebne boje prema upitu). Otporna na udarce, pritisak i vanjske utjecaje kao što su voda, ulje, građevinski materijal i korozivne tvari. Temperatura primjene od -30° do 60°C.

namjena: Zaštita cijevi za kabele u elektroindustriji i telefoniji kod polaganja u pod, beton i zemlju.

TIP / Type A:SRC	40	50	63	75	90	110	125	140	160	200
Vanjski promjer (mm) / Outer diameter (mm)	40	50	63	75	90	110	125	140	160	200
Unutarnji promjer (mm) / Inner diameter (mm)	32	41	51	62	75	92	106	121	140	180
Kolut (m) / Coil (m)	50	50	50	25	25	25	25	25	25	25



Ovisno o vrsti ugradnje instalacija mijenjaju se i cijevi za polaganje. Spomenut ćemo neke koje se najčešće koriste u gradnji:

1. Elektroinstalacijska rebrasta cijev za betonsku ugradnju (TC)

namjena: Koristi se za sve instalacije u zgradama, polaganjem u zidove od nezapaljivog materijala ili betona.

fizikalna svojstva: Fleksibilna plastična cijev za teška mehanička opterećenja od termoplasta HDP narančaste boje. Otporna je na udarce, pritisak i vanjske utjecaje kao što je voda, ulje, građevinski materijal i korozivne tvari. Nije otporna na plamen.

1. ELEKTROINSTALACIJSKA REBRASTA CIJEV ZA BETONSKU GRADNJU (TC)

TIP A: TC	16	20	25	32	40	50
Vanjski promjer (mm)	16	20	25	32	40	50
Unutarnji promjer (mm)	10.7	14.1	18.3	24.3	31.2	39.6
Kolut (m)	50	50	50	25	25	25
Pakiranje (m)	500	500	250	250	100	100



2. ELEKTROINSTALACIJSKA REBRASTA CIJEV ZA PODZBUKNO POLAGANJE (ERC)

TIP A: TC	16	20	25	32	40	50
Vanjski promjer (mm)	16	20	25	32	40	50
Unutarnji promjer (mm)	10.7	14.1	18.3	24.3	31.2	39.6
Kolut (m)	50	50	50	25	25	25
Pakiranje (m)	500	500	250	250	100	100

Elektro instalacijska rebrasta cijev za podzbukno polaganje (ERC)

FIZIKALNA SVOJSTVA
Fleksibilna plastična cijev za lagana mehanička opterećenja od PVC-a sive boje. Otporna na udarce, plamen i vanjske utjecaje kao što je voda, ulje, građevinski materijal i korozivne tvari. Temperatura primjene od -5° do 60° C. SAMOUGASIVA, otporna na plamen.

NAMJENA - Za sve instalacije u zgradama, polaganjem u zidove ili pod zidove svih vrsta zidova kao što je drvo, cigla, beton, siporeks i gips ploče.

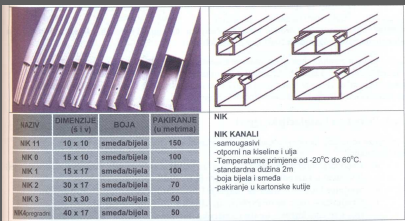
3. ELEKTROINSTALACIJSKA REBRASTA CIJEV ZA TELEFONIJU (TRC)

TIP A: TC	16	20	25	32	40	50
Vanjski promjer (mm)	16	20	25	32	40	50
Unutarnji promjer (mm)	10.7	14.1	18.3	24.3	31.2	39.6
Kolut (m)	50	50	50	25	25	25
Pakiranje (m)	500	500	250	250	100	100

Elektroinstalacijska cijev za telefoniju (TRC)

FIZIKALNA SVOJSTVA
Fleksibilna plastična cijev za lagana mehanička opterećenja od PVC-a žute boje. Otporna na udarce, plamen i vanjske utjecaje kao što je voda, ulje, građevinski materijal i korozivne tvari. Temperatura primjene od -5° do 60° C. SAMOUGASIVA, otporna na plamen.

NAMJENA - Za telefonske instalacije u zgradama, polaganjem u zidove ili pod zidove svih vrsta zidova kao što je drvo, cigla, beton, siporeks i gips ploče.



Plastične kanalice

NAZIV	Dimenzije (š x v)	BOJA	PAKOVANJE (u metrima)
NK 11	10 x 10	smeđa/bijela	150
NK 6	15 x 10	smeđa/bijela	100
NK 1	15 x 17	smeđa/bijela	100
NK 2	30 x 17	smeđa/bijela	70
NK 3	30 x 30	smeđa/bijela	50
Wdopisani	40 x 17	smeđa/bijela	50

NIK
NIK KANALI
-samougasivi
-odporni na kiseline i ulja
-Temperaturne primjene od -20°C do 60°C.
-standardna dužina 2m
-boja bijela i smeđa
-pakiranje u kartonska kutije

5. Elektroinstalacijska cijev za nadžbukno polaganje (PNT)
6. Spiralna rebrasta cijev (FLEXI)

Maksimalni broj vodiča u cijevima ovisi o vrsti cijevi, njezinom promjeru, načinu polaganja i presjeku vodiča (odnosno vrsti voda). Propisan je raspored i broj krutih "P" i mnogožičnih "P/M" vodiča u elektroinstalacijskim cijevima.



Pribor za instalacijske cijevi

U pribor za instalacijske cijevi ubrajamo sav materijal koji služi za polaganje i spajanje cijevi. Tu se ubrajaju:

- Uvodnice, lule i krajnice – služe za završavanje cijevi, odnosno uvođenje cijevi u razvodne kutije, ormare ili trošila.
- Spojnice i lukovi – služe za spajanje i zakretanje cijevi
- Obujmice – služe za pričvršćivanje cijevi
- Instalacijske kutije – imaju višestruku namjenu



Primjeri instalacijskog pribora i njihove karakteristike

LUK ZA RAVNE PNT CIJEVI													
	TIP A: LPN	11	13,5	16	23	29							
	Pakiranje	100	100	50	20	20							
NAMJENA Za spajanje dviju ravnih cijevi kod promjene smjera instalacija. Izrađena od HDP svijetlosive boje. Temperaturne primjene od -5° do 60° C.													
OBUJMICE ZA RAVNE PNT CIJEVI													
	TIP A: SPN	11	13,5	16	23	29							
	Pakiranje	100	100	50	20	20							
NAMJENA Pričvršćivanje na zid omogućava brzo polaganje cijevi. Izrađena od HDP svijetlo-sive boje. Temperaturne primjene od -5° do 60° C.													
SPOJNICE ZA RAVNE PNT CIJEVI													
	TIP A: MPN	11	13,5	16	23	29							
	Pakiranje	100	100	50	20	20							
NAMJENA Za spajanje u istoj ravnini dviju ili više cijevi. Izrađena od HDP svijetlo-sive boje. Temperaturne primjene od -5° do 60° C.													
UVODNICE ZA SPIRALNE REBRASTE CIJEVI													
	Nazivne dimenzije	8	10	12	14	16	20	22	25	28	32	35	40
	Pričvršćivački materijal	1/2"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	2"
NAMJENA Za pričvršćivanje spiralnih rebrastih cijevi na električne uređaje i razvodne ormare.													



Instalacijske kutije

Instalacijske kutije se upotrebljavaju za križanje (odvajanje) cijevi odnosno vodova, prolaza vodova, montažu priključnica, sklopki ili tipkala te za spajanje odnosno nastavljanje vodiča.

Općenito mogu se podijeliti prema: **upotrebi** (montažne, razvodne univerzalne); **materijalu** (plastične i metalne); **obliku** (okrugle i četvrtaste).

Za **podžbukne instalacije** uglavnom se upotrebljavaju plastične kutije sljedećih dimenzija:

- okrugle, promjera Φ 60, 70 ili 80 mm
- četvrtaste, 95x95; 150x150; 200x200; 250x250 mm

Za **nadžbuknu instalaciju** upotrebljavaju se plastične i metalne kutije:

- okrugle, promjera Φ 80 mm dimenzija
- četvrtaste, 70x70; 80x80; 100x100; 180x180.

Razvodne kutije novije izvedbe (prema DIN-u) imaju na unutarnjoj strani podataka o dozvoljenom presjeku vodiča, broju stezaljki i broju vodiča.



Izbor instalacijskih kutija za termoplastčne cijevi

Oblik	Dimenzije (mm)	Upotreba
	60	Za postavljanje sklopki, priključnica, tipkala i za prolazne kutije
	70	Za priključak do 4 cijevi Φ 11 i 13,5 mm
	80	Za priključak do 4 cijevi Φ 11 do 23 mm
	95 x 95	Za priključke 4 i više cijevi bilo kojih dimenzija
	100 x 150	



Slika 11.1 Montažna kutija¹
 • za montažu instalacijskih uređaja (sklopke, utičnice) pomoću nožica
 • ugradbena dubina: 41 mm
 • nazivni napon: do 440 V –
 • stupanj zaštite: IP 20
 • otpornost na vatra: 650 °C.

Slika 11.2 Montažno-razvodna kutija¹
 • za razvod strujnih krugova ili montažu uređaja prilagođenih za ugradnju u kutije Φ 70 pomoću nožica ili vijaka na razmaku od 67 mm
 • ugradbena dubina: 43 mm
 • nazivni napon: do 440 V –
 • stupanj zaštite: IP 20
 • otpornost na vatra: 650 °C.



GLUMENA KALOTA: Tehnički podaci:
 1. Kalota s magnetom:
 • za učvršćenje kutija Φ 60 i 80 na čelične oplata
 • nepropusna za betonsko mlijeko za vodoravno i okomito lijevanje betona u čeličnim oplata (s osloncem i potpornom cjevčicom)
 • nominalni magnet nije privlačniji 500 N
 2. Kalota s čavlima ili vijcima:
 • za učvršćenje kutija Φ 60 i Φ 80 na drvene oplata
 • nepropusna za betonsko mlijeko za vodoravno i okomito lijevanje (s osloncem i potpornom cjevčicom) betona u drvenim oplata.

OSLONAC ZA OKOMITO LJEVANJE
 Tehnički podaci:
 • za slaganje slova za okomito lijevanje (kalota, kutija, potporna cjev, oslonac) radi oslanjanja na suprotnu oplatu.

KOLČAK – OBIČNI ZA CJEV
 Tehnički podaci:
 • služi kao nastavak cijevi i za izvođenje prijelaza iz zida u strop
 • osigurava spoj nepropusni za betonsko mlijeko
 • materijal: guma.

KOLČAK – DVOSTRUKI ZA CJEV
 Tehnički podaci:
 • služi kao nastavak cijevi i za izvođenje prijelaza iz zida u strop
 • osigurava spoj nepropusni za betonsko mlijeko
 • materijal: guma.

PERO ZA BLOKIRANJE CJEVI
 Tehnički podaci:
 • sprečava rastavljanje spoja cijevi s kolčakom
 • materijal: čelična žica.

Instalacijski pribor za betonsku ugradnju



UPRAVLJAČKI DIO

- Priključne naprave
- Sklopni aparati
- Zaštita



PRIKLJUČNE NAPRAVE

služe za priključak prenosivih trošila na električnu instalaciju. Često se upotrebljavaju za produžavanje napojnih vodova. Obično se koristimo nazivima utičnice, utikači, prijenosne priključnice, i sl.

Općenito se mogu svrstati u dvije velike grupe:

- priključne naprave za instalacije u stambenim i sličnim prostorima
- priključne naprave za instalacije u industriji



Priključne naprave za stambene i slične objekte

U električnim instalacijama zgrada i sličnih prostora najčešće se upotrebljavaju priključne naprave nazivnih struja do 16 A i za napone 250, 400 i 500 V. Uglavnom se radi o tropolnom priključnom priboru (ili dvopolni sa zaštitnim vodičem oznaka L, N i P). Potrebni stupnjevi mehaničke zaštite su IP 20 i IP 41, a za ugradnju u garažama, podrumima i sličnim prostorima IP 41 i IP 55.

Utičnice se postavljaju na visine:

- 0,3 - 0,4 m u sobama
- 0,6 - 1,2 m u radnim prostorima i kuhinjama
- 1,5 - 1,7 m u kupaoionicama



Najčešće priključne naprave: utikači i utičnice (dvopolni i petopolni) siluminska priključnica, priključnica za stalni priključak, prenosiva priključnica s prenaponskom zaštitom.

		
UTIKAČ, DVOPOLNI • nazivni napon i struja: 250 V; 10 A DC/16 A AC • priključak vodiča: vijčani, max. 1,5 mm ² • izvedba: masivni, s kontaktom za zaštitno uzemljenje • materijal: duroplast	UTIČNICA DVOPOLNA - SA ŠILJKOM - BEZVIČNANA - sa zaklopcem kontakata • nazivne vrijednosti: 10 A (DC)/16 A (AC), 250 V • broj polova: 2P + 1 (PE) • priključci: bezvijčani (max. 2,5 mm ²)	UTIČNICA PETPOLNA - SA ŠILJKOM - sa zaklopcem kontakata • nazivne vrijednosti: 16 A, 400/230 V ~ (AC) • broj polova: 3P + N + 1 (PE) • priključci: vijčani • ugradnja u instalacijsku kutiju ϕ 70 mm s nožicama, odnosno vijcima



Priključne naprave za industriju

Priključne naprave za industriju se upotrebljavaju težim radnim uvjetima kao što su industrijski pogoni, gradilišta, poljoprivredni objekti, radionice i sl. Konstrukcijski dijelovi ovih naprava najčešće su iz silumina ili jačih plastičnih masa.

Potrebni podaci kod ovih naprava su:

nazivna struja 16, 32, 63, 125 i 200 A; nazivni napon 24, 42, 250, 500 i 750; pogonski napon; vrsta struje; oznaka proizvođača; oznaka tipa; zaštita od vlage; oznaka za položaj zaštitnog kontakta.

			
Industrijski utikač, 5P, 400V~	Natikač, 5P, 400V~	Utikač 3P, 250V~	Natikač 3P, 250V~



SKLOPNI APARATI

Sklopni aparati služe za uspostavljanje, održavanje i prekidanje kontinuiteta ili diskontinuiteta strujnih krugova.

- Podjela sklopnih aparata prema nazivnom naponu
 - Niskonaponski NN ($Un \leq 1kV$)
 - Visokonaponski VN ($Un \geq 1kV$)



Podjela sklopnih aparata prema funkciji i namjeni

- Sklopke
- Prekidači
- Rastavljači
- Pokretači
- Regulatori
- Odvodnici prenapona
- Sklopni blokovi



Služe za uklapanje, trajno vođenje i prekidanje struja normalnog pogona i mogućih preopterećenja, a vrlo kratko mogu voditi i struje kratkog spoja.

Podjela prema

- načinu rada
- **načinu ugradnje**
- vrsti pogona
- **prema izvedbi**
- mogućnosti uklapanja
- **prema načinu spajanja**
- prema primjeni
- **prema izvedbi zaštite sklopke**



Prema načinu ugradnje sklopke mogu biti **p/ž**, **n/ž** i za ugradnju u **aparate**

Prema izvedbi sklopke mogu biti **okretne**, **pregibne**, **mikro** i **potezne**

Prema načinu spajanja imamo **jednopolne**, **dvopolne**, **grupne**, **serijske**, **izmjenične** i **križne**

Prema izvedbi zaštite sklopke mogu biti **opće izvedbe** i **vodonepropusne izvedbe**



Uvijek se priključuju na **fazni vodič**

U rasvjetnom grlu fazni vodič se uvijek spaja **na središnji unutrašnji kontakt**

Sklopkom možemo prekidati i neutralni vodič, ali samo skupa sa faznim

Zaštitni vodič se priključuje na metalne dijelove strujnog kruga (npr. armaturu fluorescentne svjetiljke)

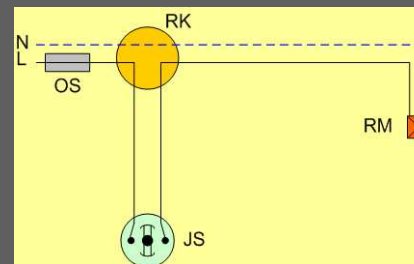
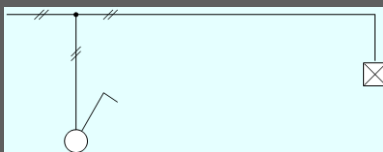
Sklopke se u pravilu postavljaju na 1-1,5m od tla (najčešće na 1,2 m), a potezne na 2,25m od tla



Jednopolna sklopka se koristi za uključenje/isključenje trošila (grupe) trošila sa jednog mjesta.

Naziv i simbol	Pogled na	
	prednju plohu	stražnju plohu
Obična 		

jednopolna shema

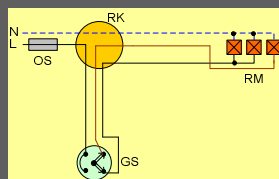
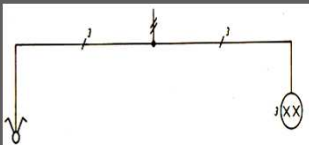


višepolna (razvijena) shema

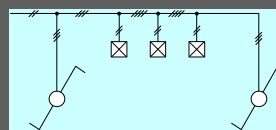
sklopka prekida fazu jer u suprotnome uz isključenu sklopku koja se nalazi u nul vodiču instalacija ostaje pod naponom



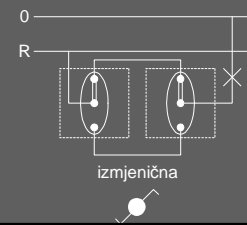
Serijska sklopka koristi se za ukapčanje dva trošila (dvije grupe trošila) sa jednog mjesta



Izmjenična sklopka koristi se za ukapčanje jednog (ili grupe) trošila sa dva različita mjesta



jednopolna shema



višepolna (razvijena) shema



ZAŠTITA

sklopke (FID ili KDS sklopka)

Sastavni su dio razvodne ploče.

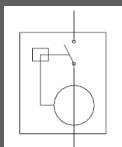
▪ FID (RCD) sklopke se koriste kao osnovna zaštita od električnog udara.

Naziv FID potiče od engleskih riječi Fail-greška i Device-uređaj, odnosno uređaj struje greške, a naziv RCD potiče od engleskih riječi: Residual Current Device što znači uređaj diferencijalne struje.

Ponekada se koriste i skraćenice FI i ZUDS

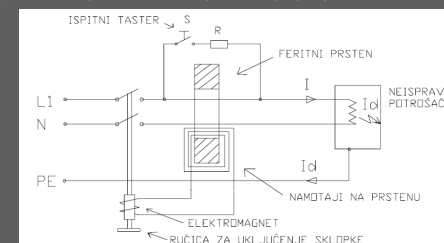
(Zaštitni Uređaj Diferencijalne Struje).

Postoje FID sklopke za monofaznu i trofaznu struju (dvpolne i četvorpolne).



Princip rada sklopke:

Kada na potrošaču nema kvara suma struja koje proteku kroz feritni prsten je jednaka nuli tako da se u namotajima na prstenu ne inducira struja. U slučaju kvara kroz feritni prsten i zaštitni vodič (PE) poteče struja kvara (I_d), uslijed čega se u namotajima inducira struja. Ova struja teče kroz elektromagnet koji privuče kotvu i isključi prekidač. Radi testiranja FI sklopke se postavlja tipkalo S i otpornik R. Kada pritisnemo tipkalo sklopka mora isključiti napajanje.



Kombinirana zaštitna sklopka - KZS

Koristi se sama ili u kombinaciji sa FI- sklopkom za dodatnu zaštitu na mjestima povećane opasnosti od električnog udara (kupaonica), drugi vlažni i mokri prostori.



Osigurači





Osigurači su elementi instalacije koji štite ostale elemente od kratkih spojeva i preopterećenja.
Postoje Rastali (topljivi) osigurači i automatski osigurači.



Automatski osigurači isključuju vod sa napajanja u slučaju kratkog spoja i u slučaju preopterećenja. Zaštita od kratkog spoja se vrši pomoću elektromagneta, a od preopterećenja pomoću bimetalne trake.



Prednost automatskih osigurača nad rastalnim:
-nije potrebno mijenjati uložak pri kratkom spoju, već samo izvršiti uključenje pomoću ručice.

Nedostatak automatskih osigurača:
-u slučaju jačih struja kratkog spoja dolazi do zavarivanja kontakta, tako da osigurač ne izvrši isključenje.

Zato se automatski osigurači ne smiju koristiti kao glavni osigurači na objektu.



MJERNA OPREMA (električna brojila, uklopni satovi, ...).

Električna brojila

Električna brojila se upotrebljavaju za registriranje utrošene električne energije. Dugo vremena su se ugrađivala indukciona brojila koja se danas više ne proizvode, a sreću se u starim objektima. Danas se proizvode i ugrađuju elektronska mikroprocesorska brojila. Indukciona brojila su morala imati poseban uređaj - uklopni sat da bi mogla mjeriti električnu energiju u dvotarifnom sustavu, što elektronskim brojilima nije potrebno, jer imaju ugrađen uklopni sat. Također, elektronska brojila imaju ugrađen uređaj - maksigraf koji evidentira najveću snagu koja je povučena iz mreže. Prema tehničkim preporukama HEP-a uz brojilo se ugrađuje limitator (ograničavač u stanskom razdjelniku). Uloga limitatora je da u slučaju povlačenja iz mreže veće snage od zadane (npr. veće od 7 kW) izvrši isključenje. Po svojoj konstrukciji limitator je automatski osigurač. Ponovno uključenje se vrši resetiranjem limitatora.

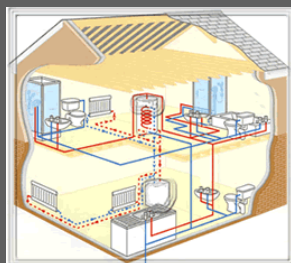


Monofazna brojila se smiju instalirati samo kod potrošača manje snage. Pri izboru brojila se mora voditi računa o struji potrošača. Ukoliko imamo veoma jak potrošač brojilo se spaja preko strujnih mjernih transformatora



Kućne Instalacije - Dio 4. - Električne instalacije

Predavanje br. 11 – Elementi električnih instalacija, zaštita i izvedba



Instalacije – Dio 4. – Elektricne Instalacije Predavanje br. 11 – Elementi električnih instalacija, izvedba i zaštita

Str. 2/24



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5			Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6			Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7			Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8			Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka

Instalacije – Dio 4. – Elektricne Instalacije Predavanje br. 11 – Elementi električnih instalacija, izvedba i zaštita

Str. 3/57



Električne instalacije stambenog ili sličnog objekta najčešće dijelimo prema namjeni pojedinog dijela instalacija i to na:

1. ELEKTROENERGETSKE INSTALCIJE
2. TELEKOMUNIKACIJSKE INSTALCIJE
3. SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE

Instalacije – Dio 4. – Elektricne Instalacije Predavanje br. 11 – Elementi električnih instalacija, izvedba i zaštita

Str. 4/57



1. ELEKTROENERGETSKE INSTALCIJE

- ✓ - kućni priključak
- ulazni vod i gl. elektroenergetski razvod
- zajedničke elektroenergetske instalacije
- instalacije u stanu

2. TELEKOMUNIKACIJSKE INSTALACIJE /instalacija slabe struje/

- zajedničke telekomunikacijske instalacije
- telekomunikacijske instalacije u stanu

3. SUSTAV ZAŠTITE

- vanjski sustav zaštite od munje
- unutarnji sustav zaštite od munje



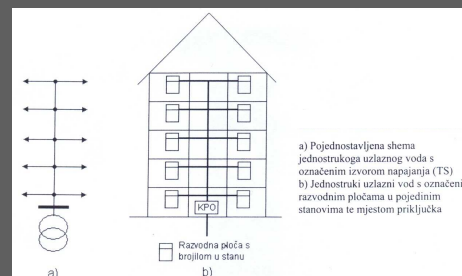
Ulazni vod i glavni elektroenergetski razvodi u stambenim i sličnim prostorima

Pod glavnim elektroenergetskim razvodom podrazumijeva se razdioba električne energije od KPO-a do razdjelnika u pojedinim stanovima uključujući i razdiobu zajedničke potrošnje, (strujni krugovi za napajanje zajedničkih trošila i naprava kao što su dizala, kotlovnica rasvjeta stubišta i hodnika, zajedničkih telekomunikacijskih instalacija i sl.).
Sigurnost u opskrbi električnom energijom znatno ovisi o tipu razvoda.



Ovisno o veličini, visini i namjeni objekta razlikujemo sljedeće vrste električnih razvoda:

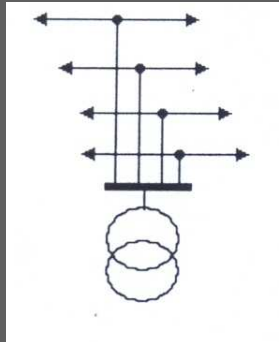
a) Jednostruki ulazni (napojni) vod



Ovakva izvedba glavnih razvoda primjerena je za manje i niže objekte s približno jednakim opterećenjem na etažama.



b) Višestruki uzlazni vodovi



Kod ovakvih razvoda svaki stan (ili nekoliko stanova na etaži) ima isti napojni vod. U ovakvim slučajevima zastupljen je tzv. središnji raspored brojila najčešće u prizemlju objekta ili na pojedinim etažama. Primjeren je za objekte s većim razlikama u opterećenju po pojedinim etažama, npr. poslovno-stambeni prostori.



c) Kružni ulazni vod

Ovakav razvod primjeren je za velike i visoke objekte. Karakterizira ga visoka sigurnost u opskrbi električnom energijom.

d) Dvostrano napajani uzlazni vod

Ovakav razvod je primjeren za vrlo visoke zgrade kod kojih su velika opterećenja na gornjim etažama (restorani s velikim kuhinjama i sl.)



Ostali razdjelnici

U većoj stambenoj zgradi osim glavnog razdjelnika postoji razdjelnik zajedničke potrošnje, etažni razdjelnik i razdjelnici po stanovima.

U zajedničke elektroenergetske instalacije spadaju instalacije zajedničkih trošila i naprava kao što su dizala, rasvjeta stubišta i drugih zajedničkih prostora, napajanje antenskog sustava, napajanje zajedničkih TK instalacija.

Priključci pojedinih stanova na električnu instalaciju izvedeni su preko etažnih razdjelnika, osim stanova u prizemlju koji se spajaju direktno iz razvodnog ormara. Etažni ormarić se montira na svakom katu u prostor za elektriku. Predviđen je za ugradnju četiri ili pet brojila i usponsku kolonu. Sadrži brojila i pripadne osigurače (35A) za pojedine stanove. Raspodjela unutar stana se omogućava stanskim razdjelnicima. Opremljen je jednofaznim limitatorom od 25 A. (kontrola maksigrafom)



Instalacije u stanu

Električna instalacija u stanu može se podijeliti na:

1. *elektroenergetska instalacija*
 - strujni krugovi rasvjete
 - strujni krugovi trošila opće namjene
 - strujni krugovi fiksnih trošila
 - strujni krugovi u kupaonici
 - priključak termičkih naprava
2. *telekomunikacijska instalacija (TK)*
 - telefonska instalacija
 - kućna signalizacija
 - antenski sustavi



1. elektroenergetska instalacija u stanu - osnovna pravila

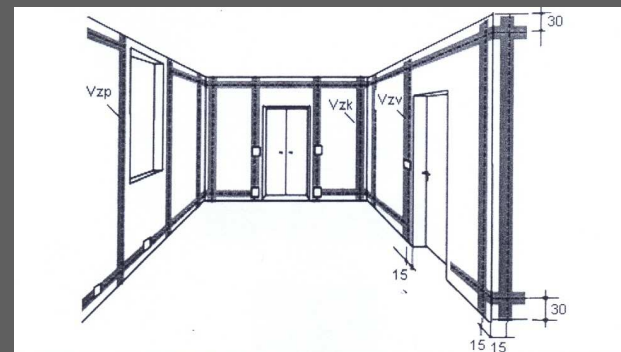
Pri izvedbi električne instalacije treba poštivati propisane razmake između elektroenergetskih, komunikacijskih i drugih instalacija.

U stanovima se instalacija izvodi P i PP-Y vodovima uvučenim u podžbukno postavljene plastične cijevi.

U prostorima spremišta i sl oprema mora biti u odgovarajućoj IP zaštiti. Zbog lakšeg rada, otklanjanja eventualnih kvarova, naknadnih radova, različitih ugradnji i sl definirane su instalacijske zone koje treba poštivati. Pri tome se misli na instalacijske zone stambenih prostora koji nisu predviđeni za rad poput spavaćih soba te onih koji su predviđeni za rad poput radnih soba i kuhinja.



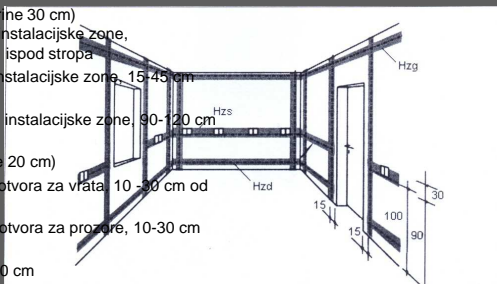
Instalacijske zone u stambenim prostorima
/prostor koji nisu predviđeni za rad/





Instalacijske zone u stambenim prostorima (prostori koji su predviđeni za rad/

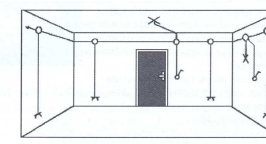
- Hz – horizontalne zone (širine 30 cm)
- Hzg – horizontalne gornje instalacijske zone, postavljaju se na 15-45 cm ispod stropa
- Hzd – donje horizontalne instalacijske zone, 15-45 cm iznad gotovog poda
- Hzs – srednje horizontalne instalacijske zone, 90-120 cm iznad gotovog poda
- Vz – vertikalne zone (širine 20 cm)
- Vzv – vertikalna zona kraj otvora za vrata, 10-30 cm od otvora
- Vzp – vertikalna zona kraj otvora za prozore, 10-30 cm od otvora
- Vzk – kutne vertikale, 10-30 cm



Električni razvodi u stambenim i sličnim prostorima

S obzirom na način polaganja vodova i njihovo razvođenje u stambenim, poslovnim i sličnim prostorima najčešće razlikujemo sljedeće izvedbe električnih instalacija.

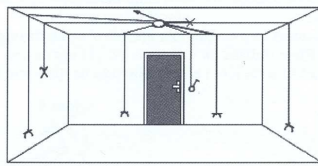
a) Instalacije s klasičnim razvodnim i montažnim kutijama



Ovo je tzv. klasična izvedba za koju je karakterističan veliki broj razvodnih kutija jer pri svakom razvođenju vodiča upotrijebimo razvodnu kutiju. Pri eventualnim kvarovima potrebno je otvoriti kutiju što povlači i moguće oštećenje zida.



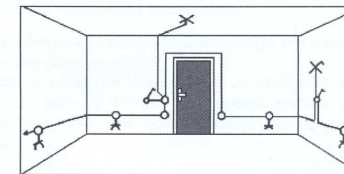
b) Instalacije sa stropnim razvodnim kutijama



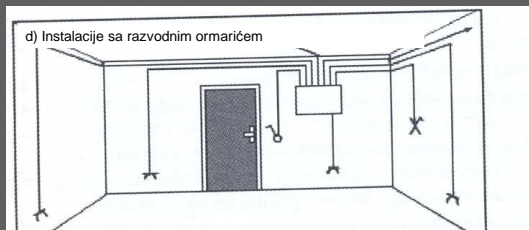
Kod ovakvih instalacija karakterističan je veliki broj spojnih mjesta u razvodnoj kutiji. Ovakva izvedba primjerena je kod zgrada čiji su zidovi i stropovi od lijevanog betona. Traženje kvarova je relativno jednostavno.



c) Instalacije s univerzalnim instalacijskim kutijama



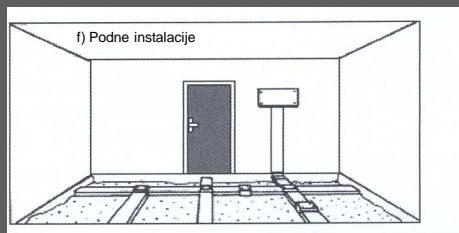
Prednost ovakvih instalacija je što se lako montira veći broj univerzalnih kutija što dalje omogućava proširenje instalacija i premještanje utičnica. Neiskorištene kutije se jednostavno prekriju poklopcima.



Ovakva instalacija primjerena je za prostore gdje se zahtijeva odvojenost (autonomnost) pojedinih dijelova instalacije ili gdje su potrebne naknadne izmjene u građenju. Uglavnom se ovakva instalacija upotrebljava u upravnim zgradama, hotelima, bolnicama i sl. Princip je da svaki prostor ima svoj razvodni ormar iz kojeg se napajaju strujni krugovi. Moguće je da se svi strujni krugovi udruže na jednu zajedničku nadstrujnu zaštitu. (osigurač)



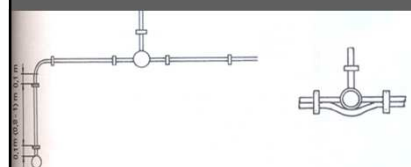
Ovakva nadžbukna instalacija primjerena je za prostore gdje trebamo veliki broj utičnica (energetskih i telekomunikacijskih) poput laboratorija, učionica predavaonica i sl. Prednost je što je promjena broja utičnica relativno jednostavna. Često se izvodi i kao naknadna instalacija.



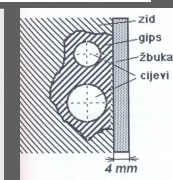
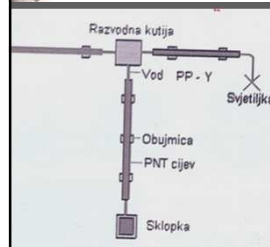
Podne instalacije izvode se s vodičima postavljenim u posebne podne kanale (najčešće višedijelne). Na kanale se priključuju posebne podne kutije u koje se montiraju utičnice. Ovakav način izvođenja instalacija omogućava bolju iskorisćenost prostora. Često se izvode u robnim kućama, pogonima, kabinetima za računala i sl.



Neki detalji električnog razvoda u stambenim i sličnim prostorima



Primjer nadžbuknog polaganja cijevi
 a) ispravno
 b) neispravno-mogućnosti nakupljanja vlage



Pravilno položene instalacijske cijevi

Primjer instalacije izvedene s vodovima PNT cijevi



• strujni krugovi rasvjete

U stanu se preporučuju minimalno dva strujna kruga za napajanje rasvjete s minimalnim presjekom vodiča 1,5 mm²- Cu. U kuhinjama radnim prostorima u stanu se pored opće rasvjete redovito predviđa i rasvjeta radnih ploha.

Rasvjetom se upravlja pomoću instalacijskih sklopki ugrađenih kod ulaza u svaku prostoriju. Sklopke i tipkala se postavljaju na visinu cca 110 cm (70-150 cm) od gotovog poda.

U javnim prostorima (učionice, čekaonice i sl.) rasvjeta se obavezno napaja iz dva ili više strujnih krugova.

Sve svjetiljke moraju imati poseban vijak za spajanje sa zaštitnim vodičem.

Trošila manje snage (ventilator) mogu se priključiti na strujni krug rasvjete.



• strujni krugovi trošila opće namjene

Trošila opće namjene se na instalaciju priključuju preko priključnica i utikača. U pravilu se ovi strujni krugovi izvode vodičima presjeka 2,5 mm² štitičeni osiguračima 16 A. U stanovima su predviđene priključnice opće namjene u svim prostorima. Visina postavljanja o vrsti prostora i kreće se od 30 -150 cm od gotovog poda.

npr: kuhinje i radni prostori na cca 110 cm

ostali na visini 30 – 45 cm

Za trošila u kuhinji montiraju se priključnice s poklopcem (IP43) iznad kuhinjskih elemenata.

U hodniku se preporuča ugradnja minimalno jedne dodatne elektroenergetske priključnice za priključak napojnog dijela telefona.



Preporučeni minimalni broj priključnica i svjetiljki prema vrsti prostora

Vrsta prostora	Priključnice	svjetiljke
dnevna soba	4	1
blagovaonica	4	1
kuhinja	6	2
radni prostor	7	1
spavaća soba	4	1
kupaonica	3	2
WC	1	1
hodnik	1	1
balkon	1	1

Sve priključnice moraju imati zaštitni kontakt koji se spaja sa sabirnicom zaštitnog vodiča.



• strujni krugovi fiksnih trošila

Fiksna (čvrsta) trošila npr. električni štednjak, električni bojler, klima kuhinjska napa. Preporuča se priključiti ih izravno pomoću posebnih priključnih kutija.

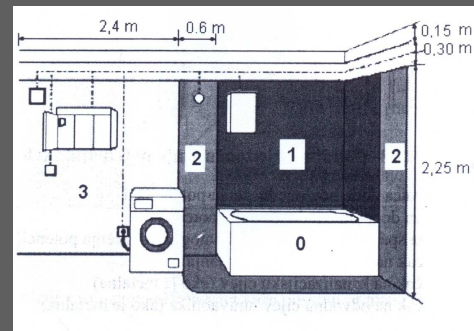


- instalacije u kupaonici

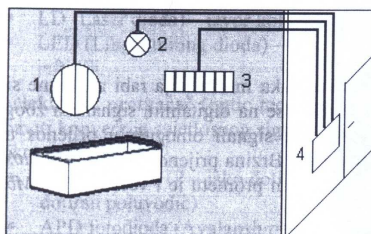
Zbog povećane opasnosti od električnog udara uslijed smanjenja otpora tijela i dodira tijela s potencijalom zemlje za kupaonice vrijede posebni zahtjevi u pogledu izvedbe električnih instalacija i izbora električne opreme. Ovi zahtjevi se odnose na prostore s kadom, tuš kadom i okolne zone, a ne primjenjuju se na zatvorene tvornički izrađene tuš kabine s vlastitom tuš kadom i odvodnim sustavom (osim što se 60 cm od vrata ne smiju postavljati sklopke i priključnice).

Za električne vodove i pripadni pribor vrijedi:

- kabeli i vodovi, koji se polažu nadžbukno, ili podžbukno do dubine 5 cm moraju imati izolaciju, koja zadovoljava zahtjeve zaštite uporabom opreme razreda II.



zona 0 - unutrašnjost kade
zona 1- u razini kade do 2.25 m



Slika 1.24 Upravljanje trošilima u kupaonici

- 1 - el. bojler
- 2 - svjetiljka (razreda II)
- 3 - grijalica
- 4 - komplet sklopki sa signalizacijom



- priključak termičkih naprava

Termičke naprave – aparati koji za svoj rad koriste toplinu dobivenu iz električne energije (električni bojleri, štednjaci, infra grijalice, TA peći).

U pravilu se direktno priključuju na električnu instalaciju. Termičke naprave većih snaga (TA peći, bojleri i sl.) spajaju se u posebne strujne krugove.

Termičke naprave moraju imati: odgovarajuće sklopke, posebnu zaštitu i regulacijske uređaje.



TELEKOMUNIKACIJSKE INSTALACIJE

Ove instalacije omogućuju uporabu različitih uređaja i aparata poput telefona, telefaksa, radija, TV, računala... U tom smislu govori se o slijedećim vrstama TK instalacija odnosno mreža:

telefonska instalacija,
strukturna (LAN mreža)

antenski sustav

DTK (distribucijska telekomunikacijska)

domofoni

videonadzor

razglas (ozvučenje)

centralni nadzorni sustav

protuprovala (alarmni sustav)

vatrodojava

detekcija plinova



LAN

U poslovnim prostorima se često susreće pojam strukturno kabliranje ili lokalna mreža (**L**-Local **A**-area **N**-network). Ona predstavlja instalaciju TK sustava višestruke namjene. Izvedena je kao jedinstveni sustav ili kao više podsustava u jednoj ili više građevina s mogućnošću povezivanja u jedinstvenu cjelinu. Strukturna mreža se najčešće izvodi zvjezdastom tipologijom. Središte mrežnog sustava je komunikacijski razdjelnik koji predstavlja čvorište mreže. Sadrži aktivne i pasivne komponente i povezan je bakrenim ili optičkim kabelima do krajnjih korisnika.



Telekomunikacijske razvode možemo podijeliti na:

- 1) Primarni TK razvod - obuhvaća priključni vod, TK instalaciju na vanjsku TK mrežu. Za ovaj priključak uglavnom se koriste simetrični vodovi u obliku telefonskih parica (analogni signal). Za AOP rabe se koaksijalni ili optički vodovi.
- 2) Sekundarni TK razvod - od ormarića do pojedinih etažnih razdjelnika.
- 3) Tercijarni TK razvod - čine vodovi od etažnih razdjelnika do pojedinih radnih prostora, odnosno TK priključnica u pojedinim stanovima. Uglavnom se postavljaju vodovi u obliku parica, a ako su zahtjevi veći onda i optički vodovi.



Telefonska instalacija

U zgradi započinje priključnim izvodnim telefonskim ormarićem u kojem je tzv. sabirnica. Priključni telefonski ormarić (ITO) je obično na vanjskoj strani objekta tako da je stalno dostupan monterima telekoma.

Instalacija unutar zgrade se uglavnom izvodi kabelom TI 20 ili TI 44 promjera vodiča 0,6 ili 0,8 mm položenih u instalacijskoj cijevi. Preporučeni minimalni promjeri cijevi su:

- za uzlazne vodove \varnothing 29 mm - potreban otvor u zidu 60 x 60 (mm)
- za razvod po katovima \varnothing 23 mm - potreban otvor u zidu 40 x 40 (mm)
- za razvod do pojedinog aparata \varnothing 16 mm - potreban otvor u zidu 30 x 30 (mm)

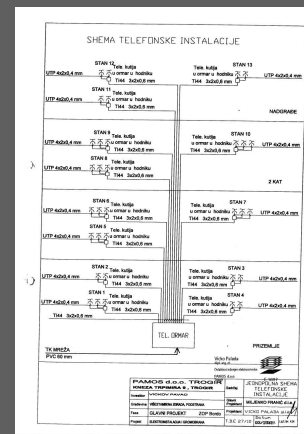


Osnovne informacije za telefonske instalacije:

Svatom glavnom telefonu pripada jedna parica.
U cijevima sa telefonskim vodovima ne smiju biti vodiči drugih TK instalacija.

Između energetskog i telefonskog voda minimalni razmak mora biti 20 cm.

Razmak između energetske i telefonske priključnice mora biti minimalno 8 cm.



Osnovna stambena signalizacija

Tu se prije svega ubraja instalacija električnog zvonca i interfona.
U stambenim zgradama redovito su kombinirani interfon, zvonice i električna brava u zajednički komunikacijski uređaj.

Za signalne instalacije najčešće se koriste kabeli tipa TI 20 ili TI 44 i to uglavnom promjera vodiča 0,6 mm. Broj parica u kabelu ovisi o broju potrebnih linija.



Antenski sustavi

To je skup tehn. opreme čiji je zadatak da omogući kvalitetan prijenos primljenih signala.

Razlikuju se tri vrste antenskih sustava:
pojedinačni - za obiteljske kuće
zajednički (u zgradama)
kabelski za prijenos TV i UKV signala u cijelom ili u dijelu naselja.



SUSTAV ZAŠTITE

LPS-sustav zaštite od munje (Lightning Protection System) - cjelokupni sustav za zaštitu objekata od štetnih posljedica udara munje.

Taj sustav može biti vanjski i unutarnji.

Sustav zaštite od munje (gromobrnska instalacija) sastoji se od:

- 1) prihvatnu mrežu (hvataljke)
- 2) odvodna mreža (odvodi)
- 3) uzemljenje
- 4) mjerni spoj



1) Prihvatna mreža (hvataljke)

Hvataljke su dio vanjskog LPS-a namijenjene prihvaćanju udara munje. Sastoji se od metalnih vodiča postavljenih na najvišem i najistaknutijem dijelovima objekta.

Pojavljuju se tri osnovna oblika

- vertikalne hvataljke
- razapeti vodiči
- mreža vodiča-Faradayev kavez



2) Odvodi

Odvodni sustav su okomiti vodovi položeni na ili uz zidove objekta i služe za odvođenje munje k uzemljivaču. Treba ih postaviti vertikalno i po mogućnosti bez promjene pravca. Poželjno je da budu što kraći i blizu rubova zgrade. Prosječni razmak između odvoda ovisi o razini zaštite:

Razina zaštite	Prosječni razmak (m)
I	10
II	15
III	20
IV	25



Osnovne napomene za odvod

- Mora biti više usporednih vodova-najmanje dva.
- Duljina strujne staze mora biti što manja
- Prednost se daje simetričnom rasporedu te obveznom postavljanju odvoda na kutove
- Odvodi unutar objekta potrebni su za objekte tlocrtno površine veće od 40 x 40 (m) (odvod u zidnom kanalu min 76x13mm)
- Na svakih 20 (10) m te na razini tla odvodi dobivaju horizontalni prsten koji služi za bolju raspodjelu struje munje
- Kod višekatnih objekata odvodi se povezuju sa armaturom svake etaže i tako se formira ovaj prsten
- Vodilice liftova povezuju se na odvodnike preko odvodnika prenapona, a na dnu direktno na uzemljivač.



- Metalne mase na bočnim dijelovima zgrade čija jedna dimenzija prelazi 2 m moraju se spojiti na odvod.
- Prirodni odvodi su metalne instalacije električki neprekinute debljine min 0.5 mm.
- Odvodi moraju biti izvedeni od što dužih komada i sa što manje spojeva, osobito bez spojnica
- Odvodi se ne smiju ugrađivati u metalne slivnike
- Odvodi se mogu postaviti neposredno ispod žbuke ako su na odgovarajući način zaštićeni od korozije (premazom, PVC navlakom, i sl.)



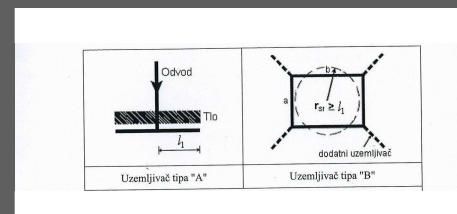
3) Uzemljenje

Uzemljenje (sustav uzemljenja) je dio LPS je namijenjen odvodu struje munje u zemlju.

Prema načinu izvedbe razlikuju se dvije vrste uzemljivača:

Uzemljivač tipa A – zrakasti duljine l_1 . Može biti horizontalni s najmanje dva uzemljivača ili varijanta sa vertikalnim (0,5 l_1). Uzemljivač ovog tipa primjereniji je za manje objekte.

Uzemljivač tipa B – uvjetovan je srednjim polumjerom ovisno o zaštitnoj razini. (Za zaštitne razine III i IV minimalno l_1 je 5m.) Za ostale je veći i ovisi o specifičnom otporu.



Izvedba uzemljivača



Prema obliku vodiča razlikujemo

pločaste – tanke metalne ploče vertikalno ukopane u zemlju na dubini 1 m umjesto punih ploča mogu se koristiti i metalne rešetke.

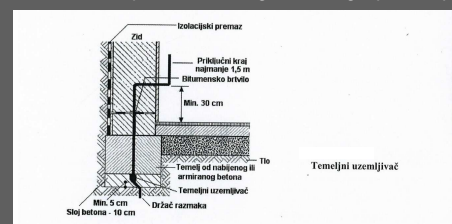
štapne – metalne cijevi ili pocinčano željezo dužine 2-5 m vertikalno ukopano u zemlju

trakaste – sastoje se od pocinčanih čeličnih traka, metalnih šipki ili metalnih užadi vodoravno ukopanih u zemlju na dubinu između 0,5 i 1 m u slojevima zemlje gdje nema smrzavanja



Danas se u električnim instalacijama najčešće koriste **temeljni uzemljivači**.

Ugrađujemo ih u betonske temelje objekta tako da je između njih i zemlje min 10 cm betona. uglavnom se upotrebljava čelična pocinčana traka koja se povezuje sa armaturom npr svaka 2-3 m. Ovakvi uzemljivači vrlo su učinkoviti jer su vlažnom betonu (ispod hidroizolacije) i na taj način imaju dobar spoj sa zemljom. Ekonomični su praktični i neograničenog vijeka trajanja.



4) Mjerni spoj

Spoj koji je projektiran postavljen tako da se omogući električno ispitivanje i kontroliranje sastavnih dijelova LPS.

Ugrađuje se na odvod na visini 1,7- 2m od tla.

Ako je odvod ispod žbuke mjerni spoj se izvodi u prikladnom ormariću.

Dio odvoda ispod mjernog spoja mora se zaštititi pomoću kutnog čeličnog profila.

Svi mjerni spojevi moraju biti označeni brojevima i premazani crvenom bojom izvana.



Unutarnja zaštita (LPS)

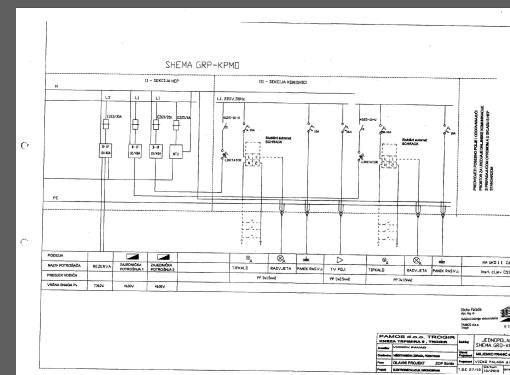
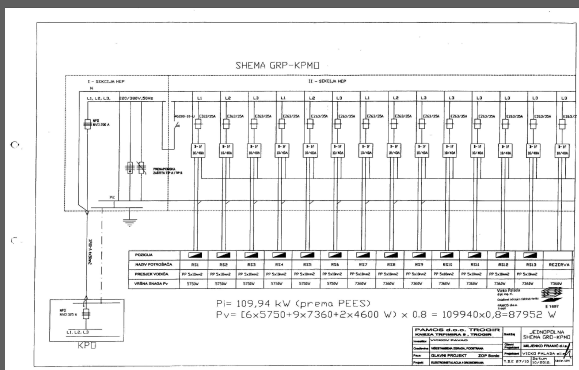
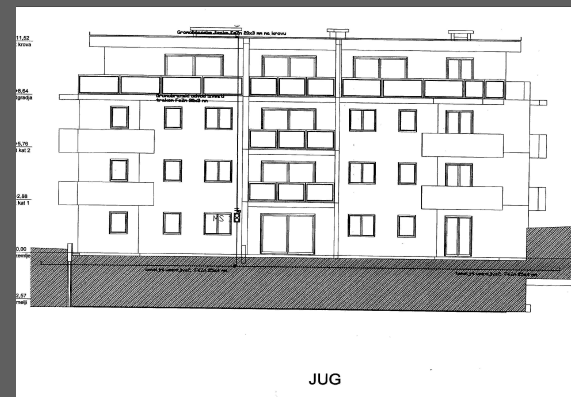
U osnovi se sastoji iz dva dijela:

EB (Equipotential bonding) - sustav za izjednačavanje potencijala unutarnjih i vanjskih metalnih instalacija koje ulaze ili su u blizini objekta

SPD (Surge protection device) – uređaj za zaštitu od prenapona



Sve metalne mase na krovu je potrebno spojiti na gromobransku instalaciju.
 Antenski stup (koji se locira nakon mjerenja signala) obavezno povezati na gromobransku instalaciju.
 Sva istaknuta mjesta na krovu nadvisiti najmanje 50 cm gromobranskom hvataljkom



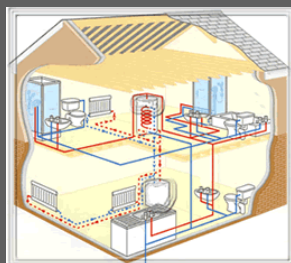


Najčešće poteškoće / nedostaci pri izvođenju

- Ugradnja opreme koja nije specificirana
- Ne polaganje glavnog odvodnog kabela na propisanu dubinu
- Neusklađenost izrade građevinskog projekta i projekta elektroinstalacije
- Loša izvedba gromobrana (ušteda, nepravovremena intervencija, zahtjevi investitora)
- Naknadno izvođenje instalacija
- Više strujnih krugova u jednoj TC cijevi

Kućne Instalacije - Dio 5. – HVAC Instalacije

Predavanje br. 12 – Grijanje



Instalacije – Dio 5. – HVAC Instalacije Predavanje br. 12 – Grijanje

Str. 2/50



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5			Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6			Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7			Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8			Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13		Ventilacija i izmjena zraka	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Izmjena zraka

Instalacije – Dio 5. – HVAC Instalacije Predavanje br. 12 – Grijanje

Str. 3/50



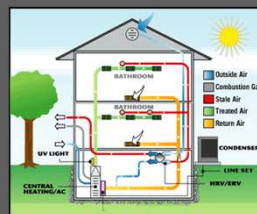
HVAC Instalacije

Izraz „HVAC” je akronim engleskih pojmova:

H – Heating (Grijanje)

V – Ventilation (Ventilacija)

AC – Air-Conditioning (Izmjena zraka)



Ovaj izraz se udomačio kada se govori o ukupnosti strojarskih instalacija u nekom objektu.

Iako tradicionalno govorimo o 3 grupe uređaja (H+V+AC) često se ove grupe ne mogu (niti ne smiju) promatrati odvojeno, jer neki uređaji (npr. klima uređaji) mogu istovremeno obavljati više funkcija.

Instalacije – Dio 5. – HVAC Instalacije Predavanje br. 12 – Grijanje

Str. 4/50



HVAC Instalacije – Literatura

Osnovna i dopunska:

1. M. Radonić - Grijanje i Vetrenje, Građevinska knjiga, Beograd, 1979.
2. S. Zrnić – Grijanje i Klimatizacija, Naučna knjiga, Beograd, 2005.
3. Heating, Ventilating and Air-Conditioning, Systems and Equipement, 2008 ASHRAE Handbook
4. Air-Conditioning System Design Manual, ed. W. Grondzik, Elsevier, 2007.

Kratki tečaj ©:

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/HVAC>
2. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Grijanje>
3. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Klimatizacija>
4. http://powerlab.fsb.hr/enamedia/index.php?title=Glavna_stranica (Neven Duić)



GRIJANJE I KLIMATIZACIJA

Sistemi grijanja i klimatizacije u zgradama služe za održavanje ugodnosti i higijene zraka za ljude koji borave u zatvorenim prostorima, bez obzira na godišnje doba i klimu kraja u kojem se zgrada nalazi.

Skup uvjeta u zatvorenom prostoru naziva se mikroklimom.



FIZIOLOŠKI UVJETI

Temperatura čovječjeg tijela iznosi oko 37° C. Već male promjene temperature (i manje od 1° C) označavaju bolesno stanje.

Za obavljanje životnih funkcija čovjeku je potrebna toplina. Čovječje tijelo stalno proizvodi toplinu koristeći hranu i kisik iz zraka. Svaki čovjek, s površinom kože od oko 2 četvorna metra, pri temperaturi od oko 307 K (Kelvina) (oko 34° C), kontinuirano zrači oko 1.0 kW topline.

Nedovoljna ili pretjerana temperatura prostora izaziva neprijatni osjećaj, smanjuje umnu i tjelesnu sposobnost i u krajnjem slučaju može izazvati smrt.



POTREBA I ZNAČAJ GRIJANJA

Za održavanje života tijekom hladnijeg doba godine, kada temperatura padne ispod +15° C, neophodno je da se čovjek zaštiti od dugotrajnog i prekomjernog gubitka tjelesne topline. Čovjek se od hladnoće štiti odjećom i kućom.

Obično se smatra da su optimalni uvjeti za život u kući ako prostorije imaju temperaturu +16° C ... +22° C. Temperature ispod +16° C suviše su niske i mogu izazvati ozeblina, a temperature preko +22° C usporavaju organizam.

Zadatak grijanja je da u zatvorenim prostorijama, nezavisno od vanjske temperature održi stalnu temperaturu. Ovo se postiže raznim uređajima za grijanje.



POVIJEST GRIJANJA

Prvim "sustavom" grijanja bi se moglo nazvati izlaganje Sunčevim zrakama, a pronalaskom vatre čovjeku je omogućena zaštita od hladnog vremena. Prvi složeniji sustavi za grijanje nastaju u Europi u antičko doba. Bili su to sustavi centralnog toplozračnog površinskog grijanja te su bili poznati pod nazivom "hipokaustično grijanje".

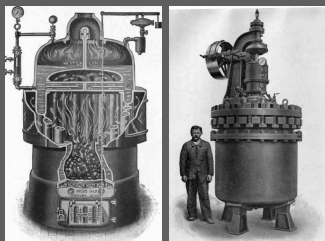
U srednjem vijeku nije zabilježen neki značajniji pomak u razvoju tehnike grijanja. Kroz gotovo cijeli srednji vijek kao izvor topline u nastambama običnog puka služi otvoreno ognjište postavljeno u središtu prostorije, a u kućama plemenitaja otvoreni kamin postavljen u prostoriji u kojoj se najviše boravilo. Ostale se prostorije nisu grijale ili su se grijale tako što je kroz njih prolazio dimnjak. Prvo veliko poboljšanje su predstavljale kaljeve peći, koje su se uz neke izmjene održale do danas.





POVIJEST GRIJANJA

Najznačajnije novosti se pojavljuju u 18. stoljeću; u Švedskoj je izveden prvi sustav centralne pripreme potrošne tople vode, a u Engleskoj prvi sustav parnog grijanja. Potkraj tog stoljeća su konstruirani prva željezna peć i ljevanoželjezni kotao. Svojevrsna kulminacija tih događaja bila je u 19. stoljeću, kada u SAD-u počinje tvornička proizvodnja ljevanoželjeznih kotlova i radijatora, a posljednja desetljeća toga stoljeća donose pravu ekspanziju proizvođača opreme za grijanje, od kojih su neki opstali i do danas.



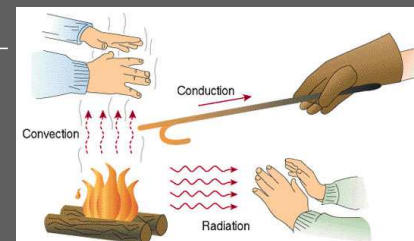
U 20. stoljeću se izgrađuju prve toplane i toplinarski sustavi, a u vrijeme nakon Drugog svjetskog rata dolazi do sve veće primjene novih tehnologija grijanja te se sustavi grijanja sve više povezuju sa sustavima pripreme potrošne tople vode.



PRENOŠENJE TOPLINE

Između tijela različite temperature postoji stalna težnja da se količine topline izravnaju. Izravnavanje se može vršiti načelno na tri načina:

- 1) Provođenje (kondukcija) – direktnim dodirnom dva nejednoliko zagrijana tijela;
- 2) Strujanje (konvekcija) – ovaj način prijenosa vrši se u tekućim materijama;
- 3) Zračenjem (radijacijom) – toplina se prenosi sa toplijeg na hladnije tijelo bez zagrijavanja sredine kroz koju prolazi.



Prema načinu predavanja topline okolini, razlikujemo i grijače uređaje.



PRIBLIŽNI PRORAČUN POTREBNE TOPLINE (ENERGIJE)

U literaturi postoji niz približnih i točnih proračuna za izračunavanje potrebnih količina topline (kcal/h ili kJ/h za 1 m³ grijane prostorije). Točni proračuni se rade na temelju fizike zgrade, a prema svim gubicima topline. U nastavku su prikazana dva postupka za približno određivanje potrebne topline.

Postupci su približni i vrijede za t_e = -15° C i t_i = +20° C. Za bolje izolirane zgrade treba uzeti nižu vrijednost, a za lošije višu.

Građevina	Tip (veličina)	Prosječna potrebna toplina		Snaga
		kcal/h za 1m ³	kJ/h za 1m ³	W za 1m ³
Stanovi	slobodne	55 ... 70	230 ... 293	64 ... 81
Male porodične zgrade 100...300 m ³	dvojne	50 ... 60	209 ... 251	58 ... 70
	u nizu	40 ... 55	167 ... 230	46 ... 64
Srednje zgrade	300...1500 m ³	35 ... 45	146 ... 188	41 ... 52
Velike zgrade	800...2500 m ³	30 ... 40	125 ... 167	35 ... 46
Zgrade veće od	2500 m ³	20 ... 30	84 ... 125	23 ... 35



Primjer:

Stan u zgradi ima dimenzije prema slici, pa je ukupna površina stana 42.3 m². Visina prostorija je 2.85 m, pa je ukupni volumen stana oko 121 m³.

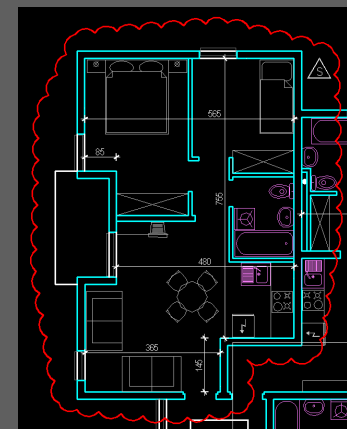
Pretpostavimo da je zgrada srednje izolirana (230+293)/2=262 kJ/h

pa je ukupna potrebna toplina za zagrijavanje cijelog stana:

$$121.0 \times 262 = 31702 \text{ kJ/h}$$

Kako je W=J/s, potrebna snaga grijača je:

$$31702 / 3600 = 8.8 \text{ kW}$$

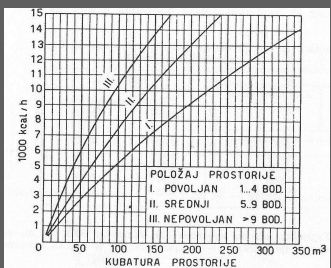




PRIBLIŽNI PRORAČUN POTREBNE TOPLINE (ENERGIJE)

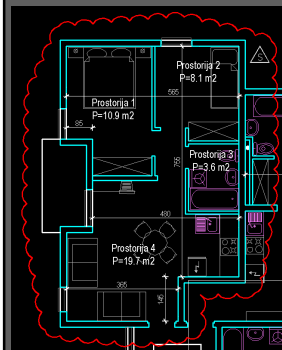
Za pojedinačne prostorije približni proračun količine topline može se približno proračunati sistemom bodovanja, prema tablici i dijagramu:

Bodova	Za slučaj:
1	1) Prostorije orijentirane na S, SZ, SI, I
	2) Prostorije sa 1...3 hladne površine
	3) Osamljene male zgrade
	4) Mjesta iznad 600 m.n.m.
	5) Po jedan bod za svaki vanjski zid prostorije
2	6) Jako vjetrovit predio
	7) Mansardne prostorije
	8) Prostorije pored ili iznad otvorenih prolaza
	9) Prostorije sa nedovoljnom toplotnom izol.
	10) Prostorije sa 4 ili više hladnih površina
	11) Prostorije sa jakim prometom
	12) Prostorije sa $t > 20^{\circ}\text{C}$
	13) Prostorije u barakama



Primjer:

Uzmimo ponovno primjer stana u stambenoj zgradi. Ukupni volumen je: 121.0 m³.

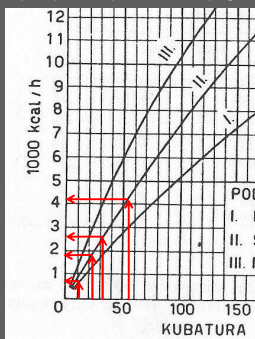


KRITERIJ	Prost. 1	Prost. 2	Prost. 3	Prost. 4
1) Prostorije orijentirane na S, SZ, SI, I	1	1	0	0
2) Prostorije sa 1...3 hladne površine	1	1	0	1
3) Osamljene male zgrade	0	0	0	0
4) Mjesta iznad 600 m.n.m.	0	0	0	0
5) Po jedan bod za svaki vanjski zid prostorije	2	2	0	2
6) Jako vjetrovit predio	0	0	0	0
7) Mansardne prostorije	0	0	0	0
8) Prostorije pored ili iznad otvorenih prolaza	0	0	0	0
9) Prostorije sa nedovoljnom toplotnom izol.	2	2	0	2
10) Prostorije sa 4 ili više hladnih površina	0	0	0	0
11) Prostorije sa jakim prometom	0	0	0	0
12) Prostorije sa $t > 20^{\circ}\text{C}$	2	2	2	2
13) Prostorije u barakama	0	0	0	0
UKUPNO BODOVA	8	8	2	7
Površina prostorije (m ²)	10.9	8.1	3.6	19.7
Volumen prostorije (m ³)	31.1	23.1	10.3	56.1



Primjer:

Prema dijagramu prostorije 1, 2 i 4 spadaju u „srednji položaj”, a prostorija 3 u povoljan položaj. Prema dijagramu očitano je:



KRITERIJ	Prost. 1	Prost. 2	Prost. 3	Prost. 4
UKUPNO BODOVA	8	8	2	7
Površina prostorije (m ²)	10.9	8.1	3.6	19.7
Volumen prostorije (m ³)	31.1	23.1	10.3	56.1
Potrebna količina energije (kcal/h)	2500.0	1800.0	650.0	4450.0
Potrebna količina energije (kJ/h)	10450.0	7524.0	2717.0	18601.0
Krivulja	2	2	1	2
Potrebna snaga (kW)	2.7	1.8	0.7	4.3
UKUPNA SNAGA	9.5			



OSNOVNI POJMOVI

- **Sustav grijanja** su svi elementi koji u nekom objektu služe za grijanje prostorija.
- **Izvor topline** je glavni dio sustava grijanja i u njemu dolazi do pretvorbe energije iz njenog primarnog oblika ili izvora u toplinu.
- **Ložište** je dio izvora topline u kojem dolazi do pretvorbe kemijske energije goriva u toplinu procesom izgaranja.
- **Razvod** je dio centralnih sustava grijanja koji služi za prijenos toplinske energije do prostorija pomoću odgovarajućeg prijenosnika energije.
- **Prijenosnik energije ili ogrjevni medij** je tvar koja u centralnim sustavima grijanja služi za prijenos energije od izvora topline do ogrjevnih tijela smještenih u prostorijama.
- **Ogrjevno tijelo** je dio sustava grijanja koji služi za prijenos topline na prostoriju.



SUSTAVI GRIJANJA

Sustavi grijanja se mogu podijeliti na nekoliko načina:

- prema energentu
- prema načinu zagrijavanja
- prema izvedbi ogrjevnih tijela

Podjela sustava grijanja prema energentu se zasniva na izvoru energije koji se koristi za pretvorbu u toplinu, pa oni mogu biti:

- električni
- solarni
- plinski
- na tekuća goriva (nafta, lož ulje, petrolej, mazut, alkohol...)
- na kruta goriva (drva, treset, ugljen...) itd.



SUSTAVI GRIJANJA (nastavak)

Podjela prema načinu zagrijavanja u obzir uzima položaj izvora topline u odnosu na prostoriju koju je potrebno zagrijavati:

- lokalni
- centralni

Podjela prema izvedbi ogrjevnih tijela se temelji na načinu na koji se toplina predaje prostoriji:

- radijatorski
- izravni
- konvektorski
- ventilokonvektorski
- površinski



OSNOVNI ENERGENTI U SUSTAVIMA GRIJANJA

Kako je već rečeno, osnovni energenti u sustavima grijanja su: električna energija, solarna energija, plinska goriva, loživo ulje, kruta goriva.

Plinska goriva su plinovi i plinske smjese čijim izgaranjem nastaje toplina. Kao energenti se koriste u sustavima grijanja i pripreme potrošne tople vode, proizvodnji električne i toplinske energije itd.

Loživa ulja su tekuća goriva koje se dobivaju frakcijskom destilacijom sirove nafte, a koristi se u malim i velikim energetske postrojenjima. Sastoje se najvećim dijelom od ugljika, a ostatak čine vodik, kisik i dušik.

Ugljen je kruto fosilno gorivo koje je ranije bilo vrlo često, a danas je njegova primjena u sustavima grijanja uglavnom napuštena te se kao energent najviše koristi u velikim energetske postrojenjima i u industriji. Najvećim dijelom se sastoji od ugljika, vodika, kisika, a ostatak otpada na sumpor, dušik, vodu, pepeo i razne druge primjese.



OSNOVNI ENERGENTI U SUSTAVIMA GRIJANJA

Biomasa je kruto gorivo biološkog porijekla, odnosno obnovljivi izvor energije, a može biti u raznim oblicima. Za primjenu u sustavima grijanja se koristi ogrjevno drvo ili razni proizvodi koji se dobivaju obradom drveta i drvnih otpadaka kao što su piljevina, briketi, peleti i sl.

Električna energija je najčišći* ali i relativno skup način grijanja. Prema nekim pokazateljima cijena grijanja električnom strujom je oko 3 puta veća od cijene grijanja ugljenom.

Sunčeva energija je obnovljiv i neograničen izvor energije od kojeg izravno ili neizravno potječe najveći dio drugih izvora energije na Zemlji. Sunčeva energija u užem smislu podrazumijeva količinu energije koja je prenesena Sunčevim zračenjem, a izražava se u džulima. U svom se izvornom obliku koristi (najčešće) za pretvorbu u toplinsku energiju za sustave pripreme potrošne tople vode i grijanja te u solarnim elektranama.

* Diskutabilno sa stajališta da se većina električne energije dobiva termoelektranama koje značajno onečišćuju okoliš.



UVJETI KOJI SE POSTAVLJAJU GRIJAČIM UREĐAJIMA

Grijači uređaji, da bi u potpunosti zadovoljili svoju namjenu, moraju zadovoljiti higijenske, tehničke, ekonomske i estetske uvjete.

HIGIJENSKI

- Temperatura zraka u prostoriji mora imati ravnomjernu raspodjelu po površini i po visini;
- Temperatura grijanih površina ne smije biti veća od 70° C;
- Temperatura zidova i zraka u prostoriji bi trebala biti približno ista, u svakom slučaju ne smije se razlikovati za više od 3° C;
- Toplotni izvori ne smiju zagaditi prostoriju prašinom, dimom ili čađom;
- Grijači uređaj mora biti sposoban lako regulirati kolebanje između vanjske i unutarnje temperature.



UVJETI KOJI SE POSTAVLJAJU GRIJAČIM UREĐAJIMA

TEHNIČKI

- Jednostavnost i preglednost uređaja;
- Lagano upravljanje uređajem;
- Automatski rad uređaja;
- Sigurnost za ljude i predmete (požar).

EKONOMSKI

- Minimalna investicija;
- Minimalni troškovi eksploatacije.

ESTETSKI

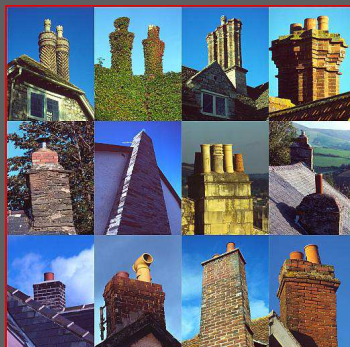
- Sklad između grijaćeg uređaja i konstruktivnih i arhitektonskih dijelova građevine.



GRIJAČI UREĐAJI I OPREMA ZA LOKALNO GRIJANJE

Kada se toplina proizvodi u istoj prostoriji (ili grupi prostorija) koja se grije tada govorimo o lokalnom grijanju. U lokalne uređaje za zagrijavanje tradicionalno spadaju ognjišta, kamini i peći (na kruta, tekuća ili plinovita goriva), te u novije doba: radijatori, konvektori, kaloriferi i zračeći paneli te površinski sustavi grijanja.

Tradicionalni uređaji za zagrijavanje kao obaveznu opremu zahtijevaju dimnjak za odvođenje nus pojava izgaranja (dim, čađa...).

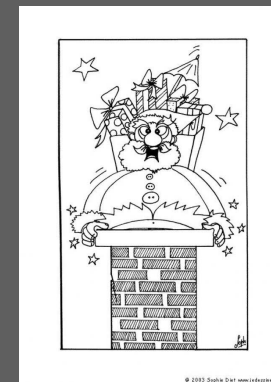


DIMNJACI

Kada je predviđeno grijanje na tradicionalni način ognjištima, kaminima ili pećima na kruta, tekuća ili plinovita goriva, obavezna je ugradnja dimnjaka u zgrade.

Zadatak dimnjaka je dvostruk:

- 1) da putem strujanja zraka dovede u ložište dovoljnu količinu kisika i
- 2) da plinove koji nastaju sagorjevanjem odvede van zgrade.



* Prema nekim istraživanjima ispravnom dimnjakom i pravilnim rukovanjem loženja može se uštedjeti i do 25% goriva.



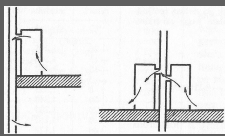
DIMNJACI

Vrući zrak je lakši, a hladni zrak je teži. Težine zraka za pojedine temperature prikazane su u tablici. Za ostvarenje dobrog strujanja zraka potrebno je da je dimnjak dobro izoliran i da je čist, tako da otpori koji nastaju strujanjem kroz njega budu što manji.

U principu, prilikom loženja topli zrak se podiže te se uspostavlja strujanje odozdo prema gore, tj. „dimnjak vuče”.

Kada je zrak u dimnjaku hladan, a otvori komina/peći otvoreni, u dimnjaku nastaje obratno strujanje. Ovaj poremećaj često nastaje kada je više peći priključeno na isti dimnjak (u jednoj se loži, a u jednoj ne). Stoga, više peći se smije priključiti na isti dimnjak samo ako pripadaju istom stanu, a i to bi trebalo po mogućnosti izbjeći, tj. svaku peć priključiti na svoj dimnjak, osim kod sabirnih dimnjaka.

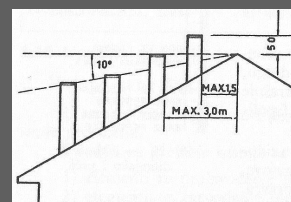
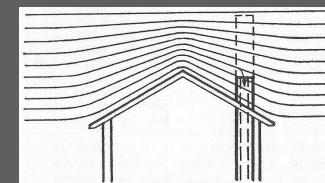
Temperatura (° C)	Težina zraka (kg/m ³)
-20	1.396
0	1.293
20	1.205
100	0.947
150	0.835
200	0.746



DIMNJACI

Smetnje u radu dimnjaka nastaju i ako dimnjak nije dobro izrađen, pa kroz svoje stijenke propušta zrak.

Na rad dimnjaka znatno utječe vjetar. Na slici se vidi kako vjetar, pri nailaženju na kosi krov utiskuje zrak u dimnjak.



Nadvišenje dimnjaka iznad sljemena krova treba biti najmanje 50 cm, ako je dimnjak do 1.5 m udaljen od sljemena. Ako je dimnjak više udaljen, tada su preporuke za njegovu visinu dane na slici (Ruski propisi).



GLAVE DIMNJAKA (DIMNJAČKE KAPE)

Glave dimnjaka imaju značajnu ulogu u dobrom radu dimnjaka. Suviše složene glave dimnjaka mogu stvarati neželjena vrtložnja zraka i uzrokovati loš rad dimnjaka.

Također je potrebno paziti da glave dimnjaka (dimnjačke kape) zaštite dimnjak od ulaska kiše (vlage) u dimnjak. Vlaga u dimnjaku hladi topli zrak koji se penje i stvara obrnuto strujanje.

U posljednje vrijeme na tržištu je prisutan veliki asortiman dimnjačkih glava (kapa) različitih renomiranih proizvođača koje pospješuju rad dimnjaka.



TRADICIONALNE DIMNJAČKE GLAVE

U Hrvatskoj je prisutan niz tradicionalnih načina izrade dimnjačkih glava. Jedna od najpoznatijih su tzv. fumarri dubrovačkog primorja i otoka.



Fumar na Šipanu

Fumar na Visu

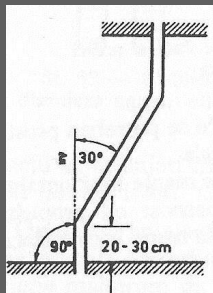
Fumar na Lastovu



UPUTE ZA POSTAVU DIMNJAKA

Dimnjake u principu treba postavljati u unutrašnjosti zgrade, jer na taj način su manje izloženi hlađenju. Ako se ipak postavljaju uz vanjske zidove, tada ih treba dobro izolirati. Ako je moguće pojedinačne dimnjake je dobro grupirati u grupe, jer se tada oni uzajamno griju.

Dimnjaci u pravilu trebaju biti ravni (pravi). Ako to nikako nije moguće, dozvoljava se povijanje i to najviše do 30° od vertikale. Mijenjanje pravca mora se izvesti na najmanje 20-30 cm iznad poda, te se ispod tavanice mora prijeći u vertikalu.



UPUTE ZA POSTAVU DIMNJAKA

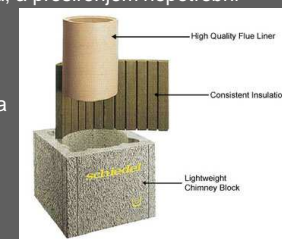
Presjek dimnovodnog kanala je najbolje izvesti kružnog oblika. U ostalim presjecima nastaju mrtvi kutovi koji povećavaju otpore kretanju plinova.

Kod pravokutnog presjeka stranice ne smiju prekoračiti odnos 1:1.5.

Presjek dimnovodnog kanala ne smije se ni sužavati ni proširivati. Sužavanjem se stvara usporavanje plinova, a proširenjem nepotrebni vrtlozi.

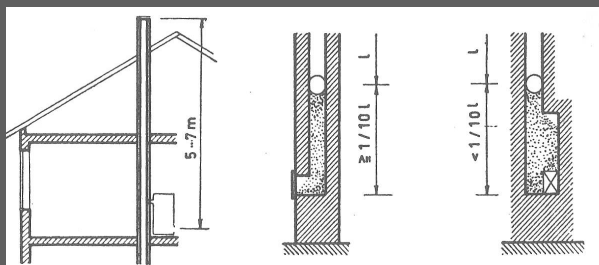
Visina dimnjaka treba biti takva da se osigura dobro strujanje zraka. Najmanja visina dimnjaka, mjerena od ložišta do vrha dimnjaka, mora biti 5 do 7 m. Kod manjih obiteljskih kuća ovo može biti znatan problem.

Dimnjak treba dobro izolirati.



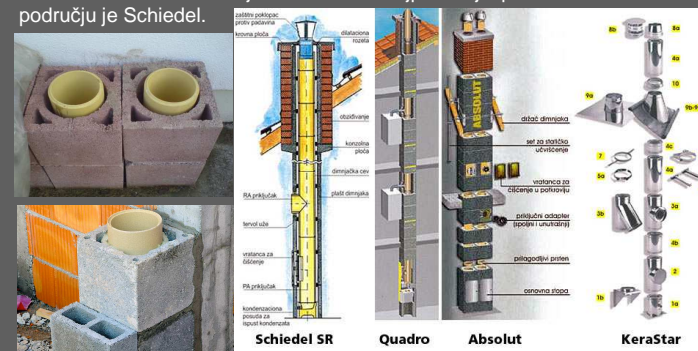
UPUTE ZA POSTAVU DIMNJAKA

Na dnu dimnjaka treba uvijek predvidjeti vrata za čišćenje dimnjaka, a na dnu dimnjaka određen prostor za skupljanje čađi. Ovaj prostor (udaljenost posljednjeg priključnog mjesta do dna dimnjaka) mora biti bar 1/10 visine dimnjaka. Ako to nije moguće izvesti, tada treba proširiti nožicu dimnovodnog kanala.



MONTAŽNI DIMNJACI

U posljednje vrijeme dimnjaci se vrlo rijetko zidaju, nego se koriste gotovi elementi za izvedbu dimnjaka. Jedan od najpoznatijih proizvođača na tom području je Schiedel.





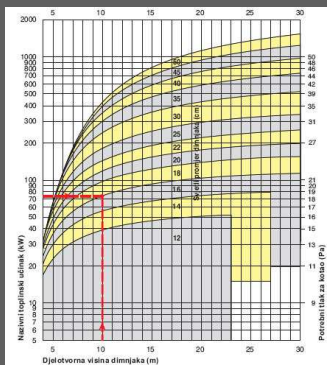
DIMENZIONIRANJE DIMNJAKA

Dimenzioniranje dimnjaka obično se provodi preko dijagrama. Jedan takav dijagram prikazan je na slici (Schiedel).

Jednostruki			
Promjer dimnjačke cijevi (cm)	Varijaska mjera (cm)	Težina (kg/m)	Tip
12	32/32	77	UNI plus 12
14	32/32	79	UNI plus 14
16	32/32	81	UNI plus 16
18	36/36	90	UNI plus 18
20	36/36	92	UNI plus 20

Jednostruki s ventilacijom			
Promjer dimnjačke cijevi (cm)	Otvor za ventilaciju (cm)	Varijaska mjera (cm)	Težina (kg/m)
12	10/22	32/46	107
14	10/22	32/46	109
16	10/22	32/46	110
18	10/26	36/50	126
20	10/26	36/50	129

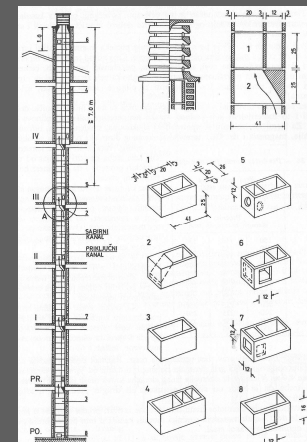
Dvostruki			
Promjer dimnjačke cijevi (cm)	Varijaska mjera (cm)	Težina (kg/m)	Tip
2 x 12	32/59	134	UNI plus 1212
2 x 14	32/59	138	UNI plus 1414
2 x 16	32/59	142	UNI plus 1616
2 x 18	36/67	163	UNI plus 1818
2 x 20	36/67	168	UNI plus 2020



SABIRNI DIMNJACI

Sabirni dimnjaci su oni dimnjaci kod kojih se na isti kanal mogu spojiti peći sa različitih etaža. Ovo je vrlo zgodno kod višetažnih zgrada.

Takvi dimnjaci obično imaju tzv. uvodni (priključni) kanal čija je duljina jednaka duljini etaže, a koji se priključuje na sabirni kanal. Na ovaj način se izbjegava povratno strujanje.



KAMINI

Kamini su otvorena ognjišta. Kao gorivo u kaminima najčešće se koristi drvo i dobre vrste kamenog ugljena.

Kamini kao grijači uređaji nisu efikasni, jer veliki dio topline odlazi kroz dimnjak, ali dobro provjetravaju prostoriju.

Loša strana kamina je i stvaranje prašine i čađi u prostoriji.

U posljednje vrijeme često se u kamin ugrađuje kotao u kojem se grije voda koja se zatim razvede po stanu, kao sustav centralnog grijanja.



PEĆI

Peći, u tradicionalnom obliku predstavljaju zatvorena ložišta i generalno je teško povući čvrstu granicu između peći i kamina.

Peći uglavnom koriste kruta goriva, ali mogu biti i na lož ulje, naftu, petrolej i sl.

Položaj peći je uvjetovan dimnjakom na kojeg se priključuje. Peć treba tako postaviti da zrak može slobodno cirkulirati oko peći sa svih strana.





KALJEVE PEĆI

Kaljeve peći su peći zatvorenog ognjišta izrađenog od visoko kvalitetnog šamota. Vrući dimni plin koji nastaje sagorijevanjem provodi se kroz šamotne kanale da bi što je više moguće energije upilo i akumuliralo u keramici, prije ispuštanja u dimnjak. Preko šamota toplina polako dopijeva na površinu peći i ravnomjerno se raspoređuje u prostoriji.

Prednosti kaljeve peći su je kod tradicionalne peći iznimno visok udio isijavajuće topline, koja je vrlo ugodna.

Nedostaci su velika masa i dugo vrijeme zagrijavanja. Stoga je kaljeva peć prikladna za krajeve kod kojih se zapali početkom hladnog vremena kako bi se njome neprestano grijali do početka toplih godišnjih doba.



ELEKTRIČNE GRIJALICE

Električne grijalice, kako je napomenuto, predstavljaju najčišći oblik grijanja, ali i najskuplji. S obzirom na način odavanja topline električne grijalice možemo podijeliti na akumulacijske grijalice (peći), radijatore, konvektore, kaloriferi, zračni paneli, površinske sustave grijanja i sl.

Princip rada je uglavnom kod svih jednak. Prolaskom struje kroz grijač (debeli metalna žica), grijač se zagrijava te zrači toplinu. Ova toplina se može tada prenositi:

- direktno - radijacijom (standardna električna grijalica)



ELEKTRIČNE GRIJALICE

- Zagrijavanjem npr. ulja te radijacijom (radijatori)



- Propuhivanjem zraka preko zagrijane žice (kaloriferi, fenovi)

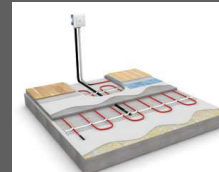


ELEKTRIČNE GRIJALICE

- Zagrijavanjem šamotnih opeka (termoakumulacijske peći)



- Površinski sustavi grijanja (podno grijanje)



Uglavnom sve lokalne električne grijalice, osim elektro mreže, ne zahtijevaju nikakve posebne instalacije.



CENTRALNI SUSTAVI

Centralni sustavi za grijanje predstavljaju takav sustav kod kojeg se toplina za grijanje proizvodi na jednom mjestu zagrijavanjem vode, ulja ili zraka, te pomoću cijevi razvodi do prostorija i predaje grijaćim tijelima.

Prema obimu centralno grijanje može biti grijanje stana (etažno grijanje), pojedinih cijelih (manjih ili većih) zgrada ili grijanje cijelih blokova zgrada, kvartovi ili čak cijeli gradovi.

Prednosti centralnog grijanja su:

- Ravnomjerno zagrijavanje svih prostorija;
- Ravnomjerno raspodjela temperature u prostoriji (grijače tijelo je moguće postaviti ispod prozora, što kod peći nije moguće);
- Nema ložišta, pa nema ni zagađivanja;
- Sigurnost od požara;
- Ekonomičnost.



CENTRALNI SUSTAVI

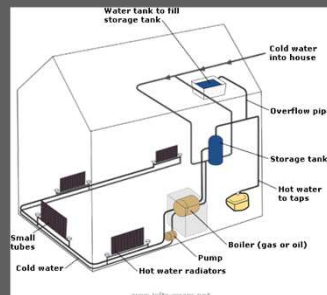
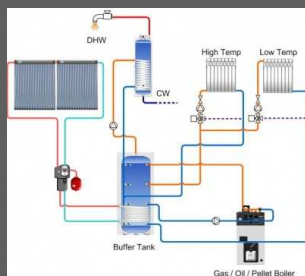
Nedostaci centralnog sustava su:

- Visoki investicijski troškovi;
- Teškoće u prijelazno doba (proljeće, jesen) kada grijanje nije potrebno tokom cijelog dana;
- Gubici topline kod jako dugačkih vodova i uzgredno zagrijavanje prostorija kroz koje prolaze vodovi a za koje je nepoželjno da se zagrijavaju;
- Suhoća zraka u prostorijama koje se griju na ovaj način.



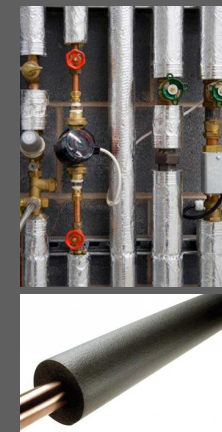
PRINCIP RADA CENTRALNOG SUSTAVA

Kako je rečeno, centralni sustav sastoji se od centralne jedinice (centralnog uređaja) za zagrijavanje vode, zraka ili ulja, pumpe i razvodnih cijevi. Ako se kao medij koristi voda, tada se topla voda može koristiti i za sanitarne potrebe.



PRINCIP RADA CENTRALNOG SUSTAVA

Osnovno načelo pri postavljanju cijevnog razvoda, kao i za vodovodni razvod, je da se cijevi trebaju voditi usporedno sa zidovima i stropom. Pri tome se instalacije mogu postavljati podžbukno (u zidu), nadžbukno (po zidu) ili kroz posebno izvedene kanale. Toplinska izolacija cijevnog razvoda služi za sprječavanje nepotrebnog odvođenja topline u okoliš, a uz to materijali kojima se oblaže cijevni razvod mogu poslužiti za smanjivanje buke i vibracija. Armatura obuhvaća sve elemente cijevnog razvoda koji služe za otvaranje ili zatvaranje, odnosno za namještanje ogrjevnog medija kroz cijevi. U pravilu se izrađuju od materijala koji su otporni na koroziju. U armaturu se ubrajaju ventili, zasuni, slavine i sklopke.





PRINCIP RADA CENTRALNOG SUSTAVA

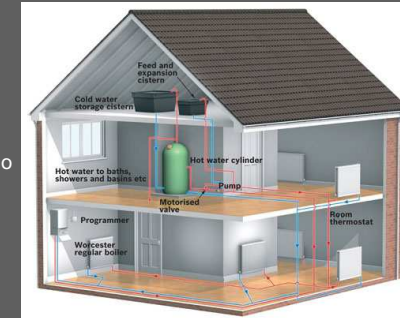
Osnovno načelo pri postavljanju cijevnog razvoda, kao i za vodovodni razvod, je da se cijevi trebaju voditi usporedno sa zidovima i stropom. Pri tome se instalacije mogu postavljati podžbukno (u zidu), nadžbukno (po zidu) ili kroz posebno izvedene kanale. Toplinska izolacija cijevnog razvoda služi za sprječavanje nepotrebnog odvođenja topline u okoliš, a uz to materijali kojima se oblaže cijevni razvod mogu poslužiti za smanjivanje buke i vibracija. Armatura obuhvaća sve elemente cijevnog razvoda koji služe za otvaranje ili zatvaranje, odnosno za namještanje ogrjevnog medija kroz cijevi. U pravilu se izrađuju od materijala koji su otporni na koroziju. U pravilu se izrađuju od materijala koji su otporni na koroziju. U armaturu se ubrajaju ventili, zasuni, slavine i sklopke.



RAZVOD KOD CENTRALNIH SUSTAVA

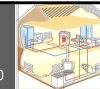
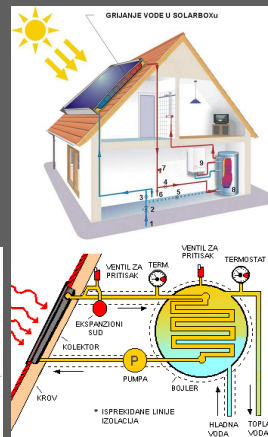
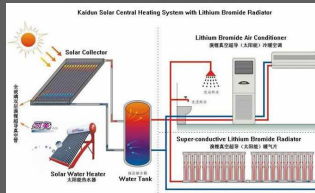
Stari način izvedbe razvoda centralnog grijanja su tzv. jednocijevni sustavi, kod kojih su sva grijača tijela povezana sa centralnim grijačem samo jednom cijevi, kroz koju topla voda dolazi i odlazi iz uređaja. Moderni sustavi su svi dvocijevni, tj. kroz jednu cijev dolazi topla voda, a kroz drugu izlazi relativno hladna voda te nastavlja cirkulirati kroz mrežu.

U svakom slučaju, kod centralnih sustava uvijek imamo razvodnu mrežu koja je vrlo slična vodovodnoj mreži. Razvod centralnog grijanja treba uskladiti s ostalim instalacijama.



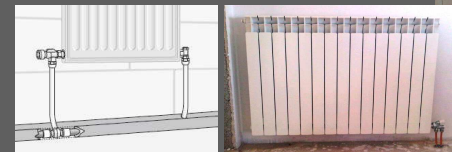
SOLARNO GRIJANJE

U zadnje vrijeme prisutni su sustavi grijanja vode na sunčevu energiju (solarni kolektori). Ovaj sustav ima više varijanti, a najčešće su: otvoreni, u kojima voda koju treba zagrijati prolazi direktno kroz kolektor na krovu, ili zatvoreni, u kojima su kolektori popunjeni tekućinom koja se ne smrzava (npr. antifriz). Zagrijana voda se tada razvodi do grijača u tijela.



GRIJAČA TIJELA ZA CENTRALNO GRIJANJE

Kod izbora grijača u bitnu ulogu igra medij zagrijavanja (voda, para, zrak). Najčešća grijača tijela su radijatori koji su najčešće izvedeni tako da se na vrlo jednostavan način mogu dodavati ili oduzimati rebra, te na taj način kontrolirati količinu topline za pojedine prostorije.





KOTLOVNICA

Kotlovnica je prostorija u kojoj se nalazi kotao za centralno grijanje. S obzirom na veličinu kotla (strojar!) dolazi se do potrebne veličine prostorije. Kod malih postrojenja (etažno grijanje, manja zgrada) kotao se može smjestiti u sporednu prostoriju u stanu ili zgradi, inače treba neminovno osigurati zasebne prostorije za smještaj kotla i goriva. Gorivo treba smjestiti u zasebnoj prostoriji, ali u neposrednoj blizini kotla.

Pri projektiranju treba voditi računa o pristupačnosti prostorije te lakoj i sigurnoj manipulaciji s gorivom i ostacima (pepeo, šljaka i sl.). Također treba voditi računa o mogućnosti instalacije i mijenjanja opreme u prostoru (predvidjeti dovoljno velike otvore da npr. kotao se može uvući u prostoriju i zamijeniti po potrebi). Obavezno predvidjeti instalaciju vodovoda i kanalizacije.

Oprema koja se ugrađuje u ovakva postrojenja (sami kotlovi, ali i pripadajuća druga oprema) može biti značajnije težine, pa treba o tome voditi računa pri proračunu konstrukcije.



KOTLOVNICA

U kotlovnica treba obavezno predvidjeti klimatizaciju, po mogućnosti prirodnu.

Prostorija s gorivom, kako je rečeno, treba biti što bliže kotlovnici. Prilaz goriva ovisi o vrsti goriva i loženju. Zaliha goriva bi trebala biti dovoljna za tri mjeseca neprekidne potrošnje.

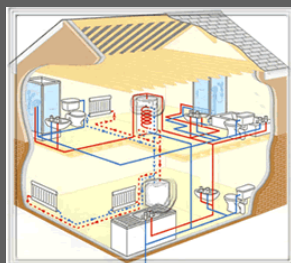
ULTIMA II			
Tip kotla	Ultima II 21	Ultima II 24	Ultima II 36
Kameneći ugljen (kw)	21	24	36
Ogrijevno drvo (kw)	14	20	30
Puhava (kw)	16	21	32
Gorivo	Kameneći ugljen (plamenjak ili alternativno prirodni gasi (LPG, gasi od drva (K0), od drva (K0B), u zampjenu sa tekućim kameneći ogrijevno drvo (K0C) do 25%.		
Dimenzija kotla (V x Š x D) (mm)	1140 x 455 x 715	1140 x 640 x 715	1230 x 770 x 725
Stupanj djelovanja (%)	≥76	≥76	≥76
Količina vode u kotlu (l)	70	85	100
Maksimalna tlak (bar)	2	2	2
Min. temperatura napajanja (°C)	40	40	40
Max. temperatura napajanja (°C)	90	90	90
Temperatura dimenzija plinova (°C)	200-400	200-400	200-400
Publičke dimenzije (m)	20	20	20
Preporučena visina dimenzija (m)	8	8	8
Preporučeni prirječnik dimenzija (cm²)	400	400	400
Volumen komore za paljenje (m³)	0,08	0,07	0,07
Težina (kg)	190	240	230



ULTIMA II

Kućne Instalacije - Dio 5. – HVAC Instalacije

Predavanje br. 13 – Provjetravanje, Klimatizacija i Air-conditioning



Instalacije – Dio 5. – HVAC Instalacije Predavanje br. 13 – Provjetravanje, Klimatizacija i Air-conditioning

Str. 2/31



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

Dvosat	Generalna Tema	Uža tema	Tema dvosata
1	Vodovod i Kanalizacija	Kanalizacija	Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti
2			Cijevi i pribor, Kanalizacijski sustavi
3			Specijalni objekti, Sheme spajanja, Proračun kućne kanalizacije
4			Odvodnja oborinske vode, Izvođenje i zaštita kanalizacije
5			Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi
6			Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme
7			Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda
8			Požarni vodovod, Priprema tople vode
9			Zajednički dio
10	Elektro instalacije	1. dio	Uvod, Podjela, Elementi,
11		2. dio	Elementi, Zaštita i izvedba
12	HVAC Instalacije	Grijanje	Uvod, Lokalno i Centralno grijanje, Sustavi grijanja, Dimnjaci, Grijača tijela
13		Ventilacija i Klimatizacija	Ventilacija: Prirodna i umjetna, Klimatizacija

Instalacije – Dio 5. – HVAC Instalacije Predavanje br. 13 – Provjetravanje, Klimatizacija i Air-conditioning

Str. 3/31



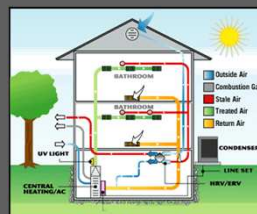
HVAC Instalacije

Izraz „HVAC” je akronim engleskih pojmova:

H – Heating (Grijanje)

V – Ventilation (Ventilacija)

AC – Air-Conditioning (Prozračivanje)



Projekt HVAC-a je naročito bitan kod srednjih i velikih industrijskih te javnih i poslovnih građevina (kao neboderi, bolnice, kazališta...) kod kojih je potrebna velika količina zraka sa optimalnim uvjetima, temperatura, vlažnost i sl.

Instalacije – Dio 5. – HVAC Instalacije Predavanje br. 13 – Provjetravanje, Klimatizacija i Air-conditioning

Str. 4/31



SASTAV ZRAKA

Čovjeku je za život potrebno oko 15 kg zraka dnevno, tj. čovjek dnevno treba oko 12 m³ zraka.

Zrak se uglavnom sastoji od plinova prikazanih u tablici. Osim ovih osnovnih sastojaka u zraku se još mogu naći i drugi elementi u tragovima, te vodena para i prašina.

Element	Udio (%)
Kisik (O)	0.21
Dušik (N)	0.78
Argon (Ar)	0.010
Ugljikov dioksid (CO ₂)	0.030

Suhi zrak je higroskopan i može primiti određenu količinu vodene pare (topli zrak više nego hladni). Stvarna količina pare u gramima koju može primiti 1 m³ zraka naziva se apsolutna vlažnost, a maksimalna količina vlažnosti koju može primiti – vlažnost zasićenja. Odnos stvarne vlažnosti i vlažnosti zasićenja naziva se relativna vlažnost.

Tako npr. 1 m³ zraka pri 20° C može primiti 17.3 g vodene pare. 80% vlažnost znači da u zraku ima 0.8*17.3 = 13.82 g vodene pare.

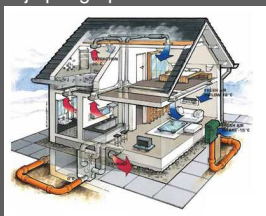


VENTILACIJA

Ventilacija je proces izmjene zraka u nekom prostoru radi promjene (odstranjivanja) vlažnosti, smrada, dima, vrućine, prašine, bakterija u zraku i ugljičnog dioksida i dovođenja kisika iz vani. Ventilacija uključuje i izmjenu zraka između unutarnjeg i vanjskog prostora, kao i cirkuliranje zraka u samoj zgradi. Ventilacija je jedan od najvažnijih faktora održavanja ugodnosti okoline u zgradi.

Ventilacija se generalno može podijeliti u dvije podgrupe:

- Prirodna ventilacija
- Umjetna (forsirana) ventilacija



POTREBNA KOLIČINA ZRAKA U PROSTORU I VREMENU

U stanovima i manjim kućama umjetna ventilacija je nepotrebna. Cjelokupna ventilacija se vrši na prirodni način: prozorima i vratima, eventualno pećima kroz dimnjake. No, za neke prostore (najčešće kupatila, ostave i sl.) koje nemaju vanjske otvore treba predvidjeti umjetnu ventilaciju.

Kod javnih i industrijskih zgrada, u svakom slučaju kod građevina gdje boravi veliki broj ljudi, treba predvidjeti posebni sustav ventilacije. Količina potrebnog zraka određuje se empirijski, a za neke građevine dana je u tablici.

Vrsta prostorije		potrebna količina zraka (m ³ /h)
Bolnice	čovjek	60.0
	dijete	35.0
	zarazni bolesnik	100.0
Škole	po učeniku	25.0
Biroi	po osobi	30.0
Kino/Kazalište	ljeti, po osobi	35.0
	zimi, po osobi	20.0
Dvorane za skupove	ljeti, po osobi	40.0
	zimi, po osobi	25.0



POTREBNA KOLIČINA ZRAKA U PROSTORU I VREMENU

Također empirijski je određena i količina izmjene zraka za pojedine prostore. Za neke prostore dana je u tablici desno.

Uvođenje svježeg zraka u prostor ovisna je o veličini prostora. Ako je potrebno u kratkom vremenu uvesti veliku količinu zraka nastaje propuh. Topli zrak može imati veću brzinu strujanja, a da se ne osjeti kao neugodno strujanje, dok je zrak sa temperaturom od 19°C ugodan samo ako ne struji.

Kod uvođenja zraka, posebno hladnog, valja paziti da struja zraka ne dolazi direktno na ljude.

Vrsta prostorije	izmjena zraka na sat
Biblioteke	4...5
Kina	4...6
Bolničke sobe	5...8
Garaže	4...5
Biroi	4...8
Kantine	6...8
Predavaonice	8...10
Restorani	5...10
Barovi / Noćni klubovi	20...50
Robne kuće	4...6
Stambeni prostor - kuhinje	25
Stambeni prostor - kupatila	7
Stambeni prostor - ostave	20

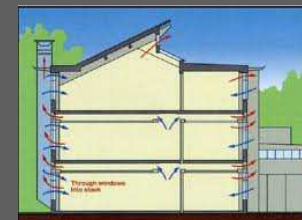


PRIRODNA VENTILACIJA

Prirodna ventilacija je izmjena zraka s okolinom bez mehaničkih pomagala. Prirodna ventilacija vrši se kroz otvore, i nastaje strujanjem zraka zbog različitih temperatura vani i unutra.

Prirodna ventilacija vrši se i kroz pukotine i pore u konstrukciji, kroz ključanice, kroz proreze ispod vrata i sl. Ovakav način ventilacije (infiltracija) nekad je dostatan za prostorije u kojima boravi manji broj ljudi i nema naročito izvora zagađenja.

Međutim, ventilacija je neophodna u prostorijama s otvorenim plamenom. Bilo prirodna bilo umjetna.



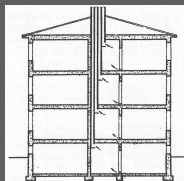


PRIRODNA VENTILACIJA

Prirodna ventilacija može se ostvariti, osim kroz otvore, i kroz ventilacijska okna (cijevi). Ovakav način ventilacije obično se izvodi u prostorijama u stanovima/zgradama koje nemaju vanjskih otvora.

Ovakva okna/cijevi obično su samo odvodna, tj. kroz njih (zagađeni) zrak se ispušta u atmosferu, a ne razmišlja se o dovodu zraka (što nije ispravno). Takva okna su obično i opskrbljena usisnim ventilatorom*.

Prema pravilniku (HRN U.C2.200), u višekatnim zgradama svaka prostorija koja se provjetrava mora imati svoj kanal, površine min. 180 cm² za kvadratne i 110 cm² za kružne presjeke.



* Njemačka iskustva pokazala su da su ovakvi kanali za provjetravanje, bez klapne ili ventilatora na kraju, u najmanju ruku diskutabilni. Dovod hladnog zraka zimi je toliko snažan da ljudi često otvore zatvaraju na bilo koji način.



UMJETNA VENTILACIJA

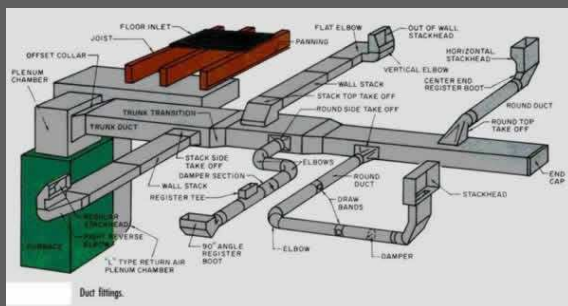
Već sama ugradnja ventilatora u odvodna okna predstavlja umjetnu ventilaciju. No, u nastavku teksta, pod umjetnom ventilacijom će se podrazumijevati ventiliranje mehaničkim napravama.

Mehaničke naprave za ventiliranje sastoje se od zahvatnog objekta, tj. uređaja za uzimanje zraka iz atmosfere, ventilacijske centrale (komore u kojoj se vrši obrada zraka: grijanje, hlađenje, vlaženje...) mreže kanala pomoću kojih se zrak sprovodi do mjesta uporabe i otvora u prostorijama kroz koje se zrak ubacuje i isisava. Zahvatni objekti i ostali prateći elementi dimenzioniraju se prema volumenu prostora kojeg treba ventilirati i prema broju potrebne izmjene zraka u tom prostoru.



UMJETNA VENTILACIJA

Kod centralnih sustava treba paziti na veličinu i razgranatost mreže. Često se događa da pojedine cijevi budu predugačke i preuske, pa pojedine prostorije ne dobivaju dovoljnu količinu zraka.



UMJETNA VENTILACIJA

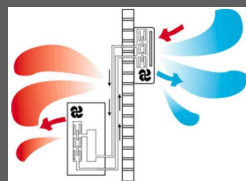
Umjetnu ventilaciju treba primijeniti svugdje gdje nije moguće ili nije dovoljno provjetravanje kroz prozore. Svakako je treba primijeniti u slučajevima:

- 1) Zgrade u klimatski nepovoljnim zonama (visoka temperatura uz veliku vlagu);
- 2) Zgrade u zonama jakog zagađenja zraka;
- 3) Zgrade u zonama velikog intenziteta buke;
- 4) Zgrade u vrlo vjetrovitim zonama;
- 5) Prostorije bez prozora;
- 6) Zgrade s prevelikim prozorima i lakim fasadama bez akumulacije topline i bez sunčane zaštite;
- 7) Prostorije velike dubine (> 8 m) i male visine (< 3 m);
- 8) Zgrade s većim brojem osoba (volumen < 4.5 m³ po osobi), itd...



KLIMATIZACIJA

Klimatizacija je proces pripreme zraka u svrhu stvaranja odgovarajućeg stupnja ugodnosti za boravak ljudi, ali i drugih živih bića. U širem smislu termin se može odnositi na bilo koji oblik hlađenja, grijanja, ventilacije ili dezinfekcije koji mijenjaju stanje zraka, pri čemu obično govorimo o pojmu Air-condition.



Klimatizacija obuhvaća tehničke postupke za ostvarivanje željenih parametara zraka te njihovo održavanje u prostoru pomoću termotehničkih sustava tijekom čitave godine. Željeni parametri koje treba kontrolirati u optimalnim graničnim vrijednostima su vezani uz uvjete toplinske ugodnosti. To su temperatura, vlažnost zraka, brzina strujanja, čistoća zraka, buka, itd. Klimatizacijski sustavi obavezno uključuju dovođenje svježeg zraka u prostor koji se klimatizira, tj. uključuju i ventilaciju prostora jer u tehničkom smislu, sustavi koji nemaju dovod svježeg zraka nisu sustavi klimatizacije (npr. split sustavi nisu klimatizacijski uređaji jer nemaju mogućnost ovlaživanja niti odvlaživanja zraka, već služe samo za grijanje i hlađenje zraka).



NAMJENA KLIMATIZACIJSKIH (KLIMA) UREĐAJA

Klimatizacija, dakle u širem kontekstu, obuhvaća grijanje, hlađenje, odvlaživanje, pročišćavanje i ventilaciju zraka.

Grijanje: klima uređaji nam omogućuju preciznu kontrolu temperature te održavanje konstantne temperature tijekom cijele godine bez obzira na vanjske uvjete.

Hlađenje: klima uređaji, pogotovo tijekom vrućih ljetnih mjeseci, nam omogućuju hlađenje prostorija čime se stvara ugodna atmosfera za boravak ljudi.

Odvlaživanje: u režimu hlađenja klima uređaj može odvlaživati zrak pružajući osjećaj svježeg zraka. Ljudsko biće osjeća da je razina od 40 do 60 % ugodna razina vlage.

Pročišćavanje: klima uređaji mogu proizvesti svjež i čist zrak jer su opremljeni filterima koji apsorbiraju prašine i nečistoće iz zraka.

Ventilacija: ventilacija može biti ugrađena u sustav klima uređaja. Ona djeluje na principu da uzima zrak iz unutrašnjosti prostorije i zamjenjuje ga svježim vanjskim zrakom.



OSNOVNA PODJELA KLIMATIZACIJSKIH SUSTAVA PREMA NAMJENI

Komforna klimatizacija

To su sustavi koji stvaraju temperaturne uvjete za boravak ljudi. Održavaju temperaturu od 20 do 27°C, te relativnu vlažnost od 40 do 60% uz brzinu strujanja zraka u zoni boravka ljudi do 0,3 m/s.



Industrijska klimatizacija

Industrijska klimatizacija obuhvaća sustave koji stvaraju optimalne uvjete za odvijanje nekog proizvodnog ili tehnološkog procesa, kao što su temperatura, vlaga, čistoća zraka. Primjenjuju se u pogonima za proizvodnju elektroničkih čipova, mlijeka, računalnih sustava, vina, šampanjca, ... Parametre sustava definiraju tehnologija i zahtjevi proizvodnje, a ne potreba osoba koje borave u industrijskom prostoru.



UPORABA – KOMFORNI UREĐAJI

Komforni uređaji namijenjeni su prvenstveno osiguravanju komfora u prostorijama. Ovi uređaji praktično su omogućili izgradnju širokih i visokih zgrada kod kojih je nemoguće postići prirodnu ventilaciju (kod širokih zgrada uvijek ima slijepih prostorija, a kod visokih su prozori obično zabrtvljeni).





UPORABA – KOMFORNI UREĐAJI

Komforni uređaji se znatno razlikuju prema tipu zgrade, pa se tako mogu podijeliti na uređaje za:

- Niske stambene zgrade, uključujući obiteljske kuće i apartmane;
- Poslovne zgrade: uredske zgrade, šoping centre, restorane;
- Institucijske zgrade: bolnice, škole, kazališta, crkve;
- Industrijske zgrade u kojima je potrebno osigurati komfor radnika;
- Sportski objekti: sportske dvorane, zatvoreni stadioni;

Utjecaj na konstrukciju pojedine zgrade ovisi o tipu i veličini Air-condition uređaja, o čemu je potrebno posebno voditi računa kod proračuna konstrukcije zgrade.

Osim kod zgrada Air-condition uređaji se koriste kod raznih tipova prijevoznih sredstava: osobni automobili, autobusi, vlakovi, avioni...



UPORABA – PROCESNI UREĐAJI

Procesni uređaji koriste se u industriji prema tipu procesa za koji je potreban Air-condition uređaj, i sami proces diktira uvjete a ne udobnost ljudi.

Primjer procesnog uređaja je, npr. Air-condition uređaj u operacijskim dvoranama, kod kojih se zrak filtrira na takvom nivou da značajno smanji mogućnost zaraze. Iako je i u ovim slučajevima važna uгода u prostoru, neki postupci zahtijevaju niže temperature (npr. operacija srca: 18° C), ili više temperature (neonatalne prostorije: 28° C).

Kod specijalnih procesa često je, osim temperature potrebno regulirati i druge stvari kao što su: vlažnost zraka, kvaliteta zraka, kretanje zraka i sl.



VRSTE KLIMATIZACIJSKIH SUSTAVA

Prema vrsti klimatizacijskog sustava osnovna podjela je sljedeća i vrijedi i za sustave komforne klimatizacije i za sustave industrijske klimatizacije

Niskotlačni ili niskobrzinski klimatizacijski sustavi

Brzina strujanja u kanalskom razvodu iznosi 2 do 10 m/s (2-6 m/s za komfornu klimatizaciju, 6-10 m/s za industrijsku klimatizaciju). Vezano za brzinu strujanja je problem buke koju stvara zrak struajući kroz kanale, pogotovo pri strujanju kroz kanale velikih dimenzija. Padovi tlaka iznose od 500 do 2000 Pa. Koriste se kod sustava komforne klimatizacije: hoteli, kazališta, muzeji, itd.

Visokotlačni ili visokobrzinski klimatizacijski sustavi

Brzina strujanja u kanalskom razvodu iznosi 10 do 30 m/s, uz padove tlaka od 1500 do 3000 Pa. Kanali su najčešće kružnog presjeka (inače kod niskotlačnih sustava mogu i najčešće jesu pravokutnog presjeka, radi izgleda interijera) prvenstveno zbog krutosti stijenki. Koriste se kada je ograničena mogućnost smještaja kanalskog razvoda, obično za urede na izlazima (anemostati – uređaji koji raspršuju mlaz u mnogo smjerova i na taj način smanjuju brzinu strujanja). Još jedan element je rasteretna kutija koja služi za smanjenje brzine strujanja zraka.



OSNOVNI KRITERIJI ZA IZBOR SUSTAVA KLIMATIZACIJE

Pri odabiru klimatizacijskih sustava moraju biti zadovoljeni određeni kriteriji. Osnovni kriteriji za izbor sustava klimatizacije su: funkcionalnost, toplinski i rashladni učinak, mogućnost smještaja u prostoru, investicijski troškovi, trošak pogona, pouzdanost pogona, fleksibilnost sustava i mogućnost održavanja. Između navedenih kriterija uspostavlja se međusobna veza, i projektant u dogovoru s investitorom određuje koje je najpogodnije rješenje za projektiranje određenog klimatizacijskog sustava.

Zidni inverterски uređaji

Tip uređaja	Rashladni učinak (kW)	Toplinski učinak (kW)	Potrošnja H/G (kW)
ASVA-7LS	2,10	3,00	0,47/0,66
ASVA-9LG	2,80 (0,5-3,2)	3,20 (0,5-4,5)	0,63/0,75
ASVA-12LG	3,40 (0,9-3,9)	4,00 (0,9-5,6)	0,90/0,97
ASVA-14LG	4,00	5,00	1,09/1,30
ASVA-18LE	5,20	6,30	1,49/1,68
ASVA-24LC	7,10 (0,9-8,0)	8,10 (-10,6)	2,21/2,24
ASVA-30LC	8,00 (2,9-9,0)	9,00 (-11,0)	2,66/2,64

Stropno-zidni inverterски uređaji

Tip uređaja	Rashladni učinak (kW)	Toplinski učinak (kW)	Potrošnja H/G (kW)
AWYZ-14LB	4,20 (0,9-5,3)	6,00 (0,9-9,1)	1,02/1,35
AWYZ-18LB	5,20 (0,9-5,9)	6,70 (0,9-9,7)	1,30/1,63
AWYZ-24LB	7,10 (0,9-8,0)	8,50 (-11,0)	2,21/2,24

Tip uređaja	Rashladni učinak (kW)	Toplinski učinak (kW)	Potrošnja H/G (kW)
ADVF-9L	2,60 (0,9-3,5)	3,50 (0,9-5,5)	0,53/0,79
ADVF-12L	3,50 (0,9-4,0)	4,90 (0,9-6,6)	0,94/1,19
ADVF-14L	4,20 (0,9-5,0)	5,20 (0,9-8,0)	1,14/1,44



SUSTAVI KLIMATIZACIJE S OBZIROM NA SLOŽENOST PROCESA PRIPREME ZRAKA

Ventilacijski sustavi

To su takvi sustavi koji osim dovođenja svježeg zraka mogu obaviti 1 od 4 termodinamička procesa pripreme zraka, najčešće grijanje.

Sustavi djelomične klimatizacije

Ovi sustavi, osim dovođenja svježeg zraka mogu obaviti još 2 ili 3 termodinamička procesa pripreme zraka, najčešće grijanje, hlađenje i odvlaživanje.

Sustavi klimatizacije

Sustavi klimatizacije, osim dovoda svježeg zraka, mogu ostvariti sva 4 osnovna termodinamička procesa pripreme zraka. Oni se temelje na procjeni mogućnosti sustava da tijekom pogona ostvari 4 termodinamička procesa pripreme zraka: grijanje, hlađenje, ovlaživanje, odvlaživanje.



TIPOVI KLIMA UREĐAJA

Svi uređaji mogu se generalno podijeliti u dvije glavne skupine: unitarni (packaged terminal PTAC systems - jedna jedinica, često i prozorska jedinica) i razdvojeni (split systems) sustavi.

Unitarni sustavi, uobičajeni sustavi za hlađenje samo jedne prostorije ili grupe prostorija, postavljaju se na prozore ili otvore u zidu, s kontrolama na unutarnjoj strani. Unutarnja strana se hladi tako da ventilator puše zrak preko evaporatora. Sustav vani ispuhuje vrući zrak.

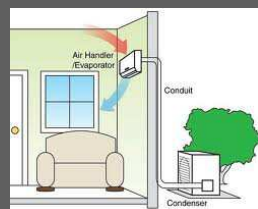
Vanjska jedinica tipičnog unitarnog sustava Air-conditioninga. Za lakše postavljanje obično se postavljaju na prozore. Ova na slici je postavljena kroz zid.



TIPOVI KLIMA UREĐAJA

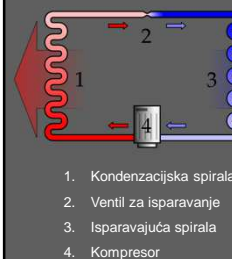
Split sustavi su sustavi koji se sastoje od isparavajuće jedinice u unutrašnjosti i kondenzacijske jedinice na vanjskoj strani zgrade, s cijevima koje ih povezuju. Ovi sustavi su također često napravljeni tako da omogućavaju hlađenje ljeti i grijanje zimi (dual).

Pojedinačni sustavi (sustavi za svaku prostoriju) omogućavaju znatno veću fleksibilnost, ali su znatno skuplji od centralnih sustava.



TOPLINSKE PUMPE

Toplinske pumpe su sustavi jeftinog i ekološki čistog načina grijanja, one mogu crpiti toplinu iz vode, zemlje ili zraka. Rade na principu sličnom kao i rashladni uređaji. Osnovni proces koji objašnjava njihov rad je lijevokretni Carnotov kružni proces. Toplinske pumpe najčešće koriste freone kao rashladni medij, a mogu i neke druge plinove (npr. amonijak).



- izotermna ekspanzijska promjena odvija se u kondenzatoru koji predaje toplinu rashladnog medija vodi ili nekom drugom prostoru koji želimo zagrijati. Rashladni medij mora prijeći u tekuću fazu.
- adijabatska ekspanzija koju izvodi termo-ekspanzijski ventil unutar kojeg rashladni medij gubi tlak i opada mu temperatura.
- prva izotermna promjena na isparivaču kada on uzima toplinu iz okoline (voda, tlo, zrak) i zagrijava rashladni medij u parnoj fazi vraća je natrag na kompresor čime zaokružuje ciklus.
- adijabatska kompresija promjena na kompresoru gdje tlak medija raste kao i temperatura.
- faktor grijanja je pokazatelj energetske učinkovitosti rada toplinske pumpe gdje je najvažniji omjer predane topline Q_o i dovedenog vanjskog rada koji se dovodi radom kompresora W .



Video: How Air Conditioning Work



TOPLINSKE PUMPE

Najjednostavniji oblici toplinskih pumpi su klima uređaji koji griju i hlade, tzv. inverteri. Oni crpe toplinu iz zraka, najlakši su za montažu i najjeftiniji. Složeniji oblici, koji daju i više energije, su sustavi koji se ukapaju pod zemlju gdje se koristi unutarnja toplina zemlje koja podiže temperaturu rashladnog medija (najčešće nekog od plinova freona). Toplinske pumpe danas još nisu stekle široku primjenu iako su bolji izvor grijanja od fosilnih goriva koja polako nestaju, zagađuju okoliš i imaju stalan porast cijena.



KONDENZAT

Ako se topao i vlažan zrak hladi, smanjuje mu se kapacitet za primanje vlage, a relativna vlažnost mu se povećava sve do zasićenja. Ako se zrak hladi i preko ove granice, tj. ako se premaši količina vlage koju zrak može sadržavati, tada se višak vodene pare zgusne (kondenzira) i pojavi u vidu kapljica (kondenzat). U prirodi se ovaj kondenzat naziva rosom (ako je u obliku tekućine) ili slanom (ako je zamrznut).



Ako se zrak temperature + 20° C s 80% relativne vlage (apsolutna vlaga: 13.82 g vodene pare) ohladi na + 20° C (granica zasićenja 6.80 g), višak će iznositi $13.82 - 6.80 = 7.02 \text{ g/m}^3$, što će se pojaviti kao kapljice na okolnim predmetima.

Općenito se smatra da je relativna vlaga od 40 do 60% ugodna za život.



KONDENZAT

Klima uređaji imaju ispust za kondenziranu vodu sa unutrašnjih jedinica. Pri projektiranju, pogotovo za veće klima uređaje treba predvidjeti sustav odvodnje kondenzata, što se najčešće izvodi direktnim priključivanjem na kanalizacijsku mrežu.

Kazeta 4 smjera 600x600

UNUTARNJA JEDINICA

- Ugrađnja u spuštenu strop, raster 600x600 mm
- Visina ugrađnje samo 265 mm
- Ispuh na 4 strane za veću ugodnost
- Mogućnost dovoda svježeg zraka
- Već ugrađena pumpa za odvod kondenzata
- Autoreset funkcija





KONDICIONIRANJE ZRAKA

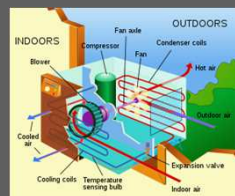
Air-conditioning je proces promjene kvalitete zraka (primarno temperature i vlažnosti). Generalno, pod pojmom Air Conditioning se podrazumijeva bilo koji tehnološki oblik promjene zraka: grijanje, hlađenje, ventiliranje, dezinfekcija.

Osnovni koncept kondicioniranja zraka je poznat još iz starog Egipta, kada se trska na kojoj se cijedila voda vješala na prozore. Na ovaj način se i ovlaživao zrak.

Načelno, ovo je princip rada i modernih klima uređaja.



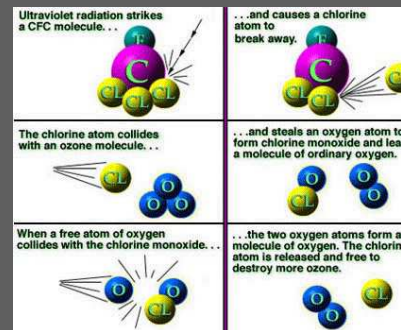
Ispust zraka iz ventilacijskog kanala neke 12-katnice



RASHLADNI PLINOVİ (Refrigerants)

"Freon" je zaštićeno ime za skup haloalkalnih (CFC) rashladnih plinova kompanije DuPont. Ovi rashladni plinovi su bili široko rasprostranjeni zbog svojih dobrih osobina: stabilnost i sigurnost. Međutim pokazali su se pogubni za ozonski omotač.

Noviji, i za ozon puno sigurniji plinovi, kao što su HCFCs (R-22, šire rasprostranjeni u kućama) i HFCs (R-134a, za automobile), su zamijenili CFC-ove.



NEŠTO O UČINKU NA ZDRAVLJE

Sustavi klimatizacije i Air-conditioninga pospješuju rast i širenje mikroorganizama, kao što su Legionarska bolest (*Legionella pneumophila*). U svakom slučaju ovo se događa samo kod loše održavanih sustava. Ako se sustavi redovito čiste mogućnost zaraze je vrlo mala.

Obrnuto, kondicioniranje zraka, što uključuje: filtraciju, vlaženje, dezinfekciju, te hlađenje/grijanje, trebalo bi proizvesti čistu i sigurnu okolinu. Međutim, kondicioniranje zraka može izazvati efekt isušivanja kože i sluznice grla i nosa, te u nekim slučajevima izazvati alergije i astmu.

Boravak duže vremena u klimatiziranim prostorima smanjuje imunitet zbog smanjenja opskrbe kisikom bijelih krvnih stanica i ubrzanja rada srca. Razina kisika u krvi direktno je povezana sa serotoninom (hormon sreće), stoga se osobe često osjećaju svježije i opuštenije u otvorenom (zelenom) okruženju.