



**Uputstvo za
projektovanje
TORO
zalivnih sistema**

2007

AKVAMATIK DOO-Noví Sad

AKVAMATIK DOO

Ćirila i Metodija 37.

21000 Novi Sad

**Tel.: 021 / 650-6863, Tel./faks: 021 / 504-218,
063 7005772, 063 1069772**

E-mail: akvamatik@eunet.yu

Sadržaj

Uvod	3
Osnovi planiranja sistema za zalivanje	4
Cilj primene zalivnog sistema	4
Struktura zalivnog sistema	5
Izvori vode	6
Glavne komponente zalivnog sistema	7
Projektovanje zalivnog sistema	10
Snimanje terena	11
Postavljanje raspršivača	12
Podela na zone	16
Hidraulični proračun sistema	16
Izbor upravljačkog uređaja (programatora)	18
Planiranje programa zalivanja	19
Primer projektovanja zalivnog sistema	21

Dodatak

A	Merne jedinice	23
B	Korišćeni pojmovi	24
C	Osnovi hidrauličnog planiranja	26
D	Potreba zelenih površina za zalivnom vodom	30
E	Planiranje količine vode	33
F	Tabela pada pritiska	35

Uvod

Ovo izdanje ima za cilj da stekne poverenje, naših budućih partnera, na čemu zasnivamo uspešno poslovanje naše firme. Ostvarenje poverenja u zalivni sistem TORO koji nudimo, je vrlo značajno i dragoceno i za sve one, koji žele da ostvare lepu zaradu baveći se njihovom prodajom projektovanjem i postavljanjem kao članovi jedinstvenog tima.

T-Markt Inženjering iz Budimpešte, koja je matična firma Akvamatik-u iz Novag Sada, se skoro deceniju i po bavi projektovanjem i izgradnjom TORO automatskih zalivnih sistema. Tokom svih tih godina i mi sami smo sistematski i neprekidno učili, rešavajući novonastale probleme, a činimo to i dan danas.

U praksi ne postoje dva potpuno istovetna sistema za zalivanje, kao što ne postoje ni dve istovetne zelene površine, vrta itd. Zato svaki sistem za zalivanje zahteva poseban plan, što znači da se za svaku zelenu površinu, za svaki vrt pravi odgovarajući projekat.

Ovo uputstvo treba da posluži kao osnova za planiranje zalivnog sistema, pomoću koga ćete moći, naravno, samo velikom upornošću i marljivošću, da razvijete sopstveno znanje do te mere, da se u budućnosti postavi što više stručno urađenih sistema za zalivanje. Tako ćete biti zadovoljni i vi i vaši kupci. To je i naš cilj.

Stoga želimo da vam pružimo što veću stručnu i drugu pomoć na koje možete u svakom momentu da računate.

Korišćenje našeg uputstva za projektovanje zalivnih sistema pretpostavlja postojanje izvesnog predznanja iz oblasti hidraulike i tehnike navodnjavanja. Ukoliko korisnik misli, da iz ovih oblasti nema potrebno predznanje, preporučujemo da prouči dopune A, B i C, koje se odnose na merne jedinice, rečnik sa stranim izrazima i osnove hidraulike – koji su dati u prilogu.

S obzirom da korišćeni stručni izrazi potiču sa engleskog jezičkog područja, u tekstu pored srpskih navedeni su i engleski nazivi. Izrazi za koje nismo našli adekvatan prevod sa engleskog jezika nalaze se u rečniku koji je dat u prilogu.

Za pronalaženje tehničkih karakteristika TORO proizvoda, korišćen je katalog proizvoda koji je izdat od strane kompanije TORO.

Detaljan opis proizvoda TORO i njihovih sastavnih delova možete pronaći na veb strani www.tmarkt.hu ili www.toro.com

Želimo puno uspeha svim korisnicima ovog uputstva:

Čaba Tot
vlasnik i direktor firme T-Markt Inženjering

Anika Fusko
direktor firme Akvamatik

I. Osnovi planiranja zalivnih sistema

Primena zalivnog sistema treba da obezbedi da u svako vreme biljke i travnjaci dobijaju potrebnu količinu vode, dopunjavanjem prirodnih izvora vode. Adekvatno projektovanim i stručno postavljenim zalivnim sistemom TORO kao i obučanim korisnicima, mogu se postići uštede vode i do 50% u odnosu na nekorišćenje sistema.

Cilj primene zalivnog sistema TORO

jestе dopunjavanje prirodnih, atmosferskih padavina, **adekvatnom količinom vode** koje su potrebne biljkama, **na najracionalniji način**.

Adekvatna količina vode

Na osnovu proučavanja navedenim u dopuni D, uzimajući višegodišnja iskustva, može se ustanoviti, da je za odgovarajuće održavanje travnjaka u letnjem periodu potrebno raspršiti 120–150 mm vode mesečno, tj. 4–5 mm dnevno. Za dati raspored tehničke karakteristike korišćenih raspršivača određuju koja se količina vode može izbaciti zalivnim sistemom za 1 sat.

Racionalna raspodela raspršivača

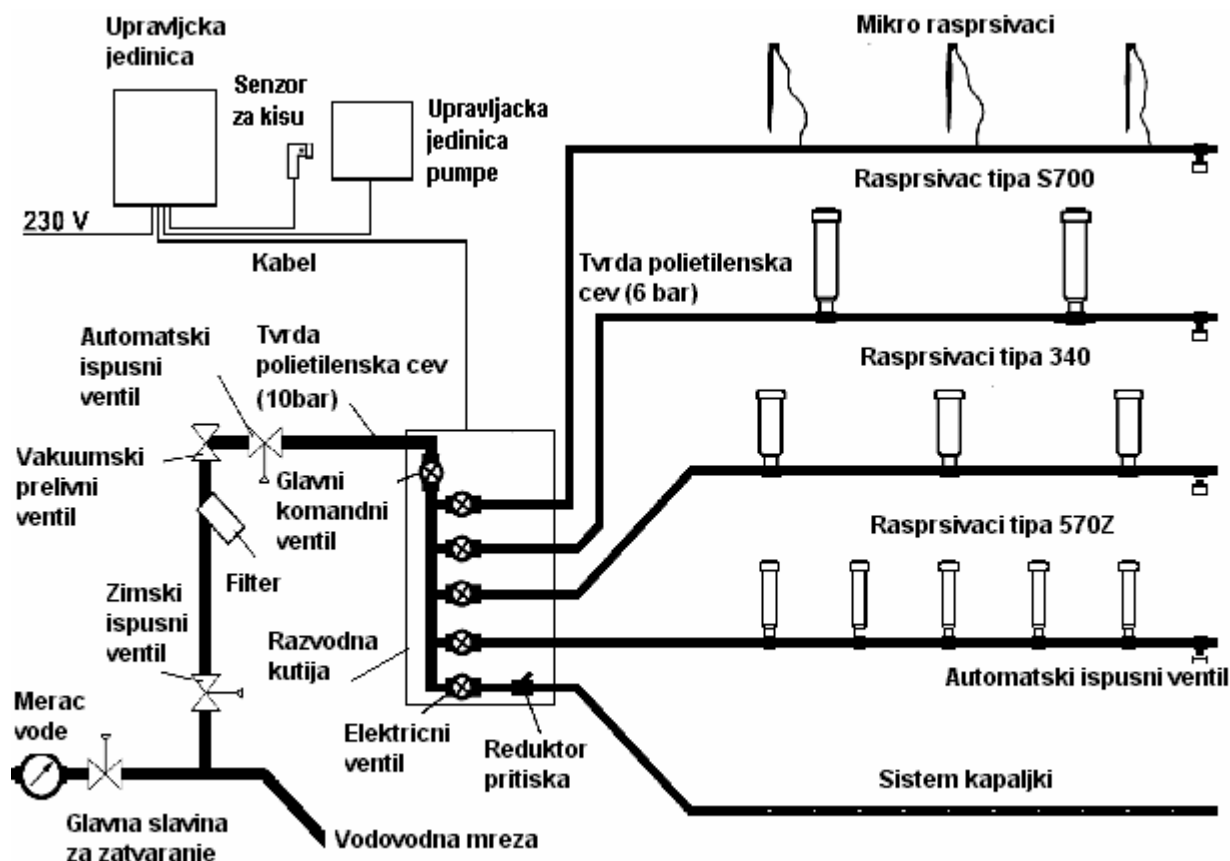
Raspršivači zalivnog sistema samo međusobnom dopunom mogu ravnomerno raspršivati vodu. Upravo njihov raspored određuje ravnomernost pokrivanja površina raspršenom vodom. Ako su raspršivači ređe postavljeni, ili su neprecizno raspoređeni, da bi svaka tačka površine bila kvalitetno zalivena, neizbežno dolazi do prezalivanja nekih delova površina. Naime ako se istovremeno zalivaju sunčani i senoviti delovi, senoviti delovi će biti prezaliveni. Tako i žbunaste površine iziskuju manju količinu vode nego travnjaci.

Cilj racionalne raspodele raspršivača je da, uzimajući u obzir konfiguraciju terena i vrstu biljaka, zalivni sistem na svakoj površini rasprši potrebnu količinu vode.

Racionalno raspršivanje vode zavisi od:

- odgovarajućeg rasporeda raspršivača,
- od podele zalivanih površina na zone prema potrebama biljaka za vlagom i
- od programiranja vremena zalivanja.

Struktura zalivnog sistema



Na slici je prikazana opšta struktura jednog zalivnog sistema.

Zalivni sistem se na vodovodnu mrežu priključuje preko vazdušnog/vakuumskog prelivnog ventila i merača vode.

Vazdušni/vakumski prelivni ventil (Air/Vacuum Relief Valve) onemogućava da se pri isključenju odnosno ponovnom uključivanju vodovodne mreže, zbog stvaranja vakuma, u nju vrati eventualno zagađena voda iz zalivnog sistema.

Zimski ispusni ventil – potreban je da bi se zalivni sistem zaštitio od mraza.

Filter – sprečava ulazak nečistoće iz vodovodne mreže u sistem zalivanja, koja može da prouzrokuje smetnje na električnim ventilima.

Glavni komandni ventil (master valve) – štiti sistem od naglih promena koje mogu da nastanu u vodovodnoj mreži (promena pritiska ili sl.). U nekim slučajevima ima i upravljačko-tahničku funkciju. Njegova upotreba je neobavezna, pa se retko koristi u vrtovima prosečne veličine.

Razvodnik je smešten ispod površine zemlje u razvodnoj kutiji (tj. u šahtu za ventile). Nalazi se uvek u blizini geometrijske težišne tačke zalivnog sistema. Kod većih zalivnih sistema neophodna je ugradnja više razvodnih kutija.

Do razvodnika svaki deo sistema je stalno pod pritiskom (sem kad je ugrađen glavni ventil). Za ovaj deo sistema koristimo cevi i spojnice koje su dimenzionisane na pritisak od najmanje 10 bara.

Do zalivnih zona voda dospeva preko **električnih ventila** koji su smešteni u razvodnoj kutiji.

Po pravilu različiti tipovi **raspršivača** se postavljaju na posebne zone zalivanja. Na primer na istu zonu zalivanja ne mogu se postaviti **raspršivači** i **sistem kapaljki** već se za njih mora formirati posebna zona. U sistemu kap po kap obavezno je korišćenje **regulatora pritiska** kojim obezbeđujemo dozvoljeni pritisak vode.

U zonama, u zavisnosti od karakteristika i konfiguracije tla, ugrađuju se – **automatski ispusni ventili** za pražnjenje sistema.

Upravljački uređaj ima zadatak da uključuje ili isključuje pojedine zone zalivanja. Istovremeno samo jedna zona može da bude aktivna, odnosno da zaliva. Upravljački uređaj treba postaviti na pristupačno mesto radi lakšeg rukovanja i gde će biti zaštićen od vremenskih nepogoda. Ovaj uređaj se sa električnim ventilima spaja **izolovanim bakarnim kablovima**. Vodootporni priključak obezbeđujemo pomoću silikonskog spoja. Na upravljački uređaj se priključuje i **senzor za kišu**, čiji je zadatak da onemogući zalivanje za vreme kišnih perioda. Većina upravljačkih uređaja se napaja sa elektromreže od 230 V. Za manje sisteme se mogu postaviti i upravljački uređaji na baterije.

U upravljački uređaj se dodatno ugrađuje **modul za pumpu**, ukoliko se sistem zalivanja napaja iz bunara.

Izvori vode

Za snabdevanje zalivnih sistema vodom mogu se koristiti sledeći izvori vode:

vodovodna mreža;

bunar;

jezero, potok, reka;

prečišćena voda iz domaćinstava (kanalizacije) ili kišnica iz cisterni.

Najbolje bi bilo zalivanje kišnicom. Međutim, velika količina vode koja je potrebna za neprestano zalivanje, zahteva izgradnju ogromnog bazena za akumulaciju kišnice, što u velikoj meri poskupljuje takav sistem zalivanja.

Obično se za zalivanje koristi voda iz vodovodne mreže. Prednost ovog izvora je u tome što je gotovo svugde na raspolaganju i omogućava laku izgradnju sistema. Nedostatak ovakvog rešenja je što je voda skupa, naročito ako se zalivaju velike površine. Uz to hlorisana voda može štetiti biljkama.

Često se za snabdevanje zalivnog sistema voda crpi iz bunara. U takvim slučajevima kao problemi mogu da budu: nedovoljna količina vode, prisustvo peska u njoj i veliki koncentrat gvožđa. Pored toga u ovom slučaju potrebno je obezbediti pumpu i njenu zaštitu.

Najadekvatnije rešenje je korišćenje prirodnih izvora vode (jezero, potok, reka) zbog niske cene i kvaliteta vode, ali je tada potrebno obezbediti pouzdano filtriranje.

Moguće je i iskorišćenu otpadnu vodu dopuniti vodom iz bunara ili kišnicom sakupljenom u cisternama, ali se kod ovog načina mora zatražiti stručno mišljenje odgovarajućeg lokalnog nadležnog organa, da li se na toj lokaciji sme raspršivati prečišćena kanalizaciona voda u vazduh.

NAPOMENA

Vrlo je važno pre projektovanja zalivnog sistema pribaviti tačne podatke o izvoru vode. Ako nam ti podaci nisu dostupni, potrebno je merenjem ustanoviti vrednosti potrebnih karakteristika izvora vode.

Glavne komponente zalivnog sistema

Upravljački uređaj

upravlja radom zalivnog sistema i pumpe. Prijemom signala od senzora za kišu zaustavlja zalivanje.

Tehničke karakteristike:

- Broj upravljanih zona
- Broj programa za zalivanje
- Broj mogućih startovanja sistema
- Vremenski interval rada
- Dozvoljeno izlazno opterećenje (A)
- Vrednosti IP

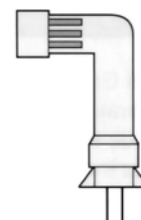


Senzor za kišu

modelira zemlju, odnosno isušuju se na isti način kao zemlja. Njegove lamelice rade na principu širenja i skupljanja. Od kiše nabreknu i pri tome emituju signal zabrane zalivanja, a nakon isušenja se skupljaju i daju signal upravljačkoj jedinici da nastavi sa zalivanjem.

Tehničke karakteristike:

- Osetljivost (mm)
- Način funkcionisanja (otvara, zatvara)
- Moguće opterećenje (VA)



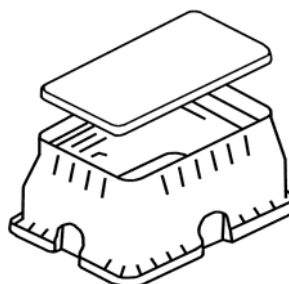
Električni ventili

su „slavine“ koje otvaranjem i zatvaranjem obezbeđuju snabdevanje vodom pojedinih zona. Snabdevaju se naizmeničnom strujom od 24 V.

Smešteni su u razvodnoj kutiji.

Tehničke karakteristike:

- Dimenzija, navoj
- Maksimalni pritisak (bar)
- Minimalna količina vode (l/min)
- Pad pritiska (bar)
- Jačina priključka struje (A)



Raspršivači

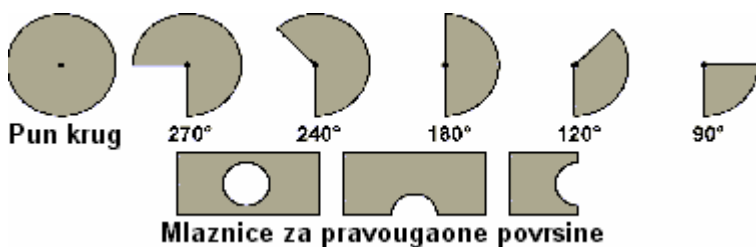
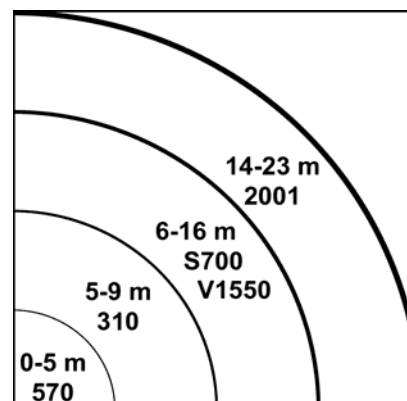
U praksi se primenjuju dva tipa raspršivača:

- sa fiksnim snopom prskanja tzv. **sprej raspršivači**
npr. tip 570 i LPS
- sa rotirajućim snopom tzv. **rotorski raspršivači**
npr. MINI8, TR50, V1550, S700, 300, 640.

Raspršivači mogu biti sa izlaznom glavom (pop up) ili fiksni (shrub), čije glave se izdižu.

Različiti raspršivači imaju različite radijuse prskanja.

Sprej raspršivači tipa 570 prskanjem pokrivaju površinu u obliku kruga sa radijusom prskanja od 1–5 m. Menjanjem mlaznica (dizni) lako se može dobiti ugao prskanja koji se kreće od 90°–360°. Specijalnim mlaznicama mogu se pokriti i uske pravougaone površine.



Rotorski raspršivači su:

MINI8, TR50, V1550, 300, 640.

Najčešće se primenju tipovi MINI8, TR50. Raspršivači tipa **300** su višezlazni rotirajući raspršivači. Oni kvase površinu kružnog oblika sa radijusom od 4.6 do 9,2 m. Zamenom sektorskih pločica ugao prskanja može se podešavati od 90° – 360°. Kod raspršivača tipa **TR50** radijusi prskanja, mogu biti od 6.5 – 15.9 m. Ugao raspršivanja se može podešavati između 30° i 360°.

Raspršivače tipa **2001** i **640** treba koristiti kada želimo da dostignemo domet mlaza preko 15 m.

Tehničke karakteristike:

- Izdizanje (mm)
- Maksimalni pritisak (bar)
- Radni pritisak (bar)
- Ugao prskanja (°)
- Trajektorija prskanja (ugao izlazne putanje vode) (°)
- Najviša tačka mlaza (m)
- Intenzitet kvašenja za slučaj kvadratnog i trouglastog rasporeda (mm/h)
- Količina raspršene vode odn. potrošnja vode (l/min)



Filter

Besprekorno funkcionisanje sistema kapaljki i električnih ventila postizemo samo sa potpuno čistom vodom. Za tu svrhu je neophodan filter. Filter pročišćava vodu od sitnih nečistoća i vodenog kamenca. Ako je veća količina nečistoća odnosno peska, ovim filtrom se ne može filtrirati, već se ugrađuju separatori peska.

Tehničke karakteristike:

- Maksimalni pritisak vode (bar)
- Dimenzija filtera (mesh)
- Dimenzija priključka



Automatski ispusni ventil

Obezbeđuje jednostavno ispuštanje vode iz sistema. Ventil se zatvara pod pritiskom vode koja se pusti u zonu. Po završetku zalivanja, kada pritisak vode opadne u zoni, ventil se otvara i voda iz tog dela cevi u zoni izlazi. Ispusni ventil treba prevući geotekstilijom, a pod njega staviti sloj šljunka radi boljeg upijanja vode. Ne preporučuje se korišćenje više ventila u jednoj zoni zalivanja, jer se na taj način može poremetiti kvalitet otvaranja i zatvaranja električnog ventila.

Tehničke karakteristike:

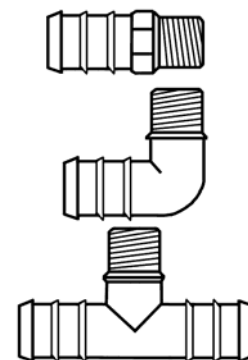
- Maksimalni pritisak vode (bar)
- Dimenzija priključka
- Minimalni pritisak (pri otvaranju) (bar)



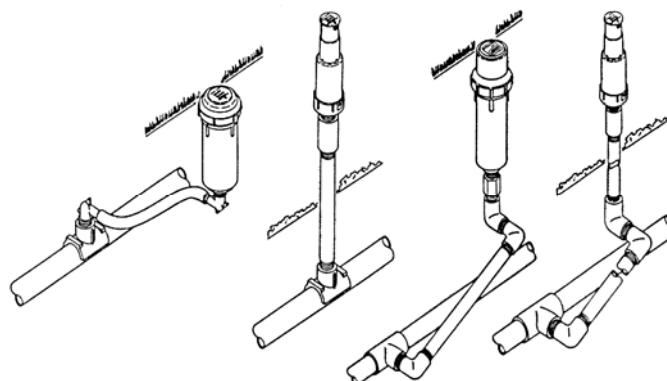
Cevi, spojnice (fitinzi)

Za zalivne sisteme koriste se tvrde polietilenske cevi.. Obično se ugrađuju cevi od 6 ili 10 bara sa merama otvora od: 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110 mm. Pošto se mere odnose na spoljnu meru, u praksi 25 mm odgovara 3/4", a 32 mm = 1" itd. Za spajanje raspršivača i cevi koristimo meke polietilenske cevi sa nazivom Funny pipe, prečnika od 16 ili 20 mm koji se proizvode za pritisak od 3,2 i 4 bara.

Za meke polietilenske funny pipe cevi raspolažemo sa velikim izborom spojnica.

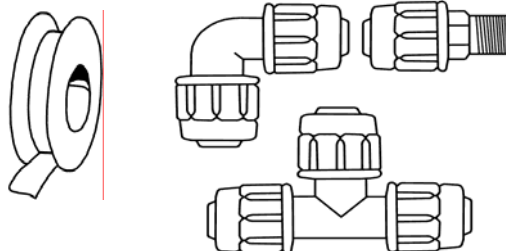


Tvrde polietilenske cevi manjeg prečnika spajaju se spojnicama, dok se cevi većih dimenzija spajaju varenjem. Ostali delovi sistema (priključak na vodu, razvodnik) podjednako se mogu spojiti kako sa plastičnim, tako i sa metalnim spojnicama, u zavisnosti od vrednosti pritiska. Kao zaptivno sredstvo koristi se teflonska traka.



Tehničke karakteristike:

- Spoljašnji prečnik (mm)
- Debljina zida (mm)
- Maksimalni radni pritisak (bar)
- Kategorija kvaliteta (voda za piće, gas, itd)



Cevi kap po kap

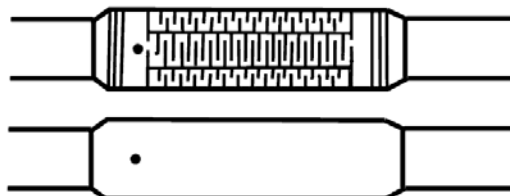
Koriste se za zalivanje cvetnih leja, živice i žbunastih rastinja.

Po cevima se nalaze tela za kapanje – kapaljke na odstojanju od 25, 33, 40, ili 50 cm koje obezbeđuju ravnomerno kapanje. U telu kapaljke se reguliše pritisak tako što voda prolazi kroz telo koje izgleda kao lavirint i iz nje ističe.

Lavirint se ponaša kao jedna dugačka, tanka cev u kojoj je pritisak vode nezavistan od količine vode koja protiče kroz nju. Jedna kapaljka ispusti 1 – 4 l vode / min pod nominalnim pritiskom od 1,5 bara. Cevi se proizvode sa prečnikom od 16 i 20 mm. Cevi kap po kap po pravilu se postavljaju na površinu zemlje, ne smeju se postaviti u zemlju. Najnoviji model kapaljki tretiran je sa hemikalijama koje odbijaju korenje, i one se mogu postaviti u zemlju.

Tehničke karakteristike:

- Prečnik cevi (mm)
- Rastojanje između otvora (cm)
- Količina ispuštene vode (l/min)
- Nominalni pritisak (bar)



Regulator pritiska

je uređaj kojim se podešava pritisak koji je potreban za rad cevi za kapanje.

Tehničke karakteristike:

- Ulazni pritisak (bar)
- Izlazni pritisak (bar)
- Minimalna količina vode (l/h)

Mikro raspršivači

Koriste se za zalivanje manjih neravnih površina, stenovitih vrtova i za zalivanje povrća. Ovi raspršivači su montirani na šipke od 1 m i spojeni su sa cevi prečnika od 7 mm.

Trenutno je u ponudi sa radijusom prskanja od 0,5 – 2,5 m i sa uglom prskanja od 180° i 360°.



II. Projektovanje zalivnog sistema

Ranije je napomenuto da je osnovni zadatak zalivnog sistema da obezbedi raspršivanje potrebne količine vode na zalivanu površinu, pri čemu je:

Raspršena količina vode (mm) = nazivna potrošnja raspršivača (mm/h) x vreme rada (h)

Detaljnije u vezi sa tim – vidi u dodatku E

Planiranje količine raspršene vode moguće je vršiti na dva načina:

- Izborom raspršivača **na osnovu raspoloživog izvora vode**, čime je određeno i vreme rada. (Npr. kod kućnih vrtova, manjih parkovskih površina.)
 - Izborom raspršivača i određivanjem izvora na **osnovu vremena rada sa kojim se raspolaže** (Npr. kod tenis i golf igrališta.)
- Kod vrtova i travnjaka oko kuća i javnih zelenih površina, zalivni sistem projektujemo na osnovu raspoloživog izvora vode. Vremena rada zona dobijamo prema potrošnji izabranih raspršivača. U navedenom primeru projektuje se na ovaj način.
- Kod projektovanja zalivnog sistema golf i teniskih terena, projektuje se prema najdužem vremenu njihovog korišćenja, pošto je njihovo vreme održavanja i zalivanja vrlo ograničeno. U ovakvim slučajevima najveća količina vode se raspršuje u najkraćem vremenskom intervalu, u zavisnosti od konfiguracije terena i biljaka na njemu.

Izabrani radijus raspršivanja raspršivača može biti isto veoma važan faktor kod projektovanja, naročito kod nogometnih terena. Potrebno je da je radijus što veći, kako bi na terenu postojalo što manje prepreka koje ometaju aktivnosti na njemu.

U nastavku se opisuje projektovanje zalivnog sistema jednog vrta sa travnjakom. Na sličan način moguće je projektovanje i drugih zalivnih sistema.

Redosled faza projektovanja:

- **Snimanje terena:** na osnovu već postojećeg plana, skice ili bilo kojeg dokumenta. Njegova izrada u slučaju da ne postoji nikakva podloga, sa ucertavanjem staza, objekata, rastinja. Pribavljanje podataka o izvoru vode sa merenjem i proračunavanjem karakteristika izvora.
- **Izbor i raspored raspršivača** u skladu sa potrebama posmatranog terena;
- **Podela raspršivača po zonama;**
- **Hidraulični proračun vodova, dimenzionisanje cevi, izbor električnih ventila;**
- **Izbor upravljačkog uređaja;**
- **Izbor odgovarajućih električnih kablova;**
- **Planiranje programa zalivanja;**
- **Izrada skice vodova i kanala sistema;**
- **Popis materijala.**

Snimanje terena

Vrlo je važno u određenoj razmeri (npr. 1:100, 1:200) izraditi skicu površine koju treba zalivati.

Skica treba da sadrži:

- Raspored biljaka,
- Raspored objekata u bašti,
- Raspored staza, betonom ili kamenom obloženih površina.

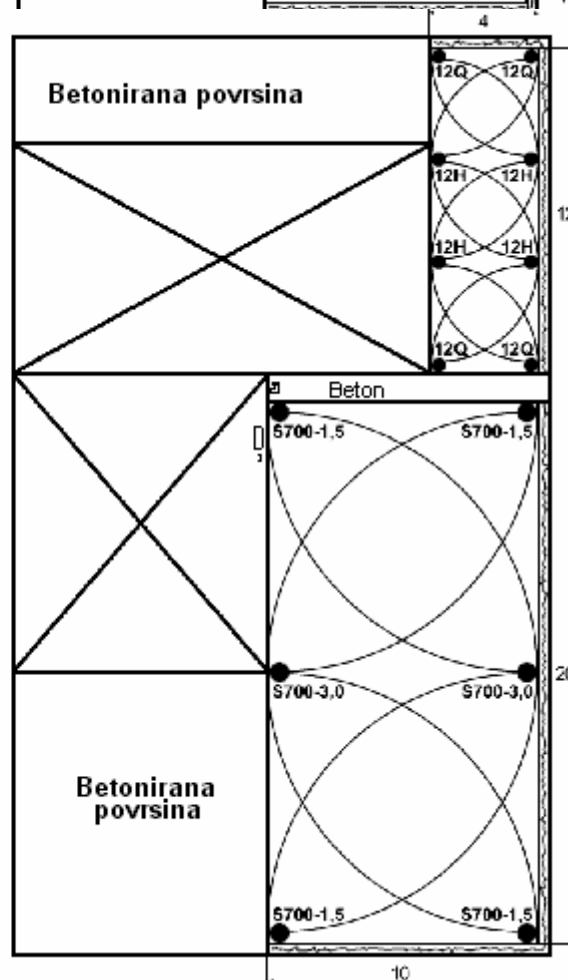
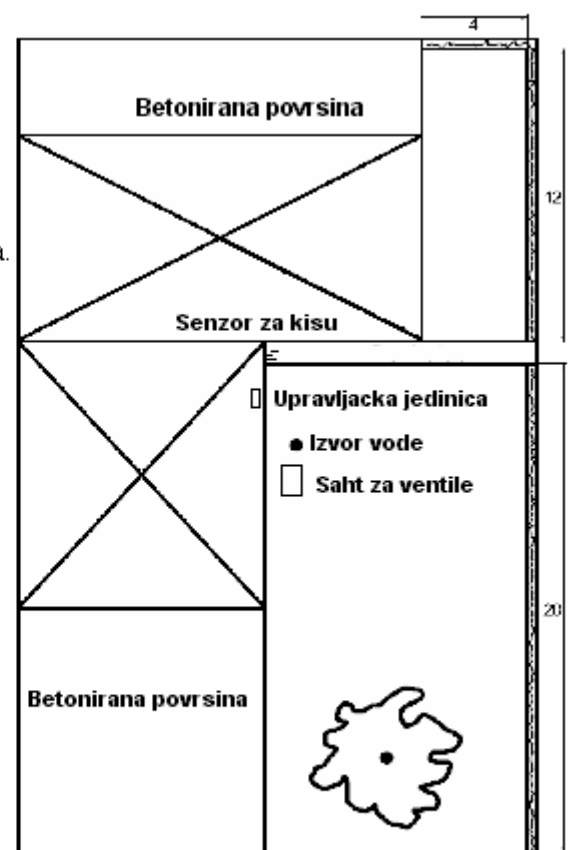
Prilikom izrade skice potrebna je konsultacija sa vlasnikom kako bi se tačno ucrtala mesta:

- Izvora vode,
- Priključivanja na električnu mrežu 230 V,
- Upravljačke jedinice,
- Senzora za kišu,
- Kutije – šahta za ventile.

Pri čemu o izvoru vode potrebno je da se pribave sledeći podaci a najsigurnije je ako ih dobijemo merenjem:

- Statički pritisak,
- Količina vode za radni pritisak od 2,5 bara,
- Količina vode za radni pritisak od 3,5 bara.

(Ostalo je detaljnije opisano u dodatku C.)



Na osnovu ovih dobijenih podataka može se odrediti koje raspršivače treba koristiti uzimajući u obzir njihove tehničke karakteristike prema datom zalivnom sistemu.

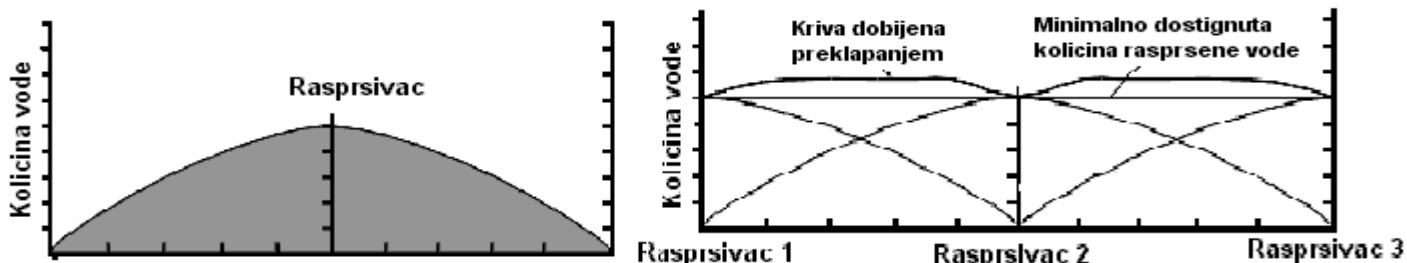
Najčešće su u primeni raspršivači tipa S700 i S70, ali koristi se i tip 340.

Kada se obezbede potrebni podaci, a izabrani su iz kataloga odgovarajući raspršivači, koristeći šestar u skicu površine u određenoj razmeri ucrtaju se površine kvašenja raspršivača.

Postavljanje raspršivača

Na slici levo je dijagram količine raspršene vode jednog raspršivača. Oko raspršivača je najveća količina raspršene vode, a postepeno se smanjuje prema ivici kruga. Druga slika prikazuje raspodelu raspršene vode sa više raspršivača.

Ravnomerna raspoređenost količine vode po celoj površini se postiže sa preklapanjem površina kvašenja više raspršivača.



Kvadratni raspored

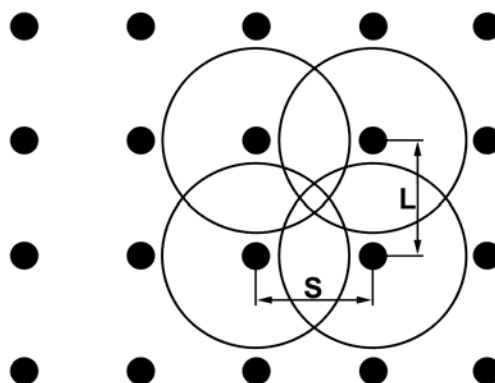
Na slici je dat prikaz kvadratnog rasporeda raspršivača.

S je rastojanje između raspršivača,

L je rastojanje između redova raspršivača u funkciji jačine vetra.

D je prečnik kruga kvašenja raspršivača.

Brzina vetra	S = ...%-ta od D
0 – 5 km/h	55%
5 – 12 km/h	50%
12 – 20 km/h	45%



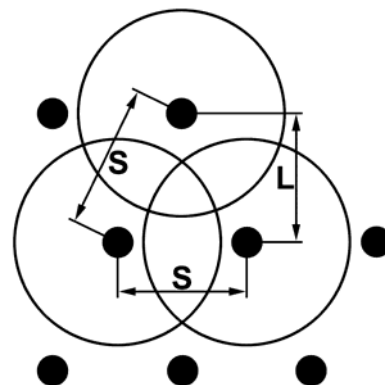
Trouglasti raspored

Rastojanje između redova raspršivača u funkciji jačine vetra

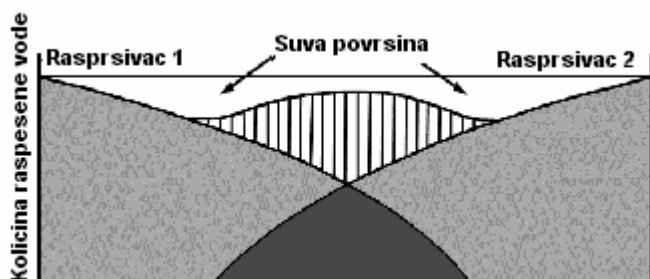
dobija se formulom $L = 0,86 \times S$

gde je S rastojanje između raspršivača

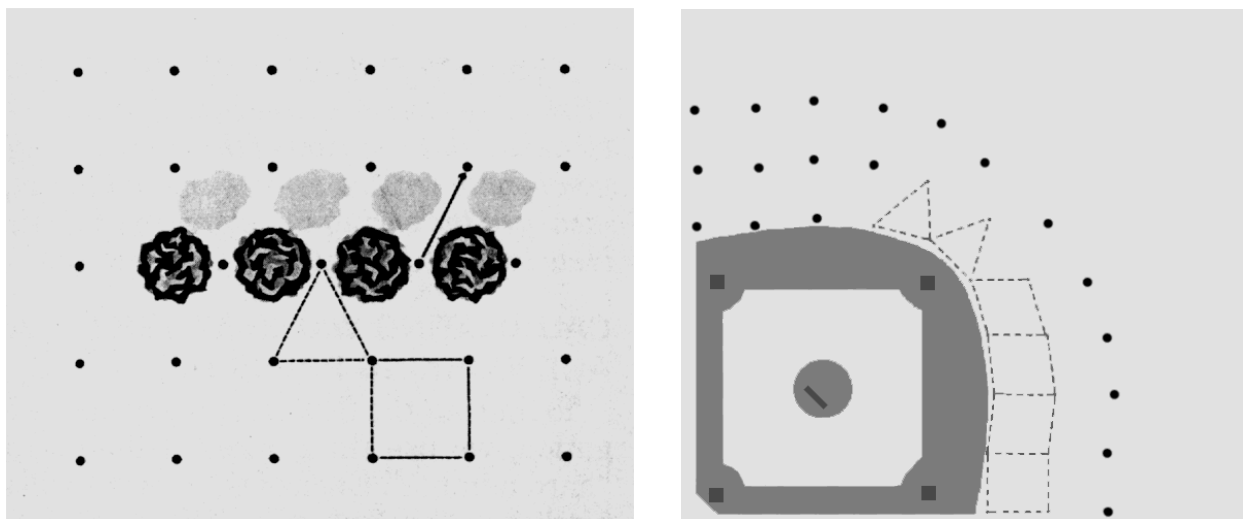
Brzina vetra	S = ...%-ta od D
0 – 5 km/h	60%
5 – 12 km/h	55%
12 – 20 km/h	50%



Ako se rastojanja između raspršivača povećavaju, raspršena količina vode će biti neujednačena, i dobiće se neravnomerna kvašenost tla, tj. previše zalivene i/ili suvlje površine.

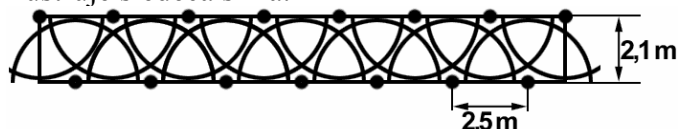


Da bi se postigla što ravnomernija raspodela raspršene vode po celoj površini, može se kombinovati kvadratno i trougaono raspoređivanje raspršivača, uzimajući u obzir predhodno navedena pravila, kao na slikama.

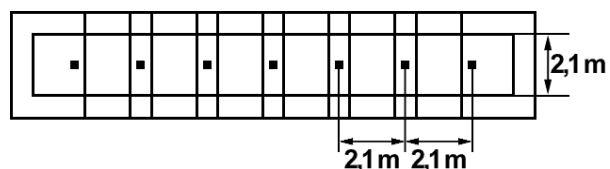
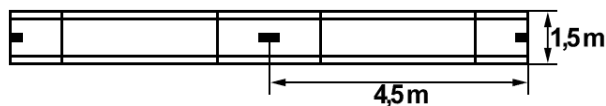


Zalivanje uskih, trakastih površina

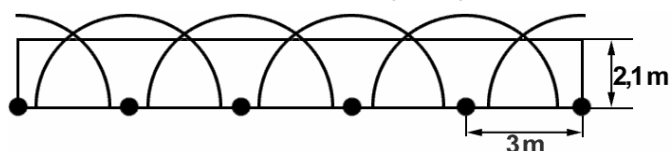
ilustruje sledeća slika.



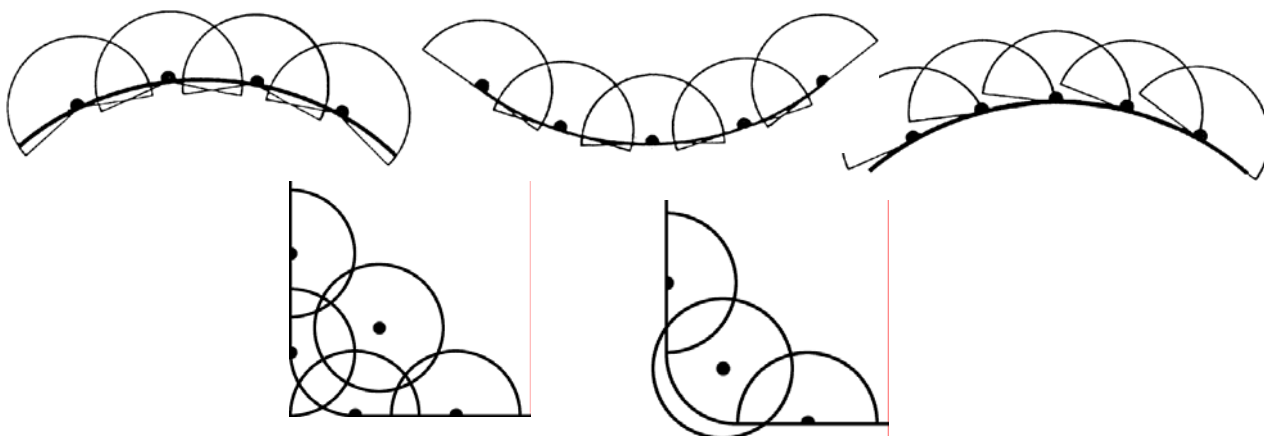
Zalivanje pomoću raspršivača sa mlaznicama za trakaste površine (TORO 4-CST, 4-EST) vidi se na sledećim primerima. Raspršivači i u ovom slučaju moraju da se postave sa preklapanjem.



Zalivanje trakaste površine korišćenjem raspršivača sa mlaznicama od 180°. Raspršivači se postavljaju sa izvesnim preprskanjem površine:

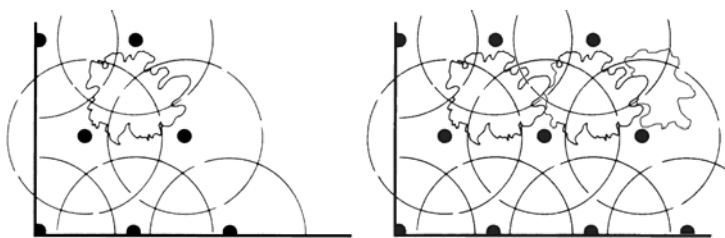


Na sledećim slikama dati su primeri zalivanja površina sa krivim graničnim linijama, ili u obliku luka. Takve površine moguće je zalivati samo sa izvesnim preprskanjem.

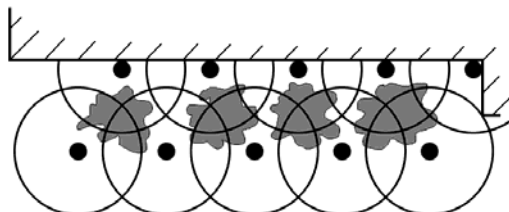
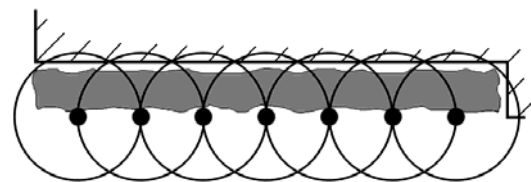


Zalivanje žbunja, živice i drveća

Za zalivanje travnatih površina unutar kojih ili po čijoj ivici je zasađeno žbunje ili grupa žbunova mogu da posluže rešenja prikazana na sledećim slikama:



Povećanje rastojanja između raspršivača (odstupanje od teorijskih pravila) je dozvoljeno kod postavljanja raspršivača za zalivanje žbunja, pošto lišće i stabljika sakupljaju vodu i usmeravaju je ka korenu.



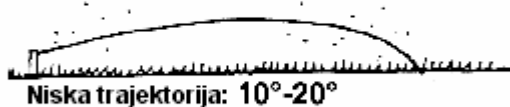
Kod projektovanja zalivnih sistema ima se u vidu i treća dimenzija.

Za zalivanje drveća uzima se u obzir njihova visina, jer zalivanje krošnje može da rezultira izvesnim prelamanjem mlaza vode a i lišće (krošnju) drveća nije preporučljivo zalivati. Pravilno zalivanje drveća se postiže izborom raspršivača sa određenom trajektorijom mlaza.

Trajektorija je izlazna putanja vode pod određenim uglom.

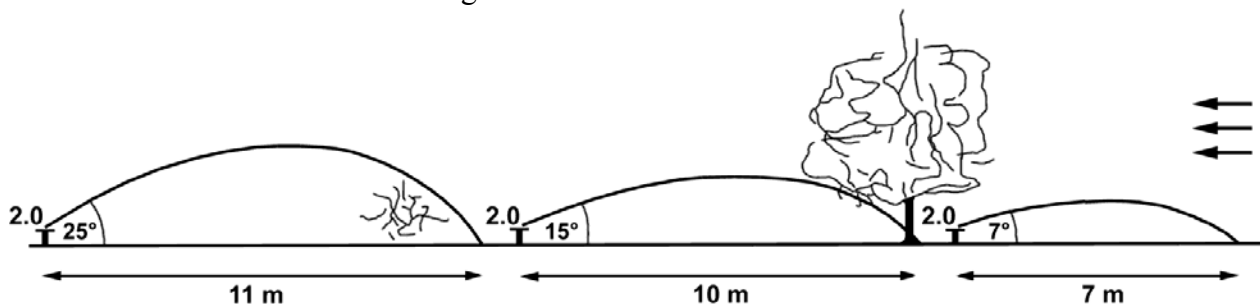
TORO katalog daje i najvišu tačku mlaza za različite trajektorije raspršivača.

(Npr.: 570-12H: 27°, 1,4m; S700-3,0 25°, 2,6 m)



Sa raspršivačima koji imaju nisku ili ravnu (pljosnatu) trajektoriju uspešno se zalivaju biljke pod drvećem.

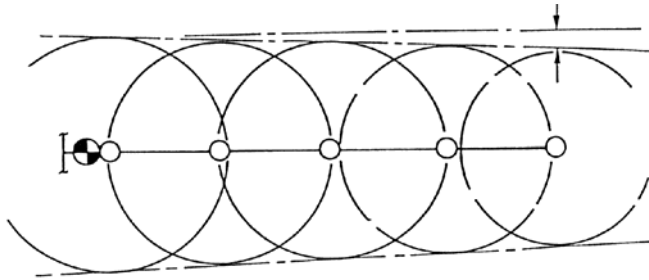
Na vetrovitim površinama biramo raspršivače sa manjim izlaznim uglom mlaza, jer vetar deformiše mlaz sa većim izlaznim uglom.



Za izdvojeni žbun, grupe žbunova ili drveće, često je ekonomičnije zalivanje sa sistemom kap po kap ili mikro raspršivačima.

Uticaj pada pritiska

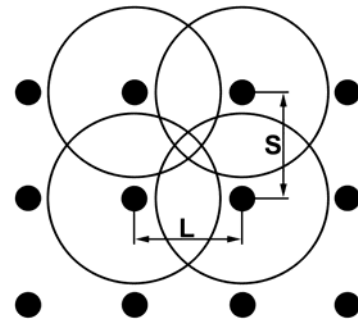
Po pravilu u dugačkim cevovodima opada pritisak, što prouzrokuje smanjenje radijusa raspršivanja. Ako cevovod dimenzionišemo tako da pad pritiska duž cevi ne pređe 20%, tada je smanjenje radijusa raspršivanja zanemarljive vrednosti.



Pravougaoni raspored

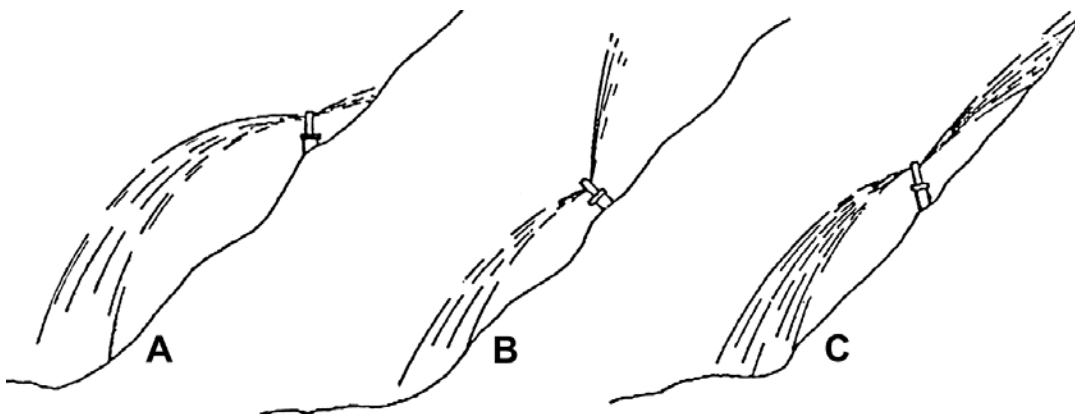
U cilju što preciznijeg zalivanja, na izuzetno vetrovitim i strmim mestima koristimo pravougaoni raspored raspršivača.

Brzina vetra	S = ...% od D	L = ...% od D
0 – 5 km/h	60%	50%
5 – 12 km/h	60%	45%
12 – 20 km/h	60%	40%



Zalivanje kosina

Na sledećim slikama dati su primeri zalivanja kosina. Najracionalnije je korišćenje C varijante postavljanja raspršivača, koja uvažava i uticaj gravitacije i ugao kosine.



Podela na zone zalivanja

Podela na zone obavlja se svrstavanjem ucrtanih raspršivača u posebne grupe. Svi raspršivači koji pripadaju istoj zoni priključeni su na isti električni ventil i oni će istovremeno raditi.

Pri podeli na zone uzimaju se u obzir sledeći aspekti:

- 1." **Podela na osnovu raspoložive količine vode.** Ako na primer raspoložemo sa količinom vode od 35 l/min. Izabrali smo raspršivače sa potrošnjom vode od 11 l/min. Ako imamo više od 3 raspršivača, da bi raspršivači radili, moramo sistem podeliti u više zona. Na primer 4 raspršivača imaju ukupnu potrošnju vode od 44 l/min, a naš izvor daje samo 35 l/min.
- 2." **Podela na osnovu tipa raspršivača.** Različiti tipovi raspršivača raspršuju različite količine vode. Npr. pri pritisku od 3 bara tip 570-12H rasprši 38,2 mm/h, a tip S700-3.0 će 5,29 mm/h. U jednoj zoni mogu biti samo raspršivači istog tipa. (Pogledaj dodatak E.) Cevi kap po kap treba postaviti na posebnu zonu.
- 3." **Podela na osnovu potrebe biljaka za vodom.** Treba razdvojiti travnate i žbunaste površine zbog različitih potreba za vodom. Isto treba učiniti i sa sunčanim i senovitim površinama
- 4." **Podela na osnovu načina snabdevanja vodom.** Kosine, takođe raspoređujemo u posebnu zonu zbog drugačijeg snabdevanja vodom.
- 5." **Podela u zavisnosti od tipa, odnosno sastava tla.** Stenovito, glinasto, labavo tlo zahteva razdvajanje u posebne zone.

Na osnovu gore navedenih zahteva, treba odrediti koji raspršivači će se staviti u istu zonu. Ukupna potrošnja vode raspršivača jedne zone ne sme biti veća od količine vode kojom se raspolaže na osnovu proračuna.

Hidraulični proračun zalivnog sistema

Za uspešno funkcionisanje sistema, potrebno je da se poštuju i dosledno primenjuju osnovni principi i zakonitosti hidraulike.

Bez stručno urađenog hidrauličnog proračuna, može se desiti da sistem ne radi.

Osnovi hidrauličnog proračuna mogu se naći u dodatku C.

Podaci koji su nam potrebni za hidraulički proračun:

- statički pritisak;
- radni pritisak vode;
- radna količina vode;
- gubici pritiska cevovoda i ostalih delova sistema;
- hidraulično ponašanje raspršivača.

Prva tri podatka dobijamo merenjem i već smo analizirali njihov značaj.

Dimenzionisanje cevovoda

Cilj dimenzionisanja cevovoda je da se izabranim cevima ostvari protok potrebne količine vode. U cevovodu se javlja pad pritiska u zavisnosti od prečnika, dužine, vrste materijala, oblika i količine vode koja kroz njega protiče.

U pravilno dimenzionisanom cevovodu ukupan pad pritiska ne sme biti veći od 20%.

Da bi se izbegao hidraulički udar (vidi dodatak C4) dozvoljena brzina vode u cevi ne sme da pređe 1,5 – 2,2 m/s. Prečnik cevi treba odabrati prema količini vode, ali brzina proticanja ne sme preći maksimalno dozvoljenu brzinu.

Postupak hidrauličnog proračuna treba da obuhvati sledeće faze:

- 1." Izabere se jedna zona zalivanja i uoči se poslednji raspršivač. Na osnovu izabrane mlaznice iz TORO kataloga odredi se potrebna količina vode uz optimalan pritisak raspršivača.
- 2." U dodatku F, u dijagramu pada pritiska pronađe se takav prečnik cevi kod koje je granična brzina manja od 1,5 m/s.
- 3." Nastavi se sa dodavanjem količine vode za sledeći raspršivač, sve dok se ne dođe do električnog ventila i odrede se prečnici cevi na osnovu ukupne količine vode potrebne za zalivanje.
- 4." Zatim sledi izbor električnog ventila iz TORO kataloga ili iz dodatka F, vodeći računa da:
 - pad pritiska na električnim ventilima bude manji za 10% od radnog pritiska;
 - količina vode koja protekne kroz ventil pri radu sistema treba da je veća od minimalne količine vode koju propušta električni ventil;
 - minimalni pritisak vode za zatvaranje ventila treba da bude obezbeđen i pri prelazu sa jedne na drugu zonu;
 - prečnik ventila treba da je isti ili za jedan manji od prečnika cevi (npr. za cev od 32 mm: 1" ili 3/4").
- 5." Vršiti se dimenzionisanje glavnog voda prema vrednostima karakteristika zone sa najvećom potrošnjom vode.

Hidraulični proračun nije uvek uspešan u prvom pokušaju. Pri proračunu po navedenim fazama, ako količina vode kojom raspolažemo nije dovoljna za izabrane raspršivače i/ili za izgradnju zone ponavljamo aktivnosti iz tačaka 2 ili 3.

U većini kućnih vrtova tvrda polietilenska cev od 32 mm je najčešće dovoljna za snabdevanje zona potrebnom vodom, a P10 za glavni vod.

Električni ventil od 1" koristimo za zone sa raspršivačima, a 3/4"-ni za zone sa cevima kap po kap.

Primer:

Na slici je prikazan deo cevododa sa 5 raspršivača i potrošnjom vode od 11 l/min sa datim protočnim vrednostima.



Ukoliko isti deo cevododa napajamo na sredini, dobijamo znatno bolje vrednosti proticanja:



Pad napona na vodu (kablu) zavisi od tipa voda, prečnika, dužine i od jačine struje koju provodi.

Pad napona se izračunava formulom:

Pad napona = Protočna struja (A) x otpor provodnika (Ω)

Otpor provodnika = dužina (m) x specifičan otpor (Ω mm²/m) / poprečni presek (mm²)

Kod TORO električnih ventila namotaj za uvlačenje koristi jačinu struje od 0,2 A. U slučaju posebnih zahteva, videti katalog proizvoda TORO.

U praksi se preporučuje korišćenje sledećih preseka provodnika struje:

Dužina	Min. poprečni presek
Do 25 m	0,25 mm ²
Do 50 m	0,5 mm ²
Do 100 m	1, mm ²
Do 250 m	2,5 mm ²
Preko 250 m	Posebno dimenzionisanje

Izbor senzora za kišu

Za priključenje senzora za kišu na savremenim upravljačkim uređajima postoji poseban priključak (Greenkeeper, Custom Command). Ove upravljačke jedinice „znaju“ gde je prekinuto zalivanje i nastavljaju tamo, odnosno gde je rad sistema prekinut (kada je počela da pada kiša). Primena ove jedinice ima prednosti kada se pravi tačan proračun prema količini vode koju treba da izbací sistem.

Planiranje programa zalivanja

Planiranje vremena zalivanja

Vreme trajanja zalivanja određuje se na osnovu količine rapršene vode pojedinih zona i na osnovu potreba biljaka za određenom količinom vode (obično 4-5 mm dnevno):

Potrebna količina vode (litara) ?	Površina koju zalivamo (m ²) x potreba biljaka za vodom (mm)
	Potrebna količina vode (litara)
Vreme zalivanja (min) ?	:
	Količina vode jedne zone (litara/min)

Raspodela vremena zalivanja

Gore navedena količina vode se može izbaciti u jednom vremenskom intervalu, međutim, celishodnija je podela vremena na više jednakih etapa.

Treba obratiti pažnju na sledeće:

- Gubitak usled isparavanja za vreme zalivanja može dostići i 40%, dok kod noćnog zalivanja taj gubitak ne dostiže 20%.
- Pri većoj količini raspršene vode gubitak je manji.
- Zalivanje po danu može oštetiti biljke.
- Kosine je celishodnije zalivati manjim količinama u više navrata, jer postoji opasnost od procurenja.
- Biljkama ne koristi kada se zaliju odjednom sa velikom količinom vode. Više im odgovara ravnomerno „doziranje“.

Preporučuju se sledeća vremena zalivanja:

Od ukupne količine

50% raspršiti uveče u 20-21 h;

50% raspršiti u zoru oko 1 h;

ili

33% uveče u 20-20 h;

33% u zoru oko 1 h;

33% ujutro u 6 h.

U proleće i na jesen dovoljno je i jedno zalivnje dnevno u zoru oko 1 h.

Izrada skice plana

Parametre geometrijski i hidraulički projektovanog sistema treba jednosmisleno nacrtati. Crtež koji je namenjen izvođaču radova za izgradnju zalivnog sistema treba da sadrži sve potrebne podatke. Crtež treba da sadrži: svaki objekat, svaki raspršivač koji smo izabrali sa oznakom odgovarajuće mlaznice, prečnike cevi. Potrebno je naznačiti i liniju kopanja i liniju vodova. Izvođaču uz skicu potrebno je priložiti i kratak tehnički opis sistema sa važnijim podacima za izvođenje.

Popis materijala i sastavljanje ponude

Najvažniji deo tehničkog opisa je detaljan spisak materijala, koji sadrži sav potreban materijal za izvođenje radova izgradnje sistema.

Ponudu sačinjavaju spisak materijala, cena rada uzimajući u obzir i broj potrebnih izlazaka na mesto izvođenja radova (benzinske troškove). Biće, možda potrebno izaći više puta na mesto izvođenja radova radi podešavanja pojedinih elemenata, sve dok sistem ne bude radio na zadovoljavajući način.

III. Primer zalivnog sistema

Vežbu dimenzionisanja zalivnog sistema vršićemo na primeru je dnog manjeg vrta.

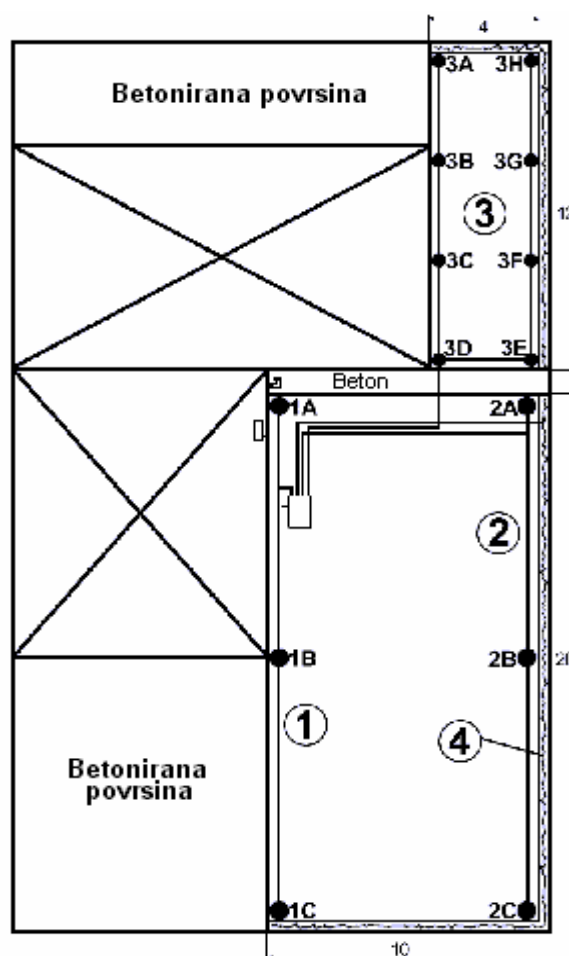
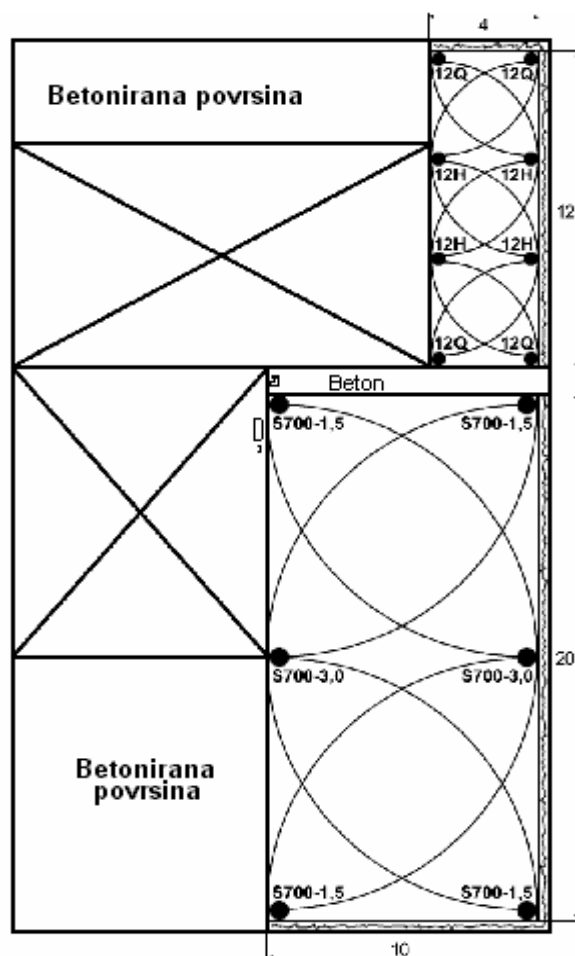
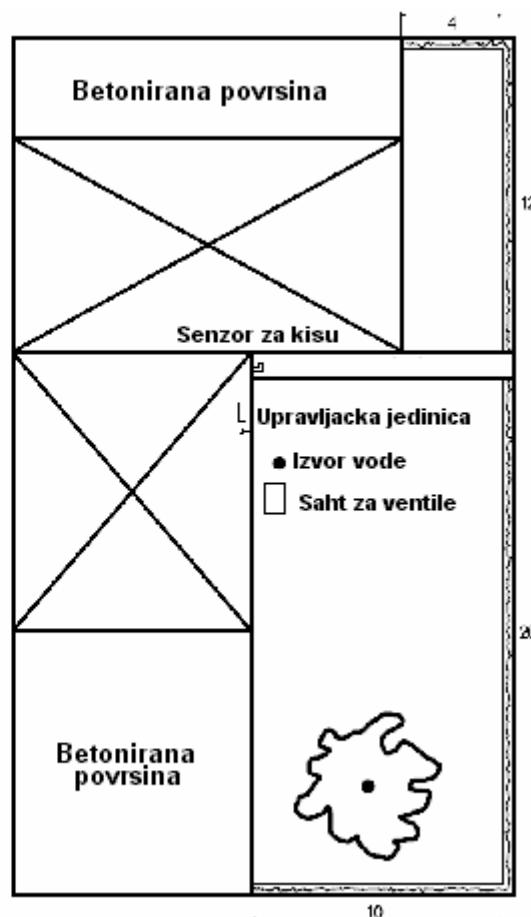
Skica terena sa tačnim merama data je na slici desno.

Merena količina vode je 30 l/min, pri dinamičkom pritisku od 3 bara.

Veću površinu 10 x 20 m zalivamo raspršivačima S700 i delimo je na dve zone (1 i 2).

Za zalivanje manje površine izabrali smo raspršivače tipa 570 i smestili smo ih u jednu zonu. Po ivici bašte je žbunasto rastinje (živica) koju zalivamo sa kapaljkama (zona 4).

Zone spajamo sa električnim ventilima od $\frac{3}{4}$ ", a za upravljačku jedinicu izabrali smo tip GK212 za četiri zone.



Raspored raspršivača i plan cevovoda

Podaci izabranih raspršivača:

570			
mlaznica	bar	L/min	m
12 Q	2,5	2,13	3,8
12 H	2,5	4,62	3,8

S700			
mlaznica	bar	l/min	m
1,5	2,5	5,2	11,4
3,0	2,5	11,2	12,3

Proračun pada pritiska se vrši za zone 2 i 3 za tvrdi polietilensku cev prečnika 25 mm izborom iz tabele pada pritiska – dopuna F.

Količina vode u zoni 2 za: 2,5 bara: $2 \times 5,2 + 11,2 = 21,6$ l/min, 3 bara: $2 \times 5,8 + 12,3 = 23,9$ l/min

Za deo voda	Dužina cevi (m)	Maksimalna količina vode (l/min)	Dad pritiska (bar)
Električni ventil		23,9	0,1
Od razvodnika - 2a	7	23,9	$0,92 \times 7/100 = 0,06$
2a - 2b	10	18,1	$0,69 \times 10/100 = 0,07$
2b - 2c	10	5,8	$0,09 \times 10/100 = 0,01$
Ukupno	27		0,24

Količina vode u zoni 3 za: 2 bara: $4 \times 4,07 + 4 \times 1,85 = 23,7$ l/min
2,5 bara: $4 \times 4,62 + 4 \times 2,13 = 27$ l/min

Za deo voda	Dužina cevi (m)	Maksimalna količina vode (l/min)	Pad pritiska (bar)
Električni ventil		27	0,1
Od razvodnika - 3d	7	27	$1,18 \times 7/100 = 0,08$
3d - 3e	4	13,5	$0,33 \times 4/100 = 0,015$
3e - 3f	4	11,4	$0,19 \times 4/100 = 0,01$
3f - 3g	4	6,75	0,005
3g - 3h	4	2,13	0,005
ukupno	31		~0,2

Pad pritiska na spojnicama (fitinzima) se zanemaruje, ali vidi se da sistem ima dovoljno rezervi i za rad zadnjeg raspršivača na pritisku od bar 2,5 bara.

Određivanje vremena zalivanja:

Zona	Raspršivač	Dizna	Kom	Potr. kol. vode (mm/dan)	Kol. vode (l/min)	Površina (m ²)	Vreme trajanja zalivanja (min)
3	570	12Q	4	4	8,4	48	Za 1 mm potrebo je 48 litara za 4 mm, $4 \times 48 = 192$ litara $192 : 26,8 = 7$ min
	570	12H	4		18,4		
1, 2	700	1.5	4	5	20,8	200	Za 1 mm potrebno je 200 lit. Za 5 mm, $5 \times 200 = 1000$ lit. $1000 : 43,2 = 23$ min/zoni
	700	3.0	2		22,4		
4	Potrebna količina vode 3 mm/dan	Cev kap po kap pri 1,5 bari 1,5 l/h/po kapaljki, dužina cevi 46 m rastojanje između kapaljki 0,33 m 140 kom x 1,5 = 210 l/h = 3,2 l/min			32		Za 1 mm potrebno je 32 lit. Za 3 mm, $3 \times 32 = 96$ lit. $96 : 3,2 = 30$ min

Vreme zalivanja za jedan dan prema tome je: $7 + 2 \times 23 + 30 = 83$ min

Upravljačku jedinicu se programira na sledeći način:

Startovanje: Program A: u 21:00 h
Program B: u 1:00 h

Pošto se zalivanje vrši iz dva puta, za vreme zalivanja uzima se polovina u tabeli računate vrednosti.

Dodatak A: Merne jedinice

Podvučeni podaci su jedinice po SI sistemu.

Sila	Uzajamno dejstvo dva tela jedno na drugo <u>1 N (njutn) = 0,102 kp (kilopond)</u>
Pritisak	Uticao sile na jedinicu površine <u>1 Pa (paskal) = 1 N/m²</u> 1 kPa = 1000 Pa 1 kp/cm ² = 98066,5 Pa = 1 at = 0,98 bar 1 bar = 10 ⁵ Pa 1 kp/cm ² = 14,2 psi (pound/kvadratni inch)
Količina vode, zapreminski protok	Količina vode koja protekne za jedinicu vremena 1 m ³ /h = 16,67 l/min 1 GPM (gallon/min) = 3,84 l/min
Dužina	<u>1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm</u> 1 feet (stopa) = 30,48 cm
Masa	Materijalna osobina tela <u>1 kg</u> 1 lbs = 0,45 kg
Brzina	Pređeni put za jedinicu vremena <u>m/s</u>

Dodatak B: Tumačenje izraza

Srpski izraz	Engleski izraz	Tumačenje izraza
Padavina Količina vode	Precipitation rate	Količina vode koju sistem može da izbaci u jedinici vremena (mm/h).
Ravnomerno raspršivanje vode	MPR: Matched Precipitation Rate	Pokazuje ravnomernost raspodele raspršene vode u slučaju kvadratnog i trougaonog rasporeda raspršivača (vidi opširnije: dodatak E).
Zona	Zone	Zona zalivanja je grupa raspršivača koji rade istovremeno
Električni ventil	Electric valve	Slavina koja se otvara i zatvara uključivanjem i isključivanjem električne struje.
Upravljački uređaj	Controller	Programator koji reguliše rad pojedinih zona po unapred određenom vremenskom trenutku i za određeno vreme trajanja pomoću električnih ventila.
Program zalivanja	Irrigation program	Sprovođenje jednog zadatka zalivanja, koji važi za unapred određene zone, čije se vreme startovanja može podesiti i ima određeno vreme zalivanja po zonama.
Skriiveni raspršivač	Underground sprinkler Pop up sprinklers	Je uređaj koji se izdiže iz tla pod pritiskom vode za vreme zalivanja, a vraća se u zemlju nakon završetka zalivanja.
Mlaznica (dizna)	Nozzle	Je deo raspršivača, koji se jednostavno može menjati ili podešavati, daje sliku površine kvašenja.
Slika površine kvašenja	Watter pattern	Određuje zalivne karakteristike raspršivača: ugao zaliva (npr.: 90°, 180° itd.), radijus (3 m, 10 m, itd.), visinu najviše tačke mlaza (npr.: 1 m, 3 m itd.)
Trajektorija	Trajectory	Je izlazna putanja mlaza iz mlaznice pod određenim uglom, - određuje najvišu tačku i radijus vodenog mlaza.
<u>Razvodnik</u>		Je deo koji spaja vodovodnu mrežu sa zalivnim sistemom preko električnih ventila. Obično se postavlja ispod površine zemlje i nalazi se u kutiji za ventile. U manjim vrtovima razvodnik se smešta u jednu kutiju za ventile, a u većim vrtovima može biti i više razvodnika. Kod velikih površina može biti svrsishodna izgradnja razvodnog sistema, grananjem sa glavnog voda pojedinačnim električnim ventilima.
Kutija za ventile	Valve box	Plastična kutija - šaht, koji služi za estetski smeštaj električnih ventila.
Glavni, komandni ventil	Master valve	To je električni ventil profesionalnog kvaliteta. Odvaja zalivni sistem od vodovodne mreže. Po pravilu ugrađuju se iz sigurnosnih razloga. Kod kućnih vrtova njegva ugradnja se preporučuje tamo gde su promene pritiska mreže veoma velike a mogući su i statički pritisci preko 10 bara.

Obujmica (šelna)	Saddle	Omogućava spajanje cevi bez presecanja. Montiranjem na cev i izbušenjem dobijamo jednu navojnu vezu.
Meka polietilenska cev	PE pipe	Crna, tankozidna polietilenska cev, koristi se samo za spajanje raspršivača na cevovod! Prodaje se u koturovima.
Tvrda polietilenska cev	PE pipe	Polietilenska cev crne boje, sa prečnicima 25, 32, 40, mm itd. Prodaje se u koturovima. Sa njime se gradi zalivni sistem.
Automatski ispusni ventil	Drain valve	Deo, koji po završetku zalivanja kada opadne pritisak u cevi ispušta vodu iz zone.
Podešavanje za zimu	Winterizing	Da bi se delovi zalivnog sistema zaštitili od dejstva mraza iz nje treba ispustiti vodu, isključiti izvor vode, i ako je potrebno, izvršiti pražnjenje sistema kompresorom.
Vazdušni/vakuumski prelivni ventil	Backflow valve (Air/Vacuum Relief Valve)	Pri pražnjenju gradskog vodovoda, sprečava ulazak vode u mrežu, koja može biti zagađena.
Uređaj za upravljanje pumpe	Pump control	Služi za uključivanje i isključivanje pumpe, pomoću koje se crpi voda iz bunara, ili se povećava pritisak u mreži. Obično je kombinovan i zaštitom za pumpu pomoću senzora za nivo vode ili senzora za protok vode.
Mikro raspršivač	Micro irrigation	Koristi se za zalivanje manjih površina, stenovitih bašta, žbunja i za zalivanje povrća. Jednostavni su zalivači koji se ne izdižu već su smešteni na štapiću. Na sistem se priključuju sa cevi od 7 mm. Postoje samo tipovi sa uglom prskanja od 180° i 360°, sa radiusom zalivanja od 0,5 – 2,5 m. Ovde spada i Maxijet porodice za tip TORO 570.
Hidraulika	Hdraulics	Nauka koja se bavi fizikom mirne tečnosti i tečnosti u pokretu.
Hidrostatika	Hdrostatics	Nauka koja se bavi fizikom tečnosti koja miruje.
Hidrodinamika	Hidroynamics	Nauka koja se bavi fizikom tečnosti u kretanju.

Dodatak C1: Osnovi hidrauličnog projektovanja

Statički pritisak

Statički pritisak je pritisak u mirnoj tečnosti.

Zbog nestišljivosti vode, pritisak u zatvorenom sudu se širi nesmanjeno u sve pravce.

Uzmimo za primer osnovicu suda kvadratnog oblika 1 x 1 cm, a visina neka bude 1 m.

Koliki je pritisak na dno suda kvadratnog oblika?

Pritisak = SILA / POVRŠINA = Težina vodenog stuba / POVRŠINA

Pritisak = $(0,1 \text{ dm} \times 0,1 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} \times 1 \text{ kp/dm}^3) / 1 \text{ cm}^2$

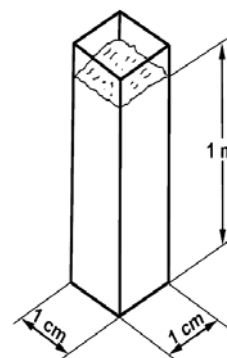
Pritisak = $0,1 \text{ kp/cm}^2$

Ako je površina osnove veća, pritisak vodenog stuba ostaje $0,1 \text{ kp/cm}^2$.

Pritisak zavisi samo od visine vodenog stuba.

Pritisak vodenog stuba od 10 m je 1 kp/cm^2 .

Kao što se vidi u dodatku A **1 kp/cm²** nije tačno 1 bar, ali se kaže da je **1 bar**.



Radni pritisak

Radnim pritiskom se naziva pritisak tečnosti koja struji, meren u jednoj datoj tački. Uslov za strujanje tečnosti je razlika u pritisku, zbog toga se menja vrednost pritiska po dužini strujanja.

Brzina strujanja se povećava ako se poprečni presek smanjuje.

Pri strujanju tečnosti javljaju se gubici trenja u zavisnosti od prečnika, dužine cevi, od vrste cevi, od oblika cevi, od viskoznosti tečnosti i od brzine tečnosti. Za tvrde polietilenske cevi gubici usled trenja prikazani su u dodatku F.

Radni pritisak na datoj tački cevovoda dobija se tako što od statičkog pritiska merenog na početku cevi oduzme pad pritiska usled gubitka trenja i oduzme ili doda vrednost pritiska od razlike nivoa.

Dodatak C2: Izračunavanje pada pritiska u cevovodu

Prikaz pada pritiska u cevovodu po opisanoj teoriji hidraulike daje se na jednom primeru.

Na slici se vidi vodeni toranj i cevovod. Odredimo vrednosti statičkog i dinamičkog pritiska u različitim tačkama.

Određivanje statičkih vrednosti pritiska

(voda miruje u cevima)

Vrednosti statičkog pritiska određuju samo visine vodenog stuba:

Kao što je iz prethodnog proračuna ustanovljeno:

pritisak vodenog stuba od 10 m je 1 kp/cm²,

pritisak vodenog stuba od 1 m je 0,1 kp/cm²

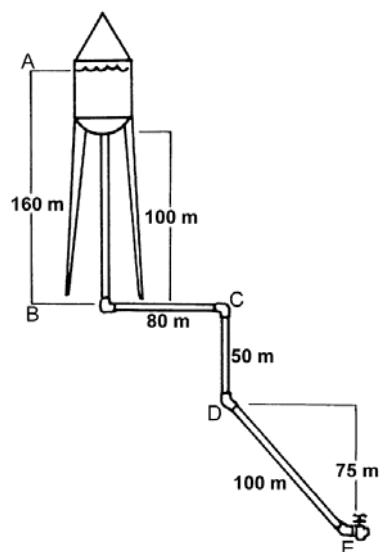
Na ovaj način u datim tačkama cevovoda vrednosti pritisaka su:

$$B \quad 160\text{ m} \times 0,1 \text{ kp/cm}^2 = 16 \text{ kp/cm}^2,$$

$$C = 16 \text{ kp/cm}^2,$$

$$D \quad (160 + 50) \times 0,1 = 21 \text{ kp/cm}^2,$$

$$E \quad (160 + 50 + 75) \times 0,1 = 28,5 \text{ kp/cm}^2.$$



Određivanje vrednosti dinamičkog pritiska (voda teče u cevovodu)

Za određivanje dinamičkog pritiska potrebni su još i sledeći polazni podaci:

Tip cevi: tvrda polietilenska cev prečnika 50 mm

Količina vode koja protokne kroz cev: 80 l/min

Na osnovu datih vrednosti iz tabele tvrde polietilenske cevi (dodatak F) treba pronaći vrednost brzine protoka vode. Ta vrednost je dobra, jer nije dostigla vrednost kritične brzine od 1,5 m/s.

B. Statički pritisak	16	kp/cm ²
Pad pritiska u cevi od 100 m je 0,3	15,7	kp/cm ²
C. Pad pritiska u cevi od 80 m je $0,8 \times 0,3 = 0,24$	15,46	kp/cm ²
D. Pad pritiska u cevi od 50 m je $0,5 \times 0,3 = 0,15$		
Povećanje pritiska zbog visine od 50 m je $50 \times 0,1 = 5$	20,31	kp/cm ²
E." Pad pritiska u cevi od 100 m je 0,3		
Povećanje pritiska zbog visine od 75 m je $75 \times 0,1 = 7,5$	27,51	kp/cm ²

Jednostavnije se izračunava na sledeći način:

Ukupan statički pritisak je: 28,5 kp/cm²

Ukupna dužina cevi je: 330 m

Količina vode: 80 l/min

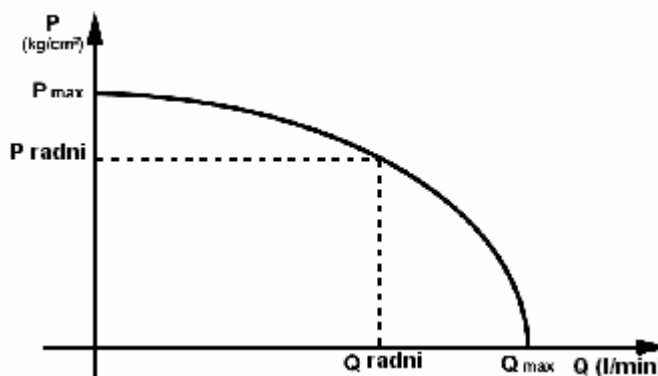
Iz tabele se vidi da je pad pritiska u cevi od 100 m 0,3, tada na dužini od 330 m će biti:

$$3,3 \times 0,3 = 0,99 \text{ kp/cm}^2$$

Pad pritiska u tački E je: $28,5 - 0,99 = 27,51 \text{ kp/cm}^2$

Dodatak C3: Određivanje karakteristika izvora vode

Na slici je dat prikaz radne krive jednog običnog izvora vode. Na vertikalnoj osi su nanošene vrednosti radnog pritiska, dok na horizontalnoj vrednosti količine vode pri radu. Za radnu tačku uzima se jedan takav par vrednosti pritisak/količina vode, koji zadovoljava zahteve jednog zalivnog sistema. U kućnim vrtovima za radne tačke sa pritiscima od 2,0 2,5 3,0 3,5 bara dobijamo količinu vode potrebnu za zalivanje.



Dobijanje podataka o jednom izvoru vode je moguće na sledeći način:

Na osnovu dobijenih podataka

Obično je dat pritisak vodovodne mreže, što se može smatrati statičkim pritiskom na početku cevovoda.

Tabelarna metoda

Statički pritisak je poznat, a znaju se i podaci priključka (prečnik, mere vodovodnog sata). Prema datoj tabeli određuje se količina vode kojom se raspolaže.

Proračun zapreminskog protoka zalivnog sistema

Statički pritisak	bar kPa	2 200	2.8 275	3.5 350	4 415	4.8 480	5.5 550
15 mm	Priključni vod 13 mm (1/2")	MAX 7.6	MAX 15	MAX 19	MAX 23	MAX 26	MAX 26
	20 mm (3/4")	15	23	30	30	38	45
	25 mm (1")	15	26	30	38	49	57
20 mm	20 mm (3/4")	15	23	30	34	38	45
	25 mm (1")	19	26	38	53	64	76
	32 mm (1 1/4")	19	45	64	76	83	83
25 mm	20 mm (3/4")	15	26	30	34	45	45
	25 mm (1")	19	30	53	68	76	76
	32 mm (1 1/4")	19	53	91	98	114	130

Radni pritisak	bar kPa	1.7 175	2 200	3 310	2.4 240	3.5 345	3.8 380
----------------	------------	------------	----------	----------	------------	------------	------------

U tabeli podaci za priključni vod odnose se za materijal cevi od tvrdog polietilena.

U slučaju bakarne cevi treba smanjiti vrednosti za 7,6 l/min, a kod pocinkovanih cevi za 19 l/min.

Radni pritisak je pritisak na početku zalivnog sistema, od čega treba oduzeti gubitke pritiska u sistemu zalivanja. Vrednosti zapreminskog protoka su za brzine strujanja od 1,5 m/s.

Merenje podataka uzimanjem vode

Ovaj zadatak se može uraditi na dva načina:

Uređajem za merenje karakteristika pritiska.

Uređajem za merenje pritiska uz korišćenje običnih pomoćnih sredstava.

U nastavku se opisuje jedan vrlo jednostavan način utvrđivanja karakteristika pritiska

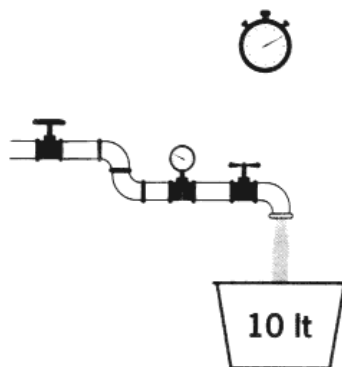
Potrebna su sledeća pomoćna sredstva za merenje:

Merač pritiska povezan sa prigušnim ventilom;

Štoperica;

Jedan sud sa poznatom zapreminom.

Pre početka merenja treba proveriti da li su sve slavine zatvorene. Merenje je najbolje izvoditi u vreme kada je vodovodna mreža opterećena (po podne ili predvače). Merač pritiska koji je povezan sa prigušnim ventilom montira se na slavinu i pusti se voda. Na uređaju za merenje pritiska pomoću prigušnog ventila podešava se željeni pritisak radne tačke, npr. 3 bara i štopericom se meri vreme za koje će se sud od 10 l napuniti. Pomoću izmerene vrednosti može se utvrditi kapacitet izvorišta vode, npr. ako je izmereno 20 sekundi, tada je količina vode 30 l/min.



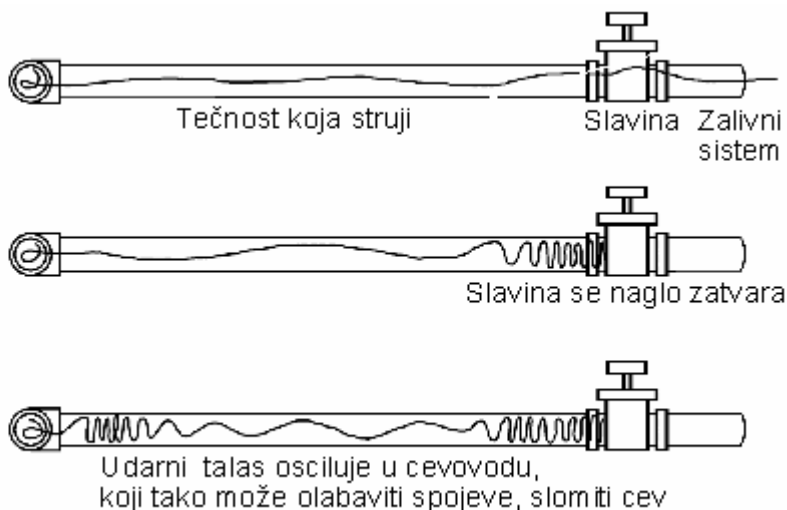
Dodatak C4: Hidraulički udar (waterhammer)

Efekat hidrauličnog udara je uticaj inercije tečnosti koja struji, koji u cevima većih prečnika ili u slučaju velikih brzina strujanja može dovesti do pucanja cevovoda.

"

Pogledajte sledeću sliku, ako prekinemo put tečnosti koja struji, dolazi do udara, nagomilava se kod slavine i pokreće jedan udarni talas u suprotnom pravcu. Na svom putu ponovo se sudari sa prvom spojnicom na koju naiđe i menja pravac.

Tako oscilujući između dve površine ako je količina i brzina vode velika, voda će razvaliti spojeve kod spojnica i slavina.



Dodatak D: Potreba zelenih površina za zalivnom vodom

Potreba biljaka za zalivnom vodom

Potreba biljaka za vodom zajednički čine transpiracija i isparavanje tla pokrivenim biljkama. Jedan deo ove količine biljke dobijaju iz atmosferskih padavina, a ono što nedostaje je potreba za zalivnom vodom. Količinu određuju meteorološki činioci (sunčeva svetlost, temperatura, padavine, količina vodene pare vazduha, vetar), osobine tla i potrebe biljaka za vodom.

Meteorološki faktori

Sa aspekta zalivanja veoma je važna veza temperature sa potrebom biljaka za vodom i količina vode za vreme vegetacionog perioda.

Raspoređenost padavine je i prostorno i vremenski veoma varijabilna (promenljiva)

Pri određivanju kapaciteta zalivnog sistema treba računati sa 75% verovatnoćom padavina, odnosno onom količinom padvine na koju možemo računati u više stotina godina – 75 godina.

Naime kapacitet zalivnog sistema treba računati za godine koje su sušnije od prosečnih.

Za povećanje vodene zalihe tla travnjaku treba bar 3 mm, šipražju 5 mm, a drvećima je potrebna znatno veća količina vode od ovih, jer krošnja drveta zadržava određenu količinu vode (ali dostizanjem te kritične količine, voda dospeva i do sloja zemlje iznad korenja i tako dospeva do korenskog sistema.

I vetar ima uticaj na raspodelu vode za vreme zalivanja.

Osobine tla

Polovinu-trećinu zapremine tla ispunjavaju pore. Pore su delom ispunjene vodom, delom vazduhom. Njihov optimalni procentualni odnos za svaku biljku je različit. Za travnjake npr. najpovoljniji je odnos 30% vazduha.

Jedan deo kapaciteta vode biljkama je nedostupna jer je čvrsto vezan delićima tla. To je takozvana mrtva voda. Ostali deo vode stoji na raspolaganju biljkama. Jedan deo te raspoložive vodene zalihe biljke mogu lako, a drugi deo teže primiti.

Kod zalivanja cilj je da se vodena zaliha onog dela koje biljke lako mogu da prime, ne smanji.

Ovo je veoma važno kod ledina i travnjaka koji se često kose, jer se kod okrnjenih biljaka posle košenja smanjuje vrednost osmotskog pritiska (na jednu desetinu) koji reguliše sposobnost upijanja vode.

Opskrba biljaka vodom ne zavise samo od fizičkih osobina tla, već i od debljine sloja tla iz kojeg biljka crpi vodu. Kod travnjaka to je 20-25 cm, kod šipražja 40-60 cm dok kod drveća to je 50-100 cm. Na kosinama moć upijanja vode je slabija nego na ravnim površinama; veća pod rastinjem nego na goletima.

Potreba biljaka za vodom

Voda je biljkama rastvarač, transporter i elementarni hranljivi element. Rashlađuje njihova vlakna i obezbeđuje njihov unutrašnji napon.

Potreba za vodom se razlikuje po vrsti biljaka i njihovom asortimanu.

Potreba za vodom travnjaka, nezavisno od toga da li je vrsta trave livadska ili engleska ili neka druga vrsta, možemo reći da je osrednja.

Potreba za vodom zavisna je i od opskrbljenosti tla sa hranljivim materijama. Od ukupne mase korenja trave veći deo (3/4) se nalazi u gornjem sloju tla do 10 cm dubine. Do 20% korenja je u zoni u sledećih 10 cm, a ostali deo se nalazi u većoj dubini. Učestalo košenje trave utiče na dubinu korenske zone i na masu korenja. Poželjno je veštačkom kišom natapati zemlju travnjaka od 20 – 25 cm dubine. Svako košenje treba da prati zalivanje. Za vreme velikih vrućina isparavanje je veće nego što biljke mogu preko korenja primiti iz tla. Deficit vode nadoknađujemo osvežavajućim zalivanjima, koja vodenu zalihu zemlje neznatno povećavaju. Zalivanje cvećnjaka je pomoću manje intenzivnog, finog raspršivača prečnika 4 – 7 mm.

Usled čestog zalivanja travnjaka sa manjim vodenim količinama (prema prohtevima travnate površine), veći deo korenja će se razviti u gornjem sloju tla gde je vlaga veća. Time će biljke postati osetljivije na promene temperature i promene vlažnosti tla i opašće moć njihovog prilagođavanja. Ako je potreba biljaka za vodom veća nego što njihov teren može obezbediti, potreba biljaka i za zalivanjem je još izražajnije. Očito je da se učestalim zalivanjem sa manjim dozama vode, potrebe biljnog zasada dvaju nivoa se ne može podmiriti. Rešenje je u zalivanju sa većom količinom zalivne vode (60 – 80 mm) primenjene po potrebi sprej zalivanjem ili površinskim zalivanjem.

Utvrđivanje potrebne količine zalivne vode

Za utvrđivanje količine potrebne vode kod biljaka postoje više metoda, čiji se rezultati manje više razlikuju.

Obrazac PETRAŠOVIĆ $Et = k r t$ više je primenljiv za dimenzionisanje delova zalivnog sistema, nego u dnevnoj praksi zalivanja.

PETRAŠOVIĆ svojim obrascem određuje količinsku potrebu vode na ovaj način:

t = mesečna prosečna temperatura

r = je odnos broja mogućih i stvarnih sunčanih sati u mesecu

k = je jedan biološki faktor

Poslednji faktor sadrži i agrotehničke činioce čije se zajedničko dejstvo javlja u višem stablu i većoj površini lišća.

k kod travnjaka je veličine 0,8 – 0,9.

Doza vode u jednom zalivanju kod travnjaka treba da je barem 25 – 30 mm. Ne treba normu zalivanja, nego učestalost zalivanja menjati po potrebi.

Određivanje vremena startovanja zalivanja može nam olakšati praćenje dnevnih podataka o padavinama, temperaturi vazduha.

Prosečna dnevna temperatura	Potreba za vodom
20 °C	3 mm/danu
24 °C	4 mm/danu
26,5 °C	5 mm/danu
28 °C	6 mm/danu

Potreba travnjaka za vodom

Mesto	Zbir isparavanja tla i transpiracije (mm)						
	U IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Ukupno
	meseću						
Budimpešta	40,0	79,7	98,3	120,0	114,2	78,2	530,4
Debrecen	38,6	88,0	109,4	131,4	111,4	83,1	561,9
Segedin	42,0	94,1	116,0	142,7	123,3	93,1	611,2
Pečuj	42,0	82,7	103,4	126,7	123,8	87,7	566,3
Sombathej	30,4	60,0	74,4	90,9	92,8	60,6	409,1

Potreba travnjaka za zalivnom vodom

Mesto	Potreba za vodom smanjena sa 75% - nom verovatnoćom ukupne padavine (mm)						
	U IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Ukupno
	meseću						
Budimpešta	5	36	56	95	92	60	344
Debrecen	17	50	65	98	76	61	367
Segedin	13	57	70	121	95	66	422
Pečuj	0	35	67	94	87	60	343
Sombathej	2	16	25	34	44	28	199

Broj zalivanja travnjaka po mesecima

Mesto	Zbir isparavanja tla + transpiracije (mm)						
	U IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Ukupno
	meseću						
Budimpešta	1	2	4	4	4	4	19
Debrecen	1	3	3	6	4	3	20
Segedin	1	3	4	7	5	3	23
Pečuj	1	2	3	6	5	2	19
Sombathej	0	1	1	4	2	1	9

Gubitak raspršene količine vode usled isparavanja kod zalivanja sprej raspršivačima

Intenzitet kvašenja mm/h	Procentualni gubitak raspršene količine vode usled isparavanja	
	Kod dnevnog zalivanja	Kod noćnog zalivanja
	3-5	40 %
5-15	30 %	20 %
Preko 15	20 %	10 %

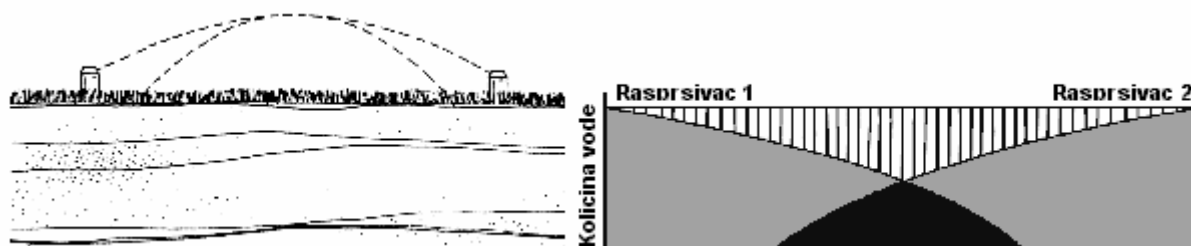
Dopuna E: Planiranje količine vode

Količina raspršene vode (količina padavine)

Najvažniji parametar zalivnog sistema je količina raspršene vode (precipitation rate). Pošto se ravnomerna raspodela raspršene vode postiže na površini pravilnog kvadrata odnosno trougla, samo na ovaj način se može i tumačiti.

Jedinica mere količine raspršene vode je **mm/h**, i to je količina vode koju sistem može izbaciti za jedan sat.

Desna slika prikazuje raspodelu raspršene vode za idealno preklapanje raspršivača.



Izračunajmo količinu izbačene vode ako je radijus mlaza 10 m, na površini koju obuhvataju kvadratno raspoređeni raspršivači $S = L = 10$ m.

Svaki raspršivač unutar kvadrata izbacuje količinu vode od 6 l/min, za 1 čas:

$$4 \times 6 \text{ l/min} \times 60 \text{ min} = 1440 \text{ l}$$

Zalivana površina je 100 m^2 , tako količina izbačene vode je:

$$1440 \text{ l} / 100 \text{ m}^2 = 14,4 \text{ mm}, \text{ odnosno količina vode je: } 14,4 \text{ mm/h.}$$

Na sličan način se utvrđuje količina izbačene vode pri trouglastoj raspodeli raspršivača.

Srećom, u katalogu TORO za svaki raspršivač je data očekivana količina vode u slučaju kvadratne \square , i trouglaste ∇ raspodele.

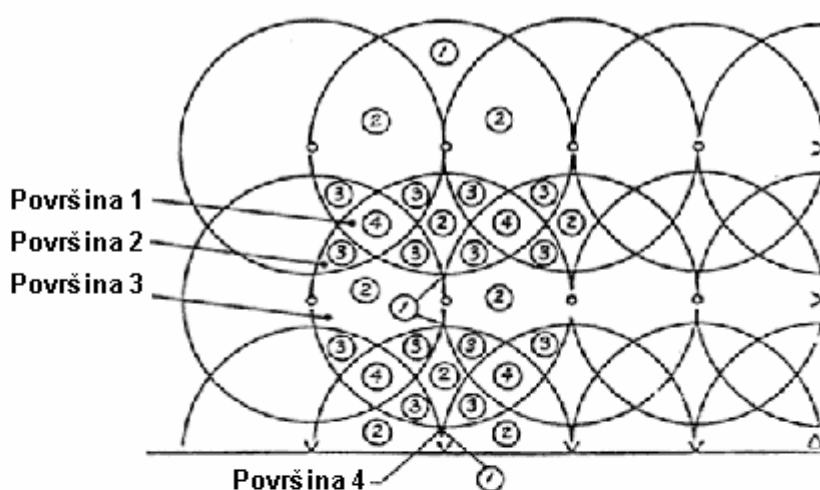
MPR

MPR = Matched Precipitation Rate, odnosno, ravnomerna raspodela količine vode na slici površine kvašenja.

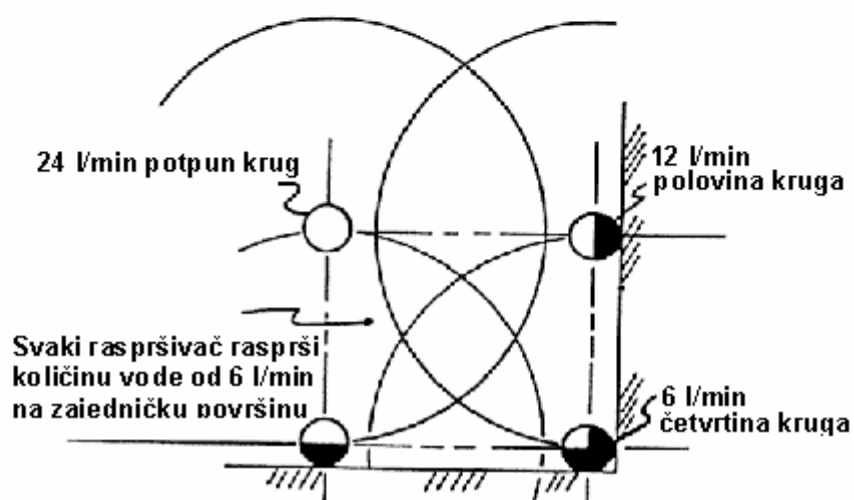
Npr. Pojedini raspršivači samo međusobnom dopunom (sa 4 ili 3 raspršivača) mogu postići ravnomernu raspodelu količine izbačene vode na zalivanoj površini.

Na sledećoj slici vidi se da površinu 1 4 raspršivača, površinu 2 3 raspršivača, površinu 3 2 raspršivača, a površinu 4 1 raspršivač zaliva, pa je ipak količina raspršene vode ravnomerna.

Na sledećoj slici vidimo četiri raspršivača sa slikama površine kvašenja od 90°, 180°, 360°. Kako bi površina unutar kvadrata bila ravnomerno zalivena, svaki raspršivač treba da rasprši istu količinu vode za isto vreme unutar sektora od 90°. To znači da će raspršivač od 180° dvostruku količinu, a raspršivač od 360° za isto vreme četverostruku količinu vode raspršiti.



To praktično znači da u slučaju raspršivača S700 ako za 90° izaberemo mlaznicu 1,5, tada za 180° 3,0; a za 360° potrebna je mlaznica 6,0. Ako izvor vode njih ne može snabdeti dovoljnom količinom vode, potrebno ih je staviti na druge zone, tako će vreme rada raspršivača biti različit.



"

U slučaju izbora raspršivača tipa 570 zbog mlaznica MPR nije potrebno uskladiti količine vode, jer mogu u jednoj zoni da rade bilo koje kombinacije mlaznica, raspršena voda će biti ravnomerno raspoređena, nezavisno od ugla i radijusa prskanja.

Dodatak F: Tabela pada pritiska

U tabeli na sledećoj strani data je brzina vode i pad pritiska u tvrdoj polietilenskoj cevi dužine 100 m, za različite količine proterane vode. Osenčene površine označavaju količine vode ispod vrednosti brzine od 1,5-2 m/s. Prekoračenjem ove brzine može doći do efekta hidrauličnog udara. Vidi dodatak C.