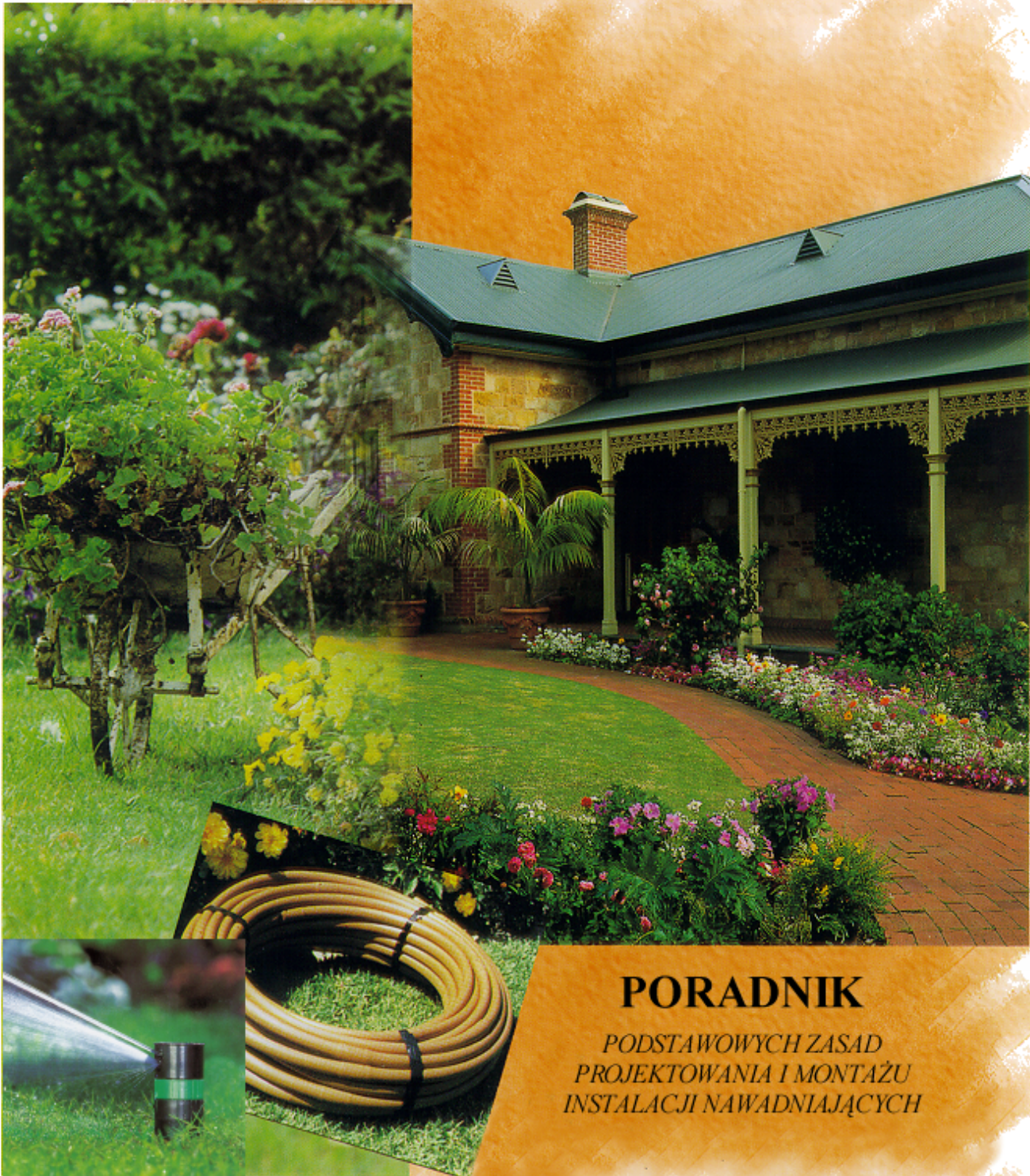




TANAKE



PORADNIK

*PODSTAWOWYCH ZASAD
PROJEKTOWANIA I MONTAŻU
INSTALACJI NAWADNIAJĄCYCH*

Szanowni Państwo !

W związku z rozwojem nawodnień na terenach zieleni, wychodząc na przeciw zapotrzebowaniu na poradnik dotyczący podstawowych zasad projektowania i montażu instalacji nawadniających, oddajemy w Wasze ręce niniejsze opracowanie. Pierwzoplanowym celem, który przyświecał autorom poradnika, była pomoc firmom rozpoczynającym działalność w tej branży. Chcieliśmy też przedstawić Państwu ofertę firmy TANAKE, którą corocznie staramy się wzbogacać, dbając o zaspokojenie rosnących wymagań rynku. Zdajemy sobie sprawę, że nasza publikacja nie wyczerpie całości zagadnień związanych z tą tematyką, dlatego będziemy wdzięczni za wszelkie uwagi, które posłużą nam jako wskazówki przy następnej edycji poradnika.

Pragniemy także zwrócić uwagę na fakt, iż nasi specjaliści służą Państwu zawsze pomocą w zakresie doradztwa technicznego lub kompletnym rozwiązaniem projektowym.

Łącząc wyrazy szacunku

Autorzy

SPIS TREŚCI

1. CHARAKTERYSTYKA RODZAJÓW NAWODNIEŃ

- 1.1 Nawadnianie zraszaczami
- 1.2 Nawadnianie mikrozraszaczami
- 1.3 Nawadnianie liniami kroplującymi i kroploownikami indywidualnymi

2. CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW SKŁADOWYCH SYSTEMU NAWADNIAJĄCEGO

- 2.1 Rury, złączki i kształtki połączeniowe
- 2.2 Filtry
- 2.3 Zawory, sterowniki i wyłączniki nawadniania.
- 2.4 Zraszacze, mikrozraszacze, linie kroplujące i kroploowniki indywidualne

3. PROJEKTOWANIE SYSTEMU NAWADNIAJĄCEGO

- 3.1 Pomiar terenu
- 3.2 Ustalenia z inwestorem
- 3.3 Założenia wstępne
- 3.4 Dobór urządzeń nawadniających i ich rozplanowanie
- 3.5 Podział systemu na sekcje nawodnieniowe
- 3.6 Obliczenia hydrauliczne
- 3.7 Sterowanie systemem

4. MONTAŻ INSTALACJI NAWADNIAJĄCEJ

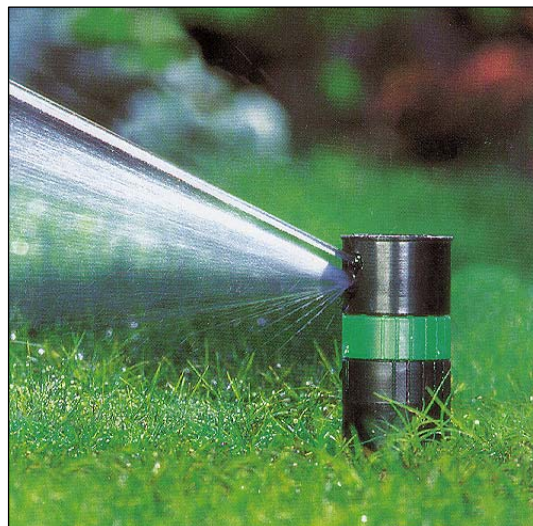
- 4.1 Lokalizacja zraszaczy w terenie
- 4.2 Wykopy i ułożenie przewodów
- 4.3 Montaż zraszaczy i mikrozraszaczy oraz układanie linii kroplujących
- 4.4 Studzienki rozdzielcze i odwadniające
- 4.5 Automatyka sterowania
- 4.6 Płukanie instalacji
- 4.7 Test poprawności działania systemu

5. EKSPLOATACJA SYSTEMU NAWADNIAJĄCEGO

1. CHARAKTERYSTYKA RODZAJÓW NAWODNIENÍ

1.1 Nawadnianie zraszaczami

Nawadnianie zraszaczami znajduje głównie zastosowanie na trawiastych partiach ogrodu. Aby ogród wyglądał estetycznie trawnik należy okresowo kosić i wykonywać zabiegi pielęgnacyjne. Z tego powodu do nawodnień trawników używa się zraszaczy wynurzalnych.

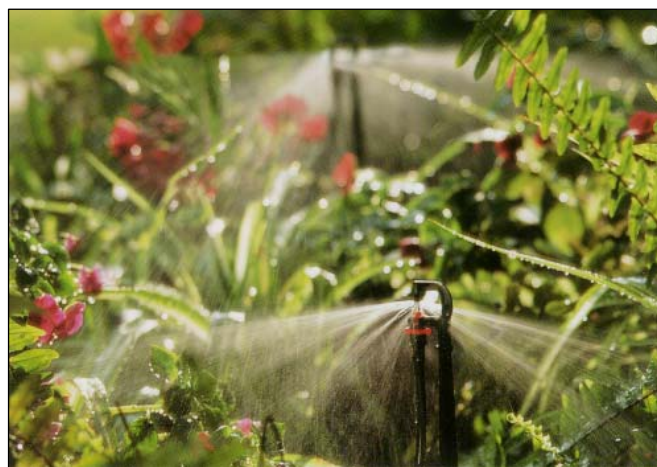


Charakteryzują się one tym, że po skończonej pracy głowica zraszacza chowa się w obudowie umieszczonej w gruncie, w związku z czym nie przeszkadzają w pracach pielęgnacyjnych oraz nie kolidują z architekturą ogrodu. Ze względu na zróżnicowanie kształtów i wymiarów ogrodów przydomowych istnieje szeroka gama zraszaczy o różnych wydatkach i zasięgach działania. W naszej ofercie znajdziecie Państwo zraszacze o wydajności od 0.10 do 17.0 m³/h i promieniu zraszania od 1 do 35 m. Wymagane ciśnienie pracy zawiera się w granicach od 2 do 8 atm. i zależy od typu zraszacza. Zraszacze dzielą się na statyczne i obrotowe (sektorowe i pełnoobrotowe), a obrotowe ponadto na turbinkowe i młoteczkowe. W terenie o zróżnicowanej rzeźbie do zraszaczy stosuje się zawory stopowe, które zatrzymują wypływ wody ze zraszacza po zakończeniu nawadniania.

1.2 Nawadnianie mikrozraszaczami

Jest to idealny system do nawodnień rabat i skalniaków. Mikrozraszacze to system zunifikowanych i wzajemnie wymiennych elementów pozwalających na tworzenie całej gamy zestawów w zależności od potrzeb.

Wymienne dysze i wkładki rozpryskowe oraz unikalne połączenia bagnetowe czynią ten system bardzo uniwersalnym. Niski zakres ciśnień roboczych oraz małe zużycie wody pozwalają na stosowanie go niemal w każdych warunkach.



Jednakże, aby mikrozaszacze pracowały poprawnie przez długi czas, woda dostarczana do instalacji musi być czysta. Wymóg ten podyktowany jest przez małe średnice dysz, które mogłyby ulec zapchaniu przez zanieczyszczenia znajdujące się w wodzie. Do oczyszczania wody stosujemy filtry dyskowe o stopniu filtracji odpowiednio: dla dysz o średnicy od 0.8 do 1.2 mm - 120 Mesh, dla dysz o średnicy 1.3 mm i powyżej - 75 Mesh. Mikrozaszacze odznaczają się wysokim współczynnikiem rozkładu wody oraz wytwarzają w ogrodzie swoisty mikroklimat. Niewątpliwą zaletą tego systemu (docenianą zwłaszcza przez instalatorów) jest szybki i prosty montaż możliwy do wykonania bez użycia narzędzi.

1.3 Nawadnianie liniami kroplującymi i kroploownikami indywidualnymi

Nawadnianie kropłowe polega na dostarczaniu do strefy korzeniowej roślin małych równomiernych dawek wody. Emitery umieszczone są bezpośrednio na powierzchni ziemi lub przykryte niewielką jej warstwą bądź korą i usytuowane w pobliżu każdej rośliny. Wyływająca z emiterów woda przemieszcza się w głąb gleby, zarówno w kierunku pionowym jak i poziomym, zwilżając określoną jej objętość (zależną od rodzaju gleby). Nawodnienie kropłowe wykorzystujemy przede wszystkim do podlewania żywopłotów, drzew, krzewów ozdobnych itp. W niektórych wypadkach linie kroplujące możemy wykorzystywać także do nawodnień trawników, lecz jest to rozwiązanie droższe i bardziej pracochłonne. Nawodnienia kropłowe, w zależności od nasadzeń, możemy realizować poprzez wybór jednego z dwóch wariantów:

- system nawadniania liniami kroplującymi,
- system nawadniania kroplownikami indywidualnymi.

W uzasadnionych przypadkach możliwe jest także łączenie obu systemów w celu uzyskania optymalnych warunków dostarczania roślinom wody.

System nawadniania liniami kroplującymi.

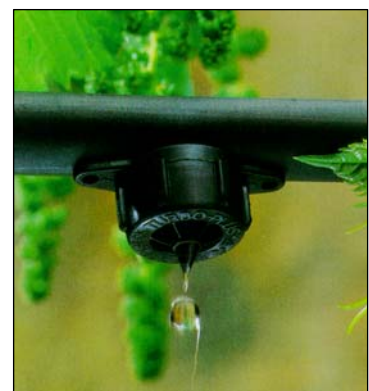
Jest to system oparty na liniach kroplujących, gdzie elementem dozującym wodę jest kroplownik zatopiony w czasie procesu produkcji wewnątrz przewodu polietylenowego.



Poszczególne typy linii różnicuje średnica przewodu, rozstawa kroplowników, wydatek wody z kroplownika oraz jego rodzaj (z kompensacją ciśnienia lub bez kompensacji). Jest to system używany głównie do podlewania żywopłotów i gęstych nasadzeń roślinnych.

System nawadniania kroplownikami indywidualnymi.

Jest to system mający zastosowanie do nawadniania drzew i krzewów ozdobnych rosnących w nieregularnej rozstawie. W systemie tym woda dostarczana jest do każdej rośliny za pomocą kroplownika wklutego w przewód polietylenowy. W przypadku, gdy roślina ma większe wymagania wodne stosujemy większą ilość kroplowników. Możliwa jest także opcja, gdzie z jednego kroplownika zasilane są dwie lub cztery rośliny jednocześnie. Efekt ten uzyskujemy poprzez nałożenie na kroplownik głowicy rozdzielającej z dwoma lub czterema wężykami żądanej długości zakończonymi emiterami.



Obydwa przedstawione systemy charakteryzują się oszczędnym zużyciem wody wskutek ograniczenia strat na parowanie i przesiąki, małym zużyciem jednostkowym wody, zmniejszeniem ryzyka porażenia roślin (choroby grzybowe i bakteryjne) oraz możliwością doprowadzenia wody bezpośrednio pod każdą roślinę. Stosowanie systemów kroplowych wymaga jednakże czystej wody pozbawionej zanieczyszczeń, głównie w postaci związków żelaza, wapnia i manganu oraz zanieczyszczeń organicznych, które podczas pracy instalacji mogą powodować zatykanie kroplowników, a tym samym skracać czas użytkowania. W celu usunięcia zanieczyszczeń wodę należy filtrować. Dla wody pochodzącej z sieci wodociągowej wystarczający stopień oczyszczenia uzyskamy stosując filtry dyskowe z wkładem min. 120 Mesh. W przypadku, gdy źródłem wody jest zbiornik otwarty (bezpośrednim lub pośrednim) lub studnia głębinowa, stosuje się filtry żwirowe ze względu na dużą chłonność i wysoki stopień filtracji. Praktyka wykazuje, że zawartość np. żelaza zredukowana do poziomu poniżej 0.5 mg/l pozwala na wieloletnie bezproblemowe użytkowanie systemu. Przed podjęciem decyzji o zastosowaniu systemu nawadniania kroplowego należy przeprowadzić badania składu chemicznego wody. Dopuszczalne stężenia w wodzie składników chemicznych oddziałujących na pracę kroplowników podano w punkcie 2.2.

Drugim istotnym elementem mającym wpływ na żywotność linii kroplujących jest ciśnienie robocze. Na wejściu powinno ono wynosić od 1.0 do 3.5 atm. Jeżeli w sieci panuje wyższe ciśnienie, na wejściu do sekcji składającej się z linii kroplujących należy zastosować regulator ciśnienia.

2. CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW SKŁADOWYCH SYSTEMU NAWADNIAJĄCEGO

2.1 Rury, złączki i kształtki połączeniowe

Rury.

Zasadniczą częścią systemu nawadniającego jest rozrowadzenie wody po obiekcie od jego źródła do elementów końcowych instalacji, jakimi są punkty rozbioru wody, czyli zraszacze, mikrozraszacze, linie kroplujące lub kroplozniki indywidualne. We współczesnych instalacjach nawadniających do tego celu stosuje się rury polietylenowe. Wynika to z szeregu ich niekwestionowanych zalet, które przedstawiamy poniżej:

- są lekkie dzięki niskiemu ciężarowi właściwemu,
- są elastyczne, niełamliwe i nie pękają w ujemnych temperaturach,
- nie ulegają korozji chemicznej i biologicznej,
- są obojętne dla środowiska naturalnego,
- długie odcinki zmniejszają liczbę połączeń,
- mają dobrą wytrzymałość na rozciąganie,
- cechują się małymi oporami przepływu,
- dobrze znoszą długotrwałe naprężenia (przewidywana żywotność ok. 50 lat),
- są stabilizowane na działanie promieni ultrafioletowych (UV),
- nie zmieniają właściwości mediów.

W zależności od gęstości, polietylen dzieli się na trzy grupy:

- niskiej gęstości, (Low Density) LDPE o gęstości do 0.925 g/cm^3 ,
- średniej gęstości, (Medium Density) MDPE o gęstości $0.925\text{-}0.938 \text{ g/cm}^3$,
- wysokiej gęstości, (High Density) HDPE o gęstości powyżej 0.938 g/cm^3 .

W instalacjach nawadniających w zależności od średnicy generalnie stosuje się rury typu LDPE (średnice do $\phi 32 \text{ mm}$) i HDPE (średnice powyżej $\phi 32 \text{ mm}$). Związane jest to z ich elastycznością i możliwością połączeń. Giętkość rurociągów polietylenowych pozwala im dopasować się do wyjątkowo trudnych warunków podziemnych, np.: istniejące już instalacje podziemne, przejścia pod terenami utwardzonymi itp.. Dobór średnic oraz obliczenie spadków ciśnień w instalacjach nawadniających zostały opisane w jednym z kolejnych rozdziałów niniejszego poradnika.

Ciśnienie robocze wody w przydomowych instalacjach nawadniających wynosi kilka atmosfer. W związku z tym, nie jest wymagane stosowanie rur o dużej wytrzymałości na rozerwanie. Rury polietylenowe stosowane w instalacjach nawadniających charakteryzują się wytrzymałością do 4, 6, lub 10 atm. (PN4, PN6 lub PN10).

Złączki i kształtki połączeniowe.

Łączenie rur polietylenowych może odbywać się na trzy sposoby:

- zgrzewanie elektrooporowe,
- zgrzewanie czołowe,
- połączenia mechaniczne.

Ze względu na łatwość i powszechne zastosowanie zajmiemy się tylko połączeniami mechanicznymi, gdyż zgrzewanie nie jest ogólnie stosowane w przydomowych instalacjach nawadniających. Połączeń mechanicznych dokonuje się za pomocą złączek wciskanych lub skręcanych wykonanych z tworzyw sztucznych. Złączki wciskane stosuje się głównie w instalacjach pracujących pod niskim ciśnieniem roboczym (do 4 atm.) i przy łączeniu rur PE o małych średnicach (do ϕ 32 mm). W przypadku rur o większych średnicach lub instalacjach pracujących przy większych ciśnieniach roboczych stosuje się na ogół złączki skręcane (zaciskowe). Taki system łączenia nie wymaga specjalnego wyposażenia. Łączenia dokonuje się poprzez wcieszczenie rury w gniazdo z uszczelką i dokręcenie nakrętki. Szczelność połączenia zapewnia uszczelka typu O-ring, natomiast specjalny pierścień zaciskowy uniemożliwia wysunięcie się rury ze złączki. Tego typu połączenie jest rozłączalne, a złączkę można wykorzystywać wielokrotnie. Do połączeń elementów gwintowanych stosowane są kształtki połączeniowe wykonane z materiałów j.w. Gwinty kształtek oznaczane są literami M lub F, co oznacza: M (*male*)- gwint zewnętrzny, F (*female*) - gwint wewnętrzny. Przy połączeniach gwintowanych należy stosować taśmę teflonową w celu zapewnienia szczelności instalacji.

2.2 Filtry

Do prawidłowej pracy instalacji nawadniającej wymagana jest stosunkowo czysta woda, wolna od zanieczyszczeń mechanicznych i biologicznych, zawiesin oraz nierozpuszczalnych związków żelaza, manganu i wapnia. W przydomowych instalacjach nawadniających woda do nawodnień pobierana jest zazwyczaj z instalacji wodociągowych. Jest to woda zasadniczo wolna od zanieczyszczeń chemicznych i mechanicznych. Jednak ze względu na możliwość

zatykania końcowych elementów instalacji, jakimi są, mikrozraszacze, kroplowniki indywidualne czy linie kroplujące (posiadają dysze i kanaliki o małych przekrojach) przez przypadkowe drobiny mechaniczne (np. piasek), system należy wyposażyć w filtr.

W systemach nawadniających dla terenów zieleni stosuje się filtry dyskowe. Są to urządzenia wykonane z tworzyw sztucznych o dużej odporności na działanie substancji chemicznych i dużej wytrzymałości mechanicznej (ciśnienia robocze do 10 atm.). Elementami filtrującymi wodę są wkłady złożone z kilkudziesięciu dysków z nacięciami tworzącymi szczeliny o odpowiedniej średnicy warunkującej stopień filtracji. Ilość dysków wkładu jest zróżnicowana i zależy od wielkości filtra. Możliwość stosowania wymiennych wkładów dyskowych o różnych stopniach filtracji pozwala na uzyskanie odpowiedniej czystości wody przez usunięcie zanieczyszczeń mechanicznych o małych wymiarach. Osadzające się zanieczyszczenia powodują zapychanie filtrów, dlatego należy je okresowo czyścić. Czyszczenie filtra odbywa się poprzez wyjęcie wkładu i przepłukanie go strumieniem czystej wody pod ciśnieniem. Częstotliwość płukania uzależniona jest od stopnia zanieczyszczenia wody, a wskaźnikiem jest spadek ciśnienia wody za filtrem. Praktycznie płukanie filtra przeprowadzamy wtedy, gdy różnica ciśnienia przed i za filtrem wynosi ok. 0.5 atm. Wielkość filtra dobiera się w zależności od projektowanego przepływu wody, natomiast stopień filtracji (rodzaj wkładu) w zależności od rodzaju punktów rozbioru wody i wymaganego dla nich stopnia oczyszczenia wody.

Jeżeli woda do nawodnień pobierana jest ze zbiornika otwartego, system nawadniający należy zaopatrzyć dodatkowo w filtr żwirowy. Przy korzystaniu ze studni głębinowej konieczne jest wykonanie analizy wody w celu sprawdzenia zawartości związków żelaza, wapnia i manganu. Jeżeli ich poziom przekracza dopuszczalną normę, należy również zastosować filtr żwirowy.

Maksymalne dopuszczalne stężenia (powyżej, których należy stosować filtry żwirowe) odnoszące się do jednego dm^3 wody wynoszą:

- dla żelaza (Fe) - 0.5 mg,
- dla manganu (Mn) - 0.1 mg.

Twardość wody nie powinna przekraczać 10 milivali (500 mg CaCO_3 w 1 dm^3 wody).

2.3 Zawory, sterowniki i wyłączniki nawadniania.

Zawory

Sterowanie nawodnieniem w zależności od potrzeb i wymagań inwestora może się odbywać ręcznie lub automatycznie. Sterowanie ręczne odbywa się poprzez zawory kulowe, których wielkość dobiera się w zależności od wymaganego przepływu wody. W przydomowych instalacjach nawadniających używane są zazwyczaj zawory o średnicach 3/4" i 1".

Przy sterowaniu automatycznym elementami załączającymi nawodnienie są zawory elektromagnetyczne. Dostępne w rozmiarach od 3/4" do 2". Wysoka jakość i parametry pracy zaworów występujących w naszej ofercie wynikają z zastosowania w ich konstrukcji najnowszych rozwiązań technicznych w dziedzinie hydrauliki i technologii tworzyw sztucznych.

Cechują się przede wszystkim:

- dużą odpornością na korozję ze względu na wykonaną konstrukcję z wysokowytrzymałego tworzywa sztucznego, gumy syntetycznej i stali nierdzewnej,
- wysokimi dopuszczalnymi natężeniami przepływu i małymi stratami ciśnienia,
- szerokim zakresem ciśnień roboczych od 0.5 do 10 atm.,
- łagodnym, płynnym otwieraniem i zamykaniem zaworu, zabezpieczającym przed uderzeniami hydraulicznymi.

Zawory elektromagnetyczne wyposażone są w:

- cewki 24V (AC) o dużej sprawności i niskim zużyciu energii.
- ręczne przekładnie do awaryjnego otwierania zaworu w przypadku braku prądu w cewce.

Większość modeli posiada ręczny regulator przepływu pozwalający na sterowanie objętością przepływającej wody. Minimalne napięcie pracy cewek zaworów elektromagnetycznych wynosi 20.4V, natomiast natężenie prądu: przy rozruchu - 0.4A, do podtrzymania - 0.2A.

Wielkość zaworów dobiera się w zależności od objętości przepływającej wody.

Sterowniki - są to urządzenia współpracujące z zaworami elektromagnetycznymi. Pozwalają na automatyczne sterowanie procesem nawadniania. Posiadają możliwość ręcznego uruchomienia systemu lub dowolnego zaworu w dowolnym momencie. Występują w wersjach od kilku do kilkunastu sekcji. Sterowniki posiadają niezależne lub sekwencyjne programowanie zaworów. W zależności od typu sterowniki posiadają do kilku niezależnych programów nawadniania i kilku startów dziennie dla każdego zaworu. Czas nawadniania od 1 min. do kilku godzin.

Harmonogram nawadniania posiada zazwyczaj następujące opcje:

- starty programu w określone dni tygodnia,
- starty w dni parzyste lub nieparzyste,
- cykliczne starty programów z przerwami między cyklami od 1 do 30 dni.

Sterowniki posiadają opcję zawieszania programu np. w przypadku opadów deszczu.

Sterowniki zasilane są prądem o napięciu 230V AC/ 50Hz. Do redukcji napięcia stosowane są transformatory 230V/24V w celu przystosowania ich do współpracy z zaworami elektromagnetycznymi. Zegar i program sterownika podtrzymywane są najczęściej przez baterie, co zabezpiecza przed utratą danych w przypadku braku zasilania.

Osobną grupę stanowią sterowniki zasilane przez baterie. Występują one w dwóch wersjach: współpracujące z jednym lub kilkoma zaworami elektromagnetycznymi, wyposażonymi w cewki 9 lub 18V. Zasilanie: jedna lub dwie baterie 9V.

Wyłącznik nawadniania jest urządzeniem współpracującym ze sterownikiem i zaworami elektromagnetycznymi. Dzięki niemu możemy uniknąć zbędnego nawadniania w trakcie opadów deszczu. Po przekroczeniu nastawionej wielkości opadu wyłącznik przerywa obwód elektryczny i realizacja programu zostaje zawieszona do czasu odparowania wody. Wyłączniki dostępne są w dwóch wersjach: ze skokową regulacją wysokości opadu 3, 6, 12, 18, 25 mm lub z płynną regulacją w zakresie od 3 do 13 mm.

2.4 Zraszacze, mikrozraszacze, linie kroplujące i kroplowniki indywidualne

Zraszacze - są końcowymi punktami rozbioru wody instalacji nawadniających. Możemy je podzielić na statyczne i obrotowe.

W grupie zraszaczy statycznych znajdują się zraszacze o małych zasięgach (1.2 – 5.5 m) i niskich ciśnieniach roboczych (2 - 3 atm.). Cechują się tym, że cała powierzchnia objęta zakresem działania zraszacza nawadniana jest jednocześnie. Wydatek wody jest zróżnicowany i waha się w granicach od 0.1 do 1.25 m³/h.

Zraszacze obrotowe ze względu na konstrukcję możemy podzielić na młoteczkowe i turbinkowe. W przypadku zraszaczy turbinkowych przepływająca woda napędza system przekładni, które powodują obracanie się zraszacza. W zraszaczach młoteczkowych elementami napędowymi są sprężyna i ramię, zwane młoteczką. Zraszacze turbinkowe cechują się bardzo cichą pracą, podczas gdy stukot młoteczków rozbijających strumień wody może być uciążliwy, szczególnie wtedy, gdy zraszacze rozmieszczone są w pobliżu domu.

Promień zraszania dla zraszaczy obrotowych wynosi 5 – 35 m, wydatek wody 0.2 – 17.0 m³/h, a ciśnienie robocze 3 - 8 atm.

Większość modeli zraszaczy statycznych i obrotowych posiada możliwość regulacji zasięgu zraszania i wydatku wody poprzez wymianę dyszy.

Ze względu na zakres działania zraszacze obrotowe mogą pracować jako pełnoobrotowe lub w wybranym sektorze. Zraszacze statyczne posiadają płynną regulację zakresu działania lub są wyposażone we wkładki o zakresie działania 90, 180, 270 i 360°, a także w kształcie prostokąta.

Mikrozraszacze - składają się z głowicy nakładanej na szpilkę wbitą w podłoże, w której umieszczamy wkładkę zraszającą i dyszę, oraz wężyka połączeniowego zakończonego końcówkami bagnetowymi. Średnica zraszania zawiera się w granicach 2 - 11 m i jest uzależniona od wielkości dyszy i rodzaju wkładki rozpryskowej oraz ciśnienia roboczego. Rozmiar dyszy wpływa ponadto na wielkość wydatku, który wynosi od 30 do 330 l/h. Ciśnienie robocze wymagane dla mikrozaszaczy wynosi 2 - 3 atm.

Linie kroplujące - stosowane w nawodnieniach terenów zieleni posiadają nominalną grubość ścianki 1.2 mm i średnicę zewnętrzną 16 mm. Wyróżniamy linie bez kompensacji lub z kompensacją ciśnienia.

Linie bez kompensacji ciśnienia posiadają rozstawę kroplowników co 33, 50 i 75 cm i nominalny wydatek z kroplownika 2 l/h przy ciśnieniu roboczym 1 atm. Maksymalna długość ciągu dla linii o średnicy 16 mm i rozstawie co 33 cm (dla płaskiego terenu) wynosi 70 m.

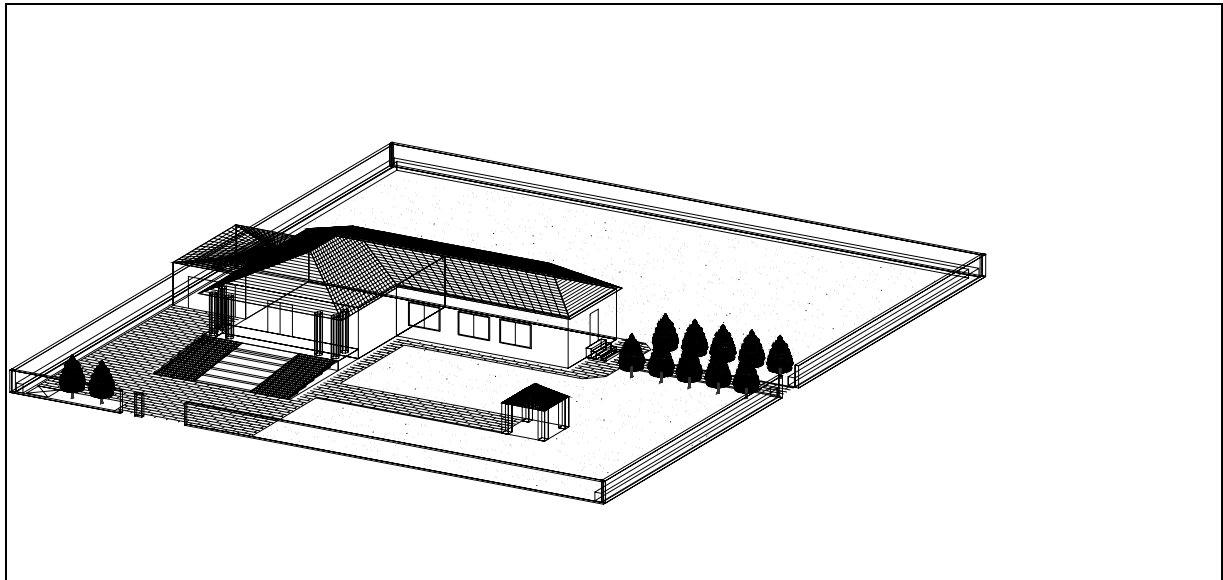
Linie z kompensacją ciśnienia mają głównie zastosowanie na terenach o zróżnicowanej rzeźbie oraz wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba stosowania długich ciągów. Kompensacja ciśnienia pozwala ponadto na uzyskanie równomiernego wydatku wody na całej długości linii. Rozstawa kroplowników wynosi 33, 50 i 75 cm, a wydatek z kroplownika 1.6 lub 2.1 l/h. Maksymalna długość ciągu dla linii o średnicy 16 mm i rozstawie co 33 cm wynosi 140 m.

Kroplowniki indywidualne - dostępne są w wersjach z wydatkiem 2, 3, 4 i 8 l/h. Umieszczane są na rurze polietylenowej w dowolnej rozstawie. Jeśli zachodzi potrzeba, z jednego kroplownika możemy dostarczać wodę bezpośrednio do dwóch lub czterech roślin poprzez zastosowanie głowic rozdzielających. Głowica wraz z kompletem wężyków i emiterów tworzy zestaw nazywany dwójnikiem lub czwórnikami kompletnym. Dwójniki stosowane są zasadniczo do kroplowników o wydatku 2 l/h, a czwórniki do kroplowników o wydatku 4 l/h.

3. PROJEKTOWANIE SYSTEMU NAWADNIAJĄCEGO

3.1 Pomiar terenu

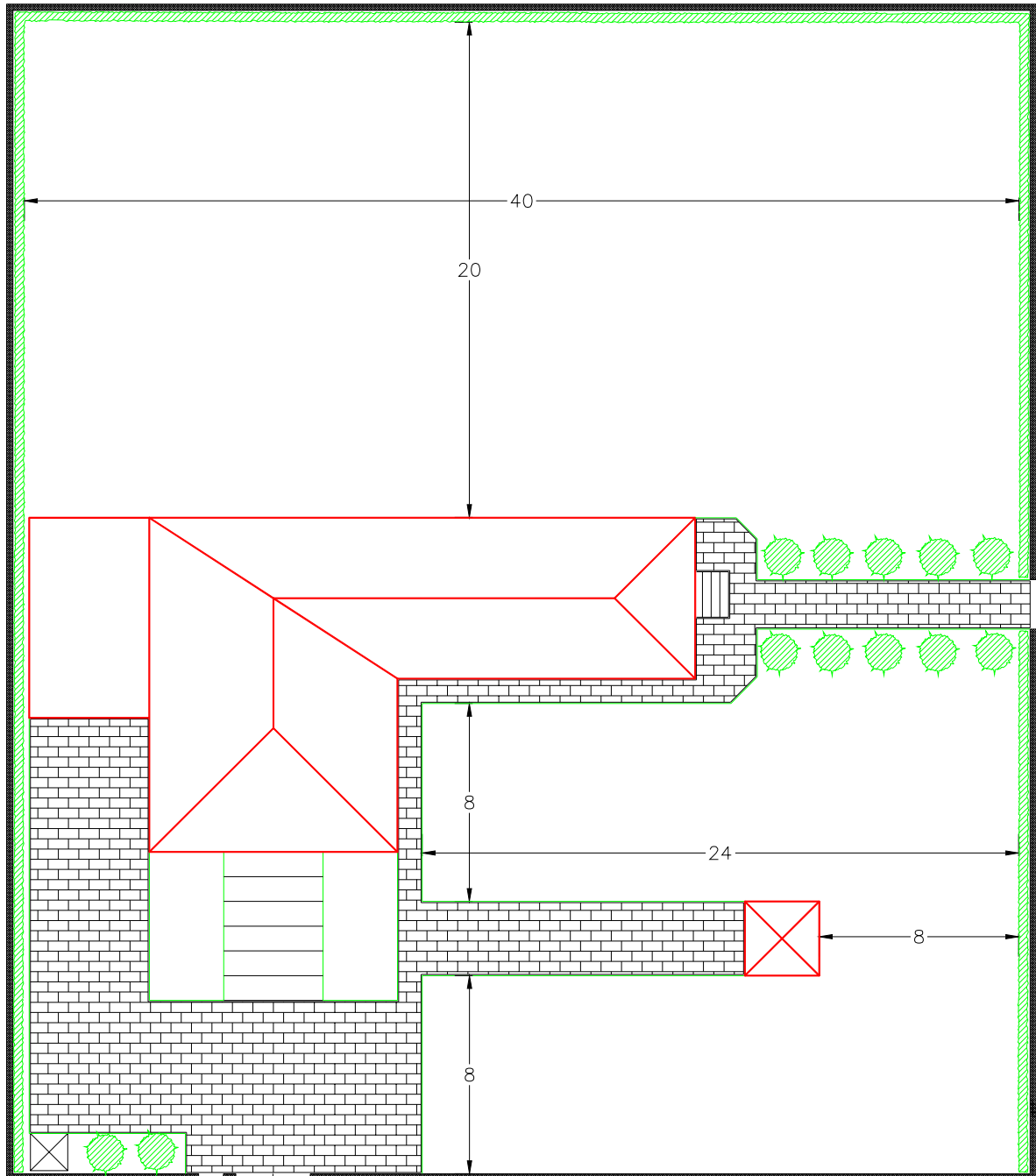
Jeśli inwestor nie dysponuje planem ogrodu pracę rozpoczynamy od sporządzenia planu sytuacyjnego terenu (rys. 1 i 2).



Rys. nr 1 Widok na ogród

Na planie należy nanieść: obrys domu, garażu i innych budynków, ścieżki, drzewa, krzewy, oczka wodne oraz inne charakterystyczne elementy, które mogą mieć wpływ na rozmieszczenie zraszaczy. Na tym samym rysunku zaznaczamy również:

- skalę, w której został sporządzony plan,
- lokalizację ujęcia wodnego i średnicę przyłącza,
- wydajność źródła wody,
- ciśnienie wody.

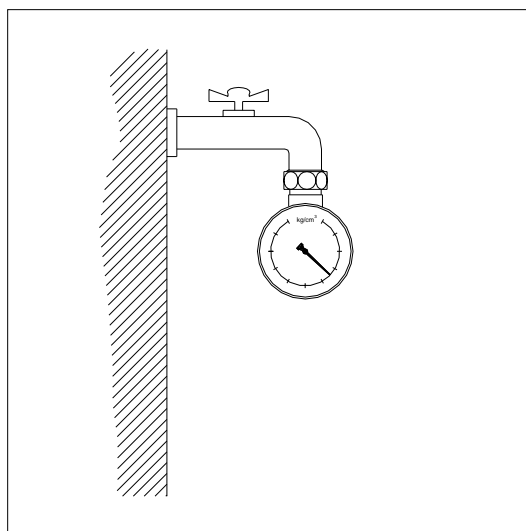


Rys. nr 2 Plan sytuacyjny terenu

Ciśnienie wody.

Do określenia wielkości ciśnienia służy manometr (rys. 3).

Aby wykonać pomiar manometr należy nakręcić na gwintowaną końcówkę kranu, a następnie otworzyć kran na pełen przepust. Manometr pokazuje ciśnienie, które może być wyrażone w atmosferach (atm.), kg/cm^3 lub barach. Wszystkie podane jednostki są sobie praktycznie równoważne.



Rys. nr 3 Pomiar ciśnienia za pomocą manometru

Pomierzone ciśnienie jest ciśnieniem statycznym i ma wyższą wartość od ciśnienia dynamicznego panującego w instalacji podczas pracy systemu nawadniającego. Do celów projektowych można zastosować następujące przeliczenie wartości pomierzonego ciśnienia statycznego na ciśnienie dynamiczne występujące w czasie odbioru wody.

Tabela nr 1

Ciśnienie statyczne [atm.]	2.0	2.8	3.5	4.0	4.8	5.5
Ciśnienie dynamiczne [atm.]	1.7	2.0	2.4	3.0	3.5	3.8

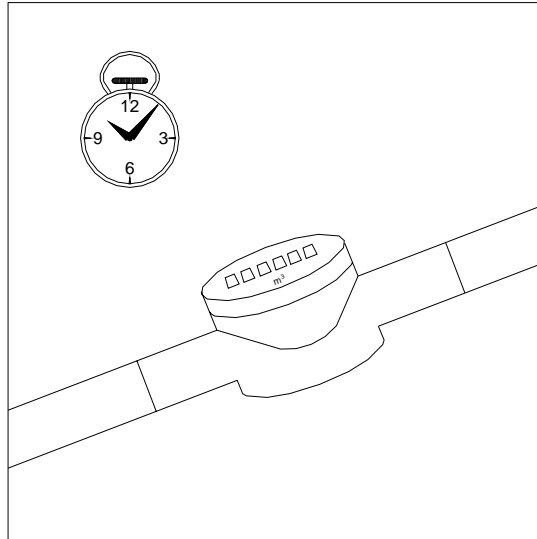
Wydajność źródła wody.

Określenie wydajności źródła wody jest podstawową czynnością przed przystąpieniem do projektowania systemu nawadniającego.

Możemy ją wykonać następującymi sposobami:

- jeśli ujęcie wody wyposażone jest w wodomierz (rys. 4) należy zamknąć wszystkie możliwe ujścia wody (krany, spłuczki itp.), a następnie odczytać wartość na liczniku wodomierza.

Mierząc czas na zegarku z sekundnikiem lub stoperze otwieramy całkowicie wyjście wody, do którego podłączona ma być instalacja nawadniająca. Po określonym czasie zamykamy wypływ wody i odczytujemy ponownie wartość na wodomierzu.



Rys. nr 4 Pomiar wydajności źródła wody za pomocą wodomierza

Dzieląc objętość wody (różnicę wskazań wodomierza przed i po pomiarze) przez czas pomiaru przepływu otrzymujemy wartość wydatku jednostkowego z ujęcia wody. Otrzymany wynik wyrażony jest w litrach na sekundę (l/s) lub w metrach sześciennych na sekundę (m^3/s) w zależności od tego, w jakich jednostkach wyskalowany jest wodomierz.

Aby móc przeliczyć je na inne jednostki należy pamiętać o tym, że:

$$1 m^3 = 1000 dm^3 = 1000 l$$

$$1 \text{ godz.} = 60 \text{ min.} = 3600 \text{ s}$$

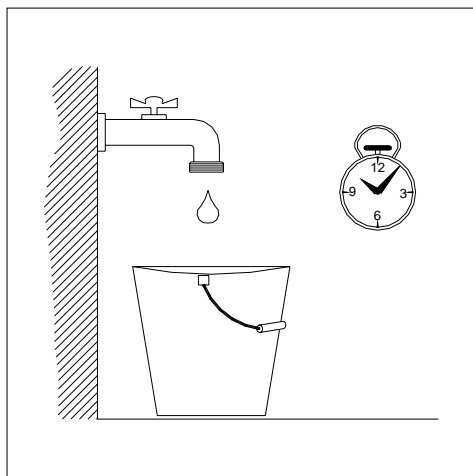
Przykład: jeśli na przepłynięcie 300 litrów wody potrzebowaliśmy 5 min. (300 s) to oznacza, że wydatek ujęcia wody równy jest:

$$300/300 = 1 \text{ l/s} \text{ lub } 1 \times 60 = 60 \text{ l/min. lub } 60 \times 60 = 3600 \text{ l/godz.}$$

$$\text{albo } 3600/1000 = 3.6 \text{ m}^3/\text{godz.}$$

- jeśli wodomierz nie jest dostępny możemy posłużyć się naczyniem o znanej objętości, np. wiadrem (rys. 5). Sposób postępowania jest analogiczny. Napełniamy naczynie przy całkowicie odkręconym kranie i mierzymy czas napełnienia. Załóżmy, że wiaderko o objętości 10 litrów napełniliśmy w czasie 20 sekund.

Oznacza to, że wydajność źródła wody równa jest $10/20 = 0.5$ l/s lub $0.5 \times 60 = 30$ l/min. lub $30 \times 60 = 1800$ l/godz. albo $1800/1000 = 1.8$ m³/godz.



Rys. nr 5 Pomiar wydajności źródła wody za pomocą naczynia o znanej objętości

Projektując system nawadniający należy zakładać, że maksymalna dopuszczalna wartość jednostkowego wydatku wody musi być niższa od wartości pomierzonej.

Zaleca się wykonanie dwóch serii pomiarów wydatku i ciśnienia w porach odpowiadających porom nawadniania (rano i wieczór). Wartości bardziej niekorzystne posłużą za podstawę dalszych czynności projektowych.

Poniżej przedstawiono przybliżone wartości wydatków w zależności od ciśnienia statycznego, rozmiaru wodomierza i średnicy rury zasilającej:

Tabela nr 2

Ciśnienie statyczne [atm.]		2.0	2.8	3.5	4.0	4.7	5.5
Wodomierz	Rura zasilająca	max. l/min.	max. l/min.	max. l/min.	max. l/min.	max. l/min.	max. l/min.
	13 mm	7.6	15	19	23	26	26
15 mm	20 mm	15	23	30	30	38	45
	25 mm	15	26	30	38	49	57
20 mm	20 mm	15	23	30	34	38	45
	25 mm	19	26	38	53	64	76
	32 mm	19	45	64	76	83	83
25 mm	20 mm	15	26	30	34	45	45
	25 mm	19	30	53	68	76	76
	32 mm	19	53	91	98	114	130

3.2 Ustalenia z inwestorem

Przed przystąpieniem do projektowania systemu nawadniającego powinniśmy uzyskać możliwie najwięcej informacji od inwestora na temat jego wizji planowanej inwestycji. Informacje te pomogą nam zaprojektować system zgodny z oczekiwaniami i możliwościami inwestora.

Szczególną uwagę powinniśmy zwrócić na następujące elementy:

- rodzaj sterowania (ręczne/automatyczne),
- miejsce zainstalowania sterownika,
- rozmieszczenie zaworów (w pomieszczeniu lub w studzienkach na terenie ogrodu),
- sposób odwodnienia (punkty spustowe w studzienkach odwadniających bądź przedmuchiwanie instalacji za pomocą sprężarki),
- możliwość instalacji wyłącznika nawadniania,
- preferencje co do modeli urządzeń, np. zraszacze młoteczkowe czy turbinkowe, itp.

3.3 Założenia wstępne

Po sporządzeniu planu ogrodu i ustaleniu z inwestorem wszystkich niezbędnych danych możemy przystąpić do opracowania wstępnej koncepcji systemu nawadniającego. Polega to na dobraniu typu instalowanych zraszaczy lub rodzaju linii kroplującej, ustaleniu miejsca ich lokalizacji i zsumowaniu wydatków wody poszczególnych urządzeń nawadniających. Jeżeli wydatek całkowity przekracza wydajność ujęcia wody do nawodnień system należy podzielić na sekcje nawodnieniowe. Podobnie postępujemy, gdy na obiekcie występują różne rodzaje nawodnienia, których nie można łączyć razem (np. zraszacze i linie kroplujące). Po podziale na sekcje możemy połączyć urządzenia nawadniające w ramach danej sekcji rurami doprowadzającymi wodę.

Na tym etapie, mając wstępnie dobrane i rozplanowane główne elementy systemu, możemy naszą koncepcję przedstawić inwestorowi w celu dokonania ewentualnej korekty lub zaakceptowania naszego rozwiązania. Jednocześnie, opierając się na głównych elementach systemu (zraszacze, rury, elektrozawory, sterownik, wyłącznik nawadniania, studzienki itp.), których wartość jest już znana, możemy przedstawić inwestorowi dość dokładnie koszt całej inwestycji.

3.4 Dobór urządzeń nawadniających i ich rozplanowanie

W poprzednim punkcie przedstawiliśmy kolejne kroki postępowania przy opracowywaniu koncepcji projektu. Teraz powiemy jak je realizować.

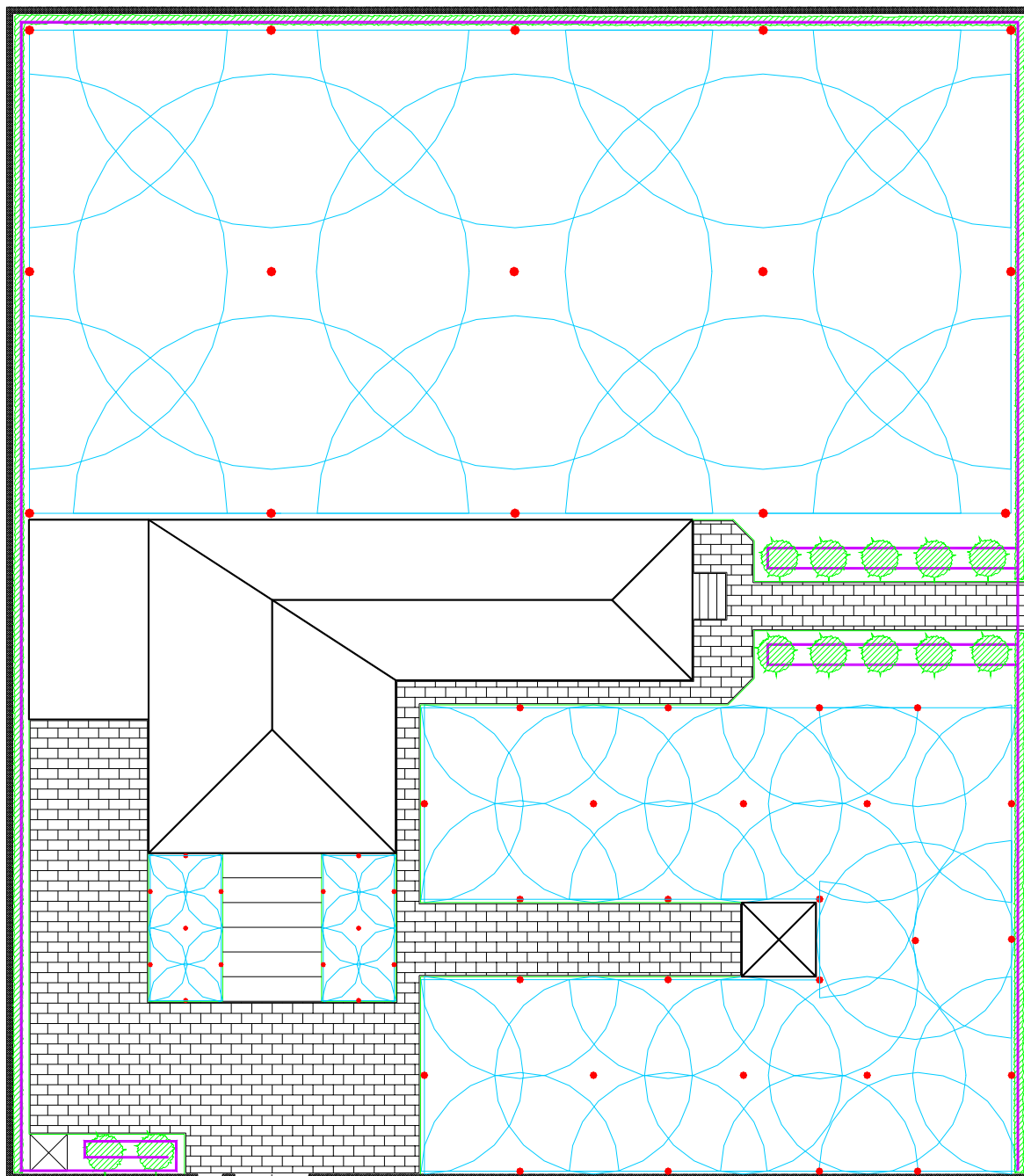
W tym celu możemy posłużyć się przykładem przedstawionym na rys. 6, który nawiązuje do planu ogrodu przedstawionego na rys. 2.

Przyjmujemy założenie, że z pomiarów uzyskaliśmy następujące parametry:

- ciśnienie robocze (dynamiczne) - 3.5 atm.,
- wydajność źródła wody - 4 m³/godz.

Część trawiastą ogrodu nawadniamy za pomocą zraszaczy wynurzalnych (2 rodzaje o promieniach zraszania 4 i 8 m), pasy roślinności po obu stronach schodów wejściowych - mikrozraszczami, a żywopłót okalający ogród oraz drzewa - za pomocą linii kroplującej. Rozplanowanie zraszaczy wynurzalnych polega na ustawieniu w punktach charakterystycznych terenu (narożniki, załamania itp.) zraszaczy o odpowiednim promieniu i sektorze zraszania oraz dogęszczeniu tej sieci zraszczami w ilości zapewniającej odpowiednie pokrycie opadem całego nawadnianego terenu. Generalną zasadą, której należy przestrzegać podczas ustalania rozstawy między zraszczami jest to, że powinna ona zawierać się w granicach **50 - 65 % średnicy zraszania**. To znaczy, jeśli np. instalujemy zraszacze o średnicy zraszania 20 m, ich rozstawa powinna wynosić 10 - 13 m. W żadnym przypadku nie należy ustawiać zraszaczy „na styk”, tzn. tak, aby promienie zraszania ze sobą graniczyły. Powoduje to bowiem powstawanie suchych plam, o czym będzie mowa w dalszej części poradnika.

Kolejnym czynnikiem warunkującym poprawne działanie systemu jest właściwy **dobór dysz urządzeń zraszających**. Jeżeli założymy, że zraszacze pracujące w zakresie 360° posiadają dysze o wydatku 100 %, to zraszacze pracujące w zakresach 180° i 90° powinny posiadać dysze o wydatkach odpowiednio: 50 % i 25 %. Posługując się naszym przykładem (patrz. rys. nr 8) możemy zauważyć, że zraszacze pełnoobrotowe posiadają dysze o wydatku 1.2 m³/h, zraszacze pracujące w sektorze 180° - połowę mniejsze, czyli 0.6 m³/h, natomiast zraszacze pracujące w zakresie 90° - odpowiednio 0.3 m³/h. Należy zwrócić uwagę na fakt, że wszystkie rozpatrywane zraszacze są zraszczami tego samego typu. W przypadku, kiedy chcielibyśmy połączyć ze sobą zraszacze obrotowe ze statycznymi nie będziemy w stanie uzyskać jednakowego równoważnika opadu dla całej sekcji.



Rys. nr 6 Plan rozmieszczenia urządzeń zraszających wraz z zasięgami działania

Rozważmy przypadek, kiedy chcielibyśmy połączyć ze sobą zraszacze z południowej i północnej części ogrodu. Te pierwsze posiadają promień zraszania 4 m i wydatek 0.6 m³/h (zakres 360°). Przy tym promieniu otrzymujemy powierzchnię zraszania:

$$F = \pi \times r^2 = 3.14 \times 4^2 = 50.24 \text{ m}^2$$

stąd równoważnik opadu wynosi:

$$Q/F = 0.6 / 50.24 = 0.012 \text{ m/h} = \underline{12 \text{ mm/h}}$$

Zraszacze o promieniu 8 m mają wydatek 1.2 m³/h. Powierzchnia zraszania w tym przypadku wynosi:

$$F = \pi \times r^2 = 3.14 \times 8^2 = 200.96 \text{ m}^2$$

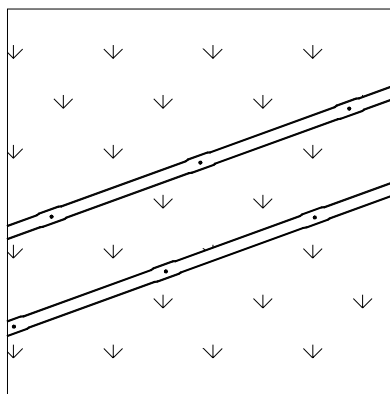
stąd równoważnik opadu wynosi:

$$Q/F = 1.2 / 200.96 = 0.006 \text{ m/h} = \underline{6 \text{ mm/h}}$$

Widzimy więc, że gdyby pracowały one razem w ramach jednej sekcji nawodnieniowej, część terenu otrzymywałaby dwa razy większą dawkę wody!

Należy zatem pamiętać o tym, że nie należy łączyć ze sobą zraszaczy znacznie różniących się parametrami, gdyż część ogrodu zawsze będzie „przelana” lub „niedolana”.

Do podlewania żywopłotu rosnącego wzdłuż ogrodzenia działki oraz drzew znajdujących się na jej terenie zastosowano linię kroplującą. Ze względu na znaczną długość ciągu (ok. 160 m) zastosowano linię z kompensacją ciśnienia. Rozstawę kroplowników dobieramy głównie według rozstawy nasadzeń roślin, pamiętając jednak o tym, że im mniejsza rozstawa tym krótsza długość ciągu. W tym przypadku zastosowano dwa ciągi linii o rozstawie 50 cm. Linie powinny być ułożone tak, aby kroplowniki znajdowały się względem siebie „mijankowo” (rys. 7), co zapewnia równomierne nawodnienie całego pasa obsadzonego żywopłotem.



Rys. nr 7 Schemat ułożenia linii kroplujących (mijankowo)

3.5 Podział systemu na sekcje nawodnieniowe

System nawadniający wymaga podziału na sekcje nawodnieniowe, gdy:

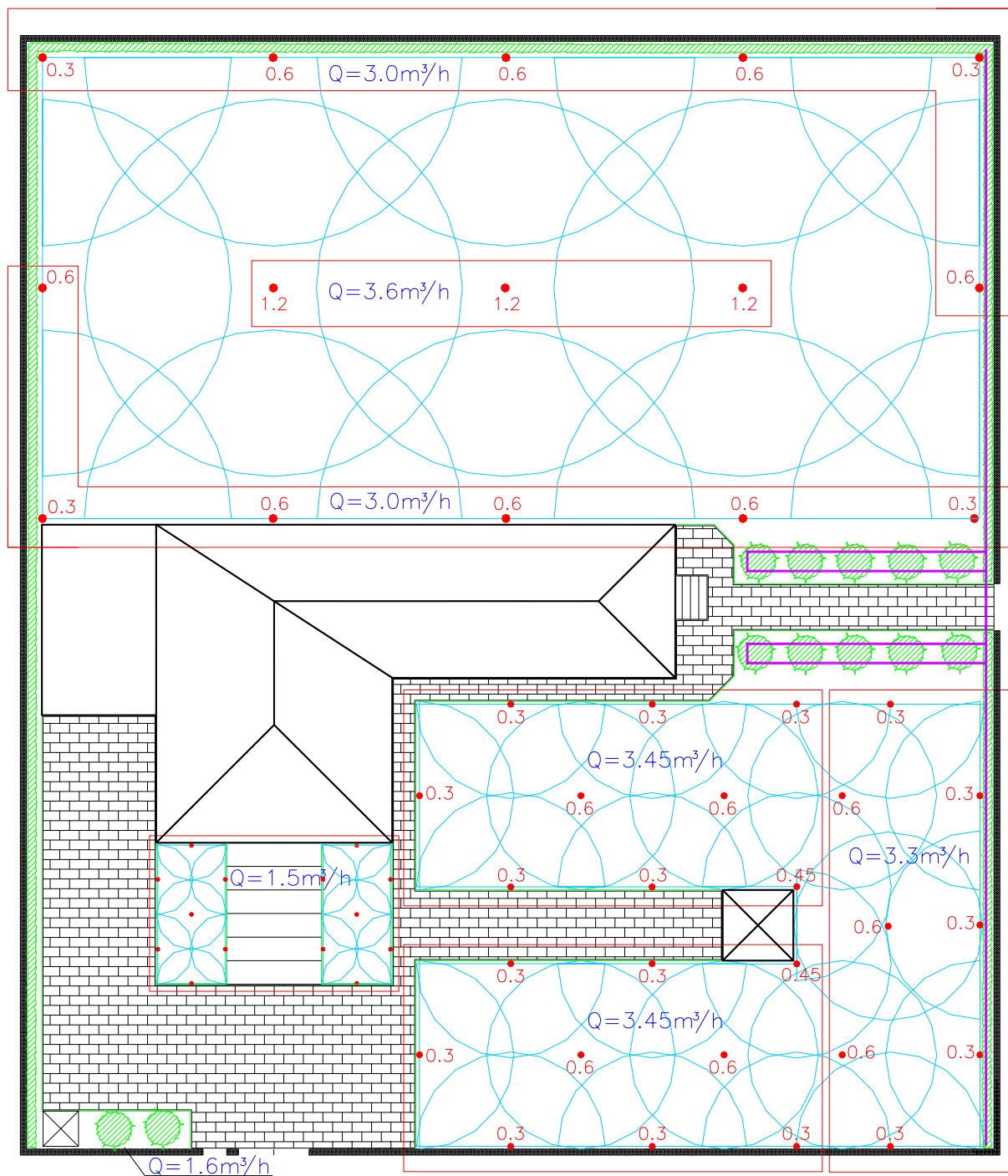
1. źródło wody jest niewystarczające, aby pokryć zapotrzebowanie na wodę zaprojektowanych urządzeń zraszających,
2. projektujemy na obiekcie różne rodzaje nawodnień, które nie mogą ze sobą współpracować.

Idealnym rozwiązaniem wydawałby się system niewymagający podziału. Skracamy wówczas do minimum czas nawadniania ogrodu, a także obniżamy koszt instalacji. W praktyce jednak nie spotyka się systemów jednosekcyjnych ze względu na zbyt małą ilość wody dyspozycyjnej w stosunku do potrzeb urządzeń nawadniających. Zapewnienie z kolei odpowiedniej ilości wody pociągałoby za sobą koszty związane z instalacją pompy o odpowiednich parametrach, które mogłyby przewyższać koszt podziału systemu na sekcje.

Przystępując do podziału systemu na sekcje nawodnieniowe należy kierować się następującymi zasadami:

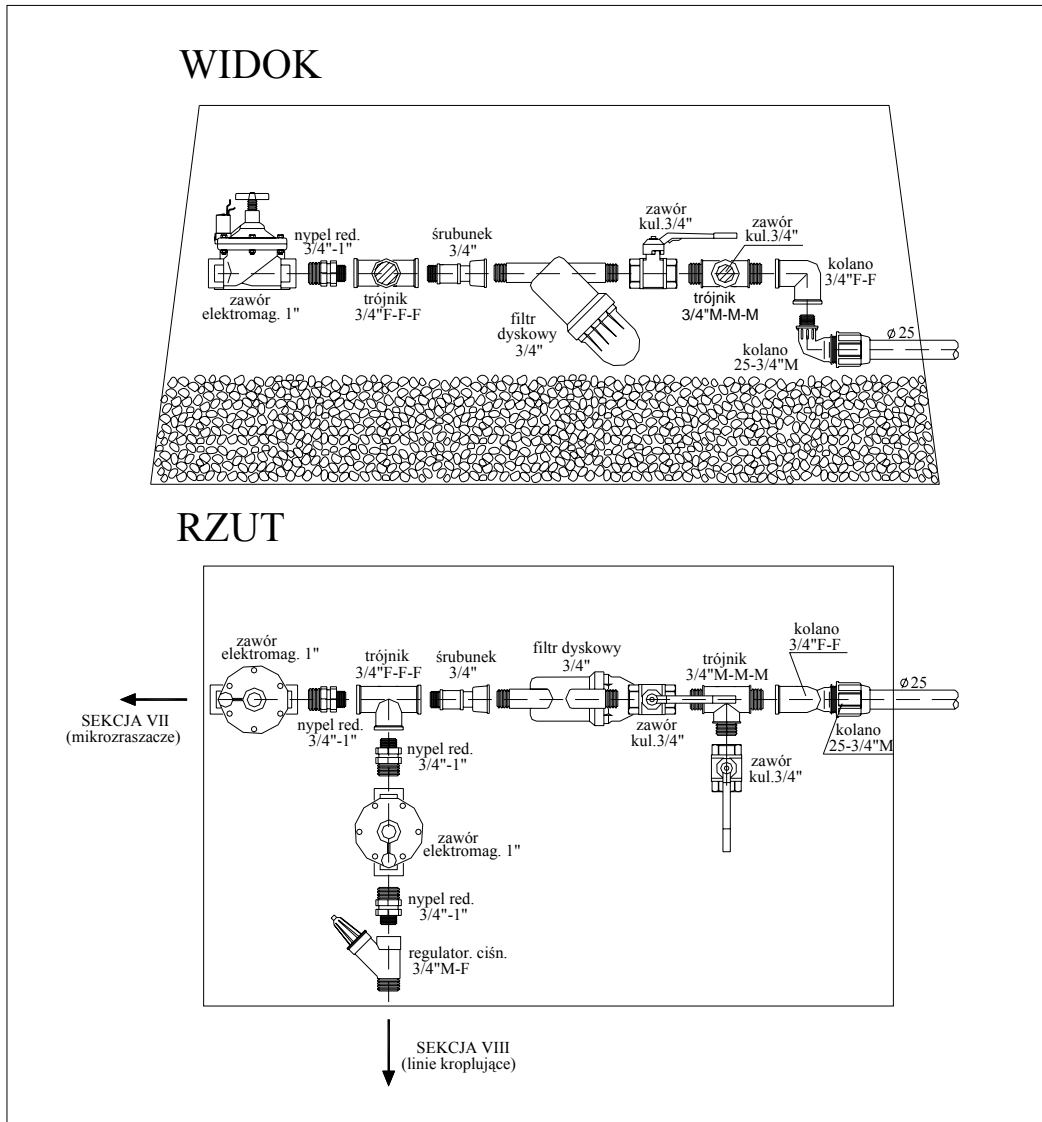
1. wydatek sekcji nie może być większy od wydajności źródła wody,
2. sekcje powinny cechować się zbliżonymi wydatkami,
3. w obrębie sekcji powinny znajdować się urządzenia o podobnych wydatkach i ciśnieniach roboczych.

Na naszym przykładzie (rys. 8) przedstawiono podział systemu na 8 sekcji nawodnieniowych. Zraszacze wynurzalne zgrupowano w sześciu sekcjach, siódmą sekcję stanowią mikrozaszacze, natomiast ósmą - linie kroplujące. Sekcje ze zraszczami wynurzalnymi posiadają zbliżone wydatki i nie przekraczają pomierzonej wydajności źródła wody. Wydatki sekcji siódmej i ósmej są znacznie niższe i pod względem wydajności źródła wody można by te sekcje połączyć. Nie możemy jednak tego zrobić ze względu na różnicę w czasie pracy mikrozaszaczy i linii kroplujących.



Rys. nr 8 Podział systemu na sekcje nawodnieniowe

Patrząc na rysunek należy zwrócić uwagę na fakt, że zawory elektromagnetyczne uruchamiające te dwie sekcje zlokalizowano w jednej studzience rozdzielczej. Zarówno linie kroplujące jak i mikrozaszacze wymagają bowiem filtracji wody (o czym była mowa już wcześniej). W studzience tej (rys. 9) przed elektrozaworami umieszczono w tym celu filtr dyskowy.



Rys. nr 9 Schemat połączeń w studziencie rozdzielczej

Ponadto, za zaworem elektromagnetycznym dla linii kroplujących umieszczono regulator ciśnienia, którym możemy zredukować ciśnienie panujące w sieci do żądanej wartości.

3.6 Obliczenia hydrauliczne

Obliczenia hydrauliczne instalacji nawadniających sprowadzają się do określenia średnic przewodów doprowadzających wodę do urządzeń zraszających. Ich poprawny dobór warunkuje efektywną pracę urządzeń emitujących wodę. Ten etap pracy projektowej jest szczególnie ważny, gdyż źle zaprojektowana sieć rozpraszająca (zaniżenie średnic przewodów) może spowodować znaczny spadek ciśnienia, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia zasięgu działania zraszaczy i niewłaściwego rozkładu opadu.

Obliczenia hydrauliczne za pomocą wzorów są dość żmudne i pracochłonne dlatego w poradniku zamieszczono nomogram, za pomocą którego szybko można dobrać właściwą średnicę przewodu. Podany poniżej sposób obliczania spadków ciśnień w przewodach rozprowadzających oparty jest o podstawowe zasady obliczeń hydraulicznych. Za przewody rozprowadzające będziemy uważali te, które przesyłają wodę od źródła do poszczególnych zaworów i te doprowadzające wodę do urządzeń nawadniających. Do obliczeń należy przyjąć pewne założenia. Po pierwsze: wykres, który będzie nam służył do obliczeń dotyczy tylko rur polietylenowych. Po drugie: zakładamy stałą prędkość przepływu równą 1.0 - 2.0 m/s. Po trzecie: straty miejscowe mogące wystąpić na przewodach prostych będą pomijane jako niewielkie, a uwzględniane będą tylko miejsca wypływu wody i rozgałęzienia.

Sposób obliczania

Korzystamy z wykresu nr 1 i tabeli nr 1. Podstawowym parametrem do obliczeń będzie określony wcześniej wydatek (przepływ) Q [m^3/h], który jest zaznaczony na osi poziomej.

Od wartości przepływu prowadzimy pionową linię w górę do przecięcia z prostą wyznaczającą średnicę oznaczoną cyfrą 6 (rury PN6), w polu ograniczonym liniami prostymi wyznaczającymi założone prędkości przepływu (1.0 - 2.0 m/s). Z miejsca przecięcia obu prostych prowadzimy następnie prostą poziomą w lewo do przecięcia z osią pionową. Na tej osi odczytujemy jednostkowy spadek ciśnienia wyrażony w procentach. Aby otrzymać spadek ciśnienia na całej długości przewodu spadek jednostkowy (w wartościach bezwzględnych) należy pomnożyć przez długość przewodu:

$$p_{co} = L \times p_i$$

gdzie:

p_{co} - liniowy spadek ciśnienia na przewodzie bez uwzględniania rozgałęzień [m],

L - długość przewodu [m],

p_i - jednostkowy spadek ciśnienia [-].

W przypadku, gdy istnieją rozgałęzienia obliczenia uzupełniamy uwzględniając współczynnik korygujący. Korzystamy przy tym z tabeli nr 1. Odczytujemy z niej, w zależności od liczby rozgałęzień, współczynnik F_a i podstawiamy do wzoru:

Wykres nr 1

Spadek ciśnienia p_i [%] w przewodach HDPE w funkcji prędkości v [m/s] i wielkości przepływu Q [m³/h].

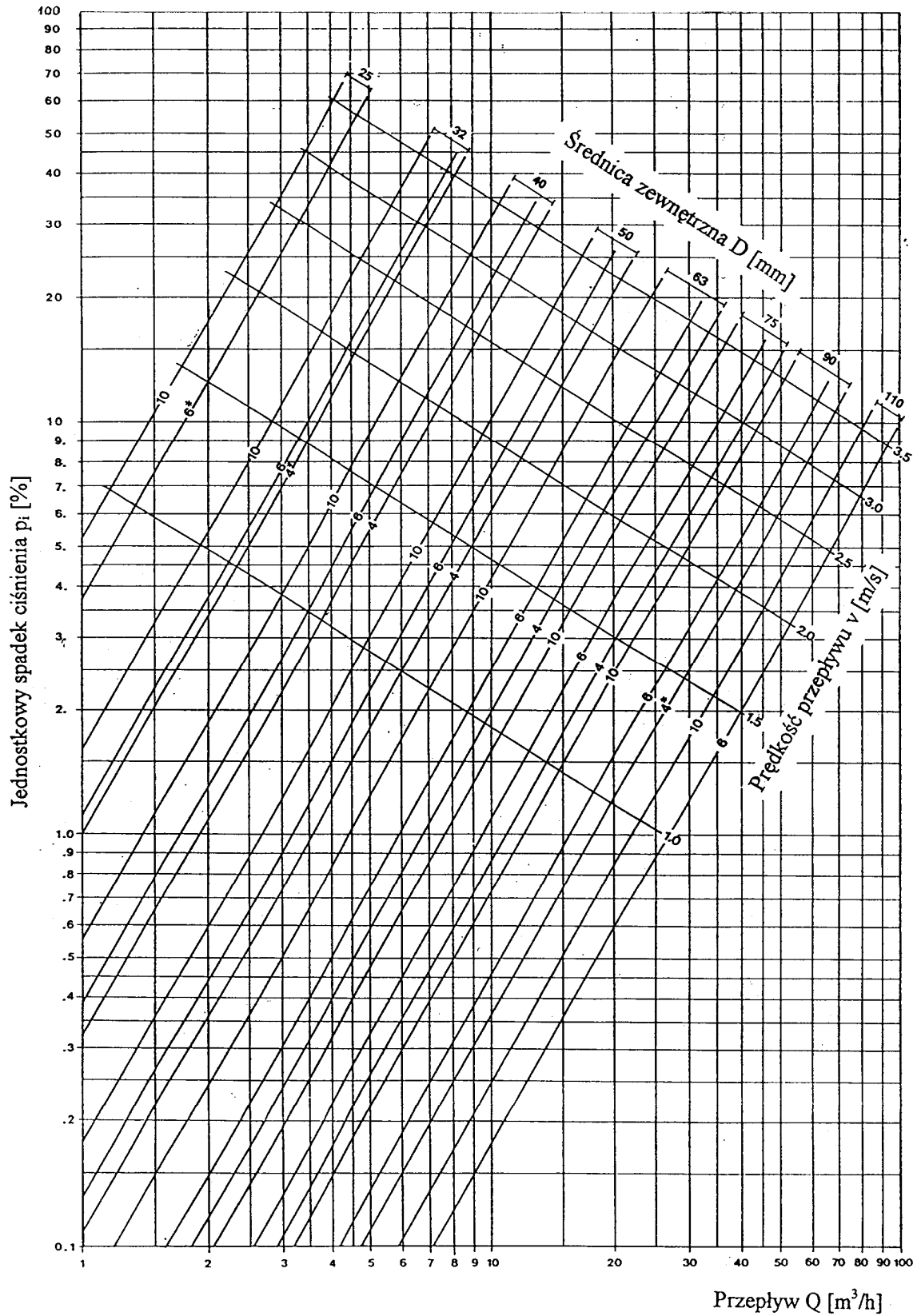


Tabela nr 3

LICZBA WYJŚĆ	F _a	LICZBA WYJŚĆ	F _a
1	1.000	21	0.375
2	0.639	22	0.374
3	0.535	23	0.373
4	0.486	24	0.372
5	0.457	25	0.371
6	0.435	26	0.370
7	0.425	27	0.369
8	0.415	28	0.369
9	0.409	29	0.368
10	0.408	30	0.368
11	0.397		
12	0.394	35	0.365
13	0.391	40	0.364
14	0.384	45	0.362
15	0.387	50	0.361
16	0.382		
17	0.380	100	0.356
18	0.379		
19	0.377		
20	0.376	100 <	0.351

$$p_c = p_{co} \times F_a$$

gdzie:

p_c - spadek ciśnienia z uwzględnieniem strat miejscowych [m],

F_a - współczynnik korygujący[-].

Jeżeli różnica ciśnienia wejściowego i obliczonego spadku ciśnienia jest nie mniejsza niż wartość ciśnienia roboczego zraszacza oraz różnica ciśnień pomiędzy skrajnymi zraszaczami na sekcji nie przekracza **20 %** możemy przyjąć zakładaną średnicę rury. Jeżeli tak nie jest obliczenia powtarzamy zwiększając średnicę przewodu.

Uwaga: Podane wyżej jednostki spadku ciśnienia wyrażone są w metrach. Przy zamianie jednostek należy przyjmować, że: 1 atm = 1 bar = 10 m.

W poniższej tabeli podano graniczne wartości przepływu wody dla rur PE PN6 przy zalecanej max. prędkości przepływu wody 1,5 m/s

Średnica [mm]	16	20	25	32	40	50	63	75	90
Przepływ [m ³ /h]	0,80	1,30	1,90	3,30	5,00	8,00	12,00	18,00	25,00

Wracając do naszego przykładu obliczmy dla sprawdzenia dowolny ciąg. Rozważmy ciąg składający się z rury doprowadzającej ϕ 40 mm (rys. 10) biegnącej do studzienki, w której rozgałęzia się ona na trzy sekcje nawodnieniowe składające się z rur zasilających ϕ 32 mm i zraszaczy wynurzalnych o wydatkach jak na rys. 8.

Sprawdzamy rurę ϕ 40 mm.

Dane:

Przepływ maksymalny $Q_{\max} = 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$;

Długość $L = 35 \text{ m}$;

Liczba wyjść: 1

Z wykresu odczytujemy jednostkowy spadek ciśnienia $p_i = 3.6 \%$. Aby otrzymać spadek ciśnienia na długości całego przewodu mnożymy tę wartość przez długość rury:

$$p_{co} = 35 \times 0.036 = 1.3 \text{ m.}$$

Ponieważ przewód ten nie posiada bocznych odgałęzień współczynnik korygujący $F_a = 1$, co nie wpływa na zmianę wartości spadku ciśnienia.

Pamiętając, że pomierzone ciśnienie źródła wody wynosi $P = 3.5 \text{ atm}$. możemy obliczyć, że ciśnienie na wejściu do sekcji równe jest:

$$P_1 = P - p_{co} = 3.5 - 0.13 = 3.37 \text{ atm.}$$

Sprawdzamy rurę ϕ 32 mm.

Dane:

Przepływ $Q = 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$;

Długość $L = 40 \text{ m}$;

Liczba wyjść: 3

Z wykresu odczytujemy jednostkowy spadek ciśnienia $p_i = 10 \%$. Aby otrzymać spadek ciśnienia na długości całego przewodu mnożymy tę wartość przez długość rury:

$$p_{co} = 40 \times 0.1 = 4.0 \text{ m.}$$

Ponieważ przewód ten posiada trzy wyjścia współczynnik korygujący $F_a = 0.535$, a zatem:

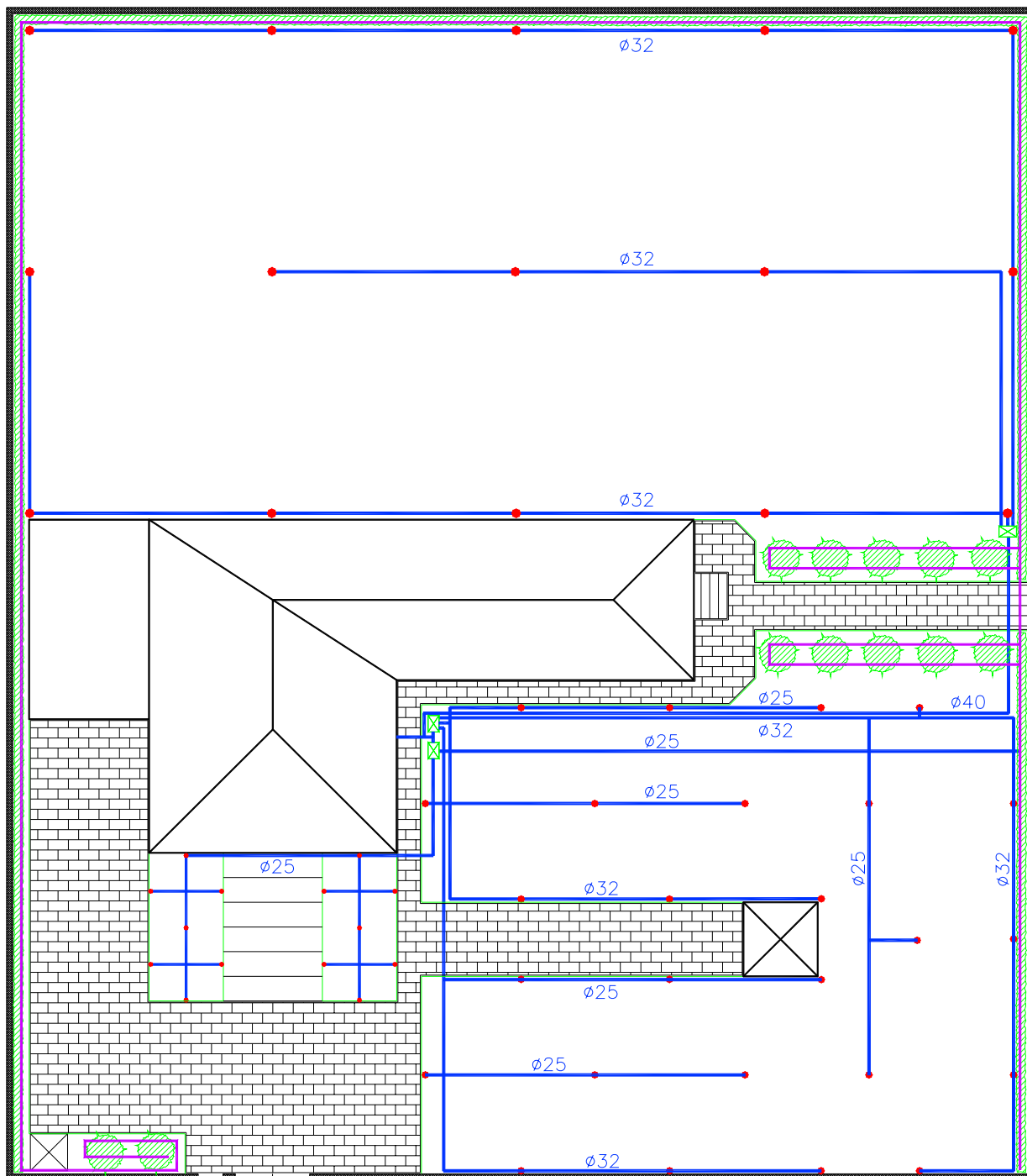
$$p_c = 4.0 \times 0.535 = 2.2 \text{ m}$$

Odejmując tę wartość od wartości ciśnienia wejściowego do sekcji $P_1 = 3.37 \text{ atm}$. otrzymujemy wielkość ciśnienia na ostatnim zraszaczu:

$$P_2 = 3.37 - 0.22 = 3.15 \text{ atm.}$$

Dopuszczalny spadek ciśnienia na długości przewodu (równy 20 % wartości ciśnienia wejściowego) wynosi:

$$\Delta P = 0.2 \times 3.37 = 0.67 \text{ atm.}$$



Rys. nr 10 Plan ułożenia rur

3.7 Sterowanie systemem

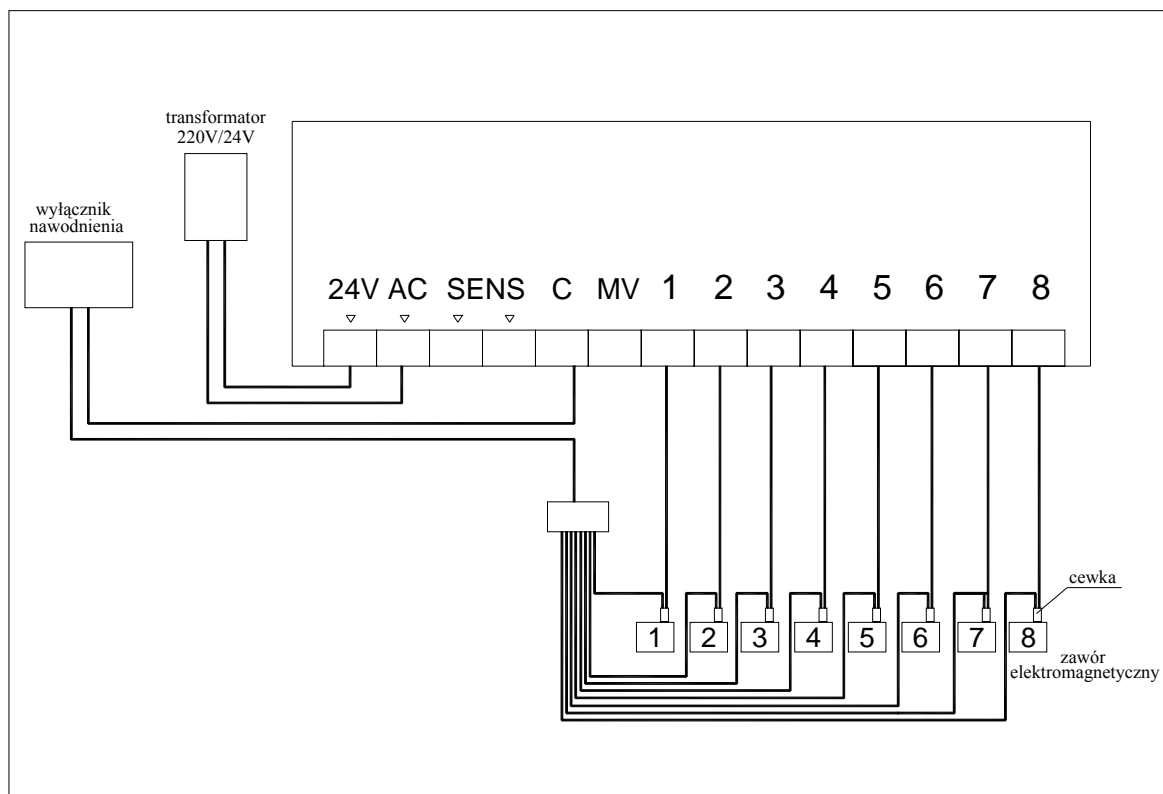
Sterowanie systemem nawadniającym może się odbywać dwoma sposobami:

- ręcznie,
- automatycznie.

Sterowanie ręczne oparte jest na zaworach kulowych instalowanych na wejściu do każdej sekcji, za pomocą których ręcznie otwieramy i zamykamy dopływ wody do urządzeń nawadniających. Jest to sposób prosty i tani, lecz rzadko stosowany ze względu na konieczność codziennej obsługi systemu nawadniającego. Sterowanie automatyczne pozwala użytkownikowi na komfort „zapomnienia” o konieczności nawadniania ogrodu, ponieważ czuwa nad tym sterownik czasowy. Zadaniem użytkownika jest tu tylko wpisanie programu do pamięci sterownika przed rozpoczęciem sezonu.

Podstawowym parametrem brany pod uwagę przy doborze sterownika jest liczba sekcji nawodnieniowych. W naszym przykładzie będzie to sterownik ośmiosekcyjny, ponieważ na obiekcie występuje 8 sekcji nawodnieniowych. Dobierając sterownik należy także zwrócić uwagę na cenę i oferowane możliwości danego modelu. Może być bowiem tak, że sterownik o większej liczbie sekcji jest tańszy od sterownika o mniejszej liczbie sekcji, ale posiadającego więcej funkcji użytkowych. Aby dokonać właściwego wyboru należy rozpoznać wymagania inwestora w stosunku do zakresu działania systemu. W skład układu sterującego oprócz sterownika wchodzi ponadto: zawory elektromagnetyczne i okablowanie. Sygnał elektryczny ze sterownika kierowany jest za pomocą kabli do cewek zaworów elektromagnetycznych znajdujących się na wejściu do każdej sekcji. Zawory te są normalnie zamknięte. Istotną sprawą na etapie projektowania jest tutaj właściwy dobór przekroju kabla elektrycznego. Jest on ściśle uzależniony od odległości dzielącej sterownik od zaworu elektromagnetycznego. Dla poprawnego doboru przekroju kabla podajemy maksymalne zasięgi ich stosowania (kable miedziane):

- 0.50 mm² - 80 m
- 0.75 mm² - 180 m
- 1.00 mm² - 240 m



Rys. nr 11 Schemat połączeń sterownika z zaworami elektromagnetycznymi

W obwód elektryczny włączony może być także wyłącznik nawodnienia, który ma za zadanie uniemożliwić nawadnianie w czasie opadów deszczu. Zasada działania wyłącznika polega na tym, że po przekroczeniu nastawionej wielkości opadu przerywany jest obwód elektryczny, co uniemożliwia otwarcie elektrozaworu lub następuje jego zamknięcie w przypadku, gdy jest otwarty. Stosowanie wyłączników nawadniania stało się już standardem, ponieważ pozwala to na oszczędne gospodarowanie wodą i znacznie ułatwia utrzymanie odpowiedniej wilgotności w warstwie korzeniowej roślin.

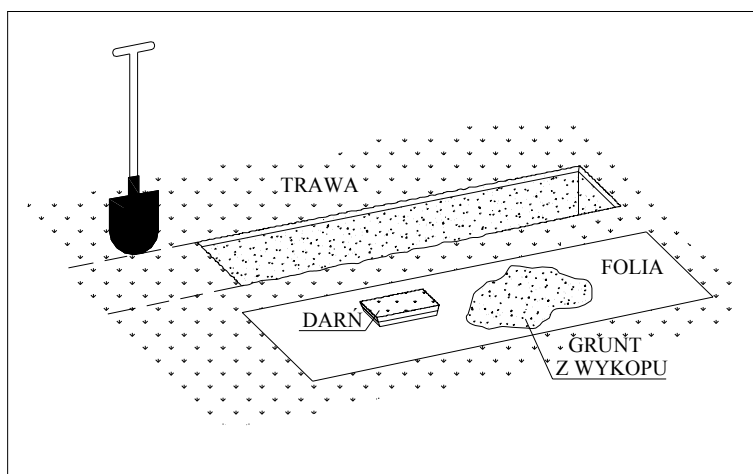
4. MONTAŻ INSTALACJI NAWADNIAJĄCEJ

4.1 Lokalizacja zraszaczy w terenie

Prace montażowe rozpoczynamy od usytuowania zraszaczy w terenie. Do tego celu potrzebne będą słupki, które należy wbić w ziemię w miejscach, w których będą znajdowały się zraszacze, a także w punktach charakterystycznych, jak np. zmiana kierunku trasy rurociągu, boczne odgałężenie itp. Następnie oznaczamy trasy wszystkich rur przy użyciu wapna, sproszkowanego gipsu, sznurka lub rysując je na powierzchni terenu.

4.2 Wykopy i ułożenie przewodów

Wykopy wykonujemy przy użyciu łopaty lub koparki łańcuchowej metodą „na odkład”. Głębokość wykopów wynosi ok. 30 - 40 cm. Jeżeli instalacja zakładana jest w istniejącym ogrodzie, tzn. przy wysianej trawie i posadzonej roślinności, prace ziemne należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, aby w jak najmniejszym stopniu ingerować w otoczenie (rys. 12). W takich przypadkach zdejmujemy najpierw wierzchnią warstwę darni, którą wykorzystamy przy zakopywaniu instalacji. Aby uchronić przed zniszczeniem trawnik znajdujący się w sąsiedztwie wykopu, należy wyłożyć go folią plastikową, na którą składujemy zdjętą darń oraz ziemię z wykopu. W miejscu instalacji zraszacza wykop należy poszerzyć, co pozwoli na łatwiejszy montaż.



Rys. nr 12 Wykonywanie wykopów

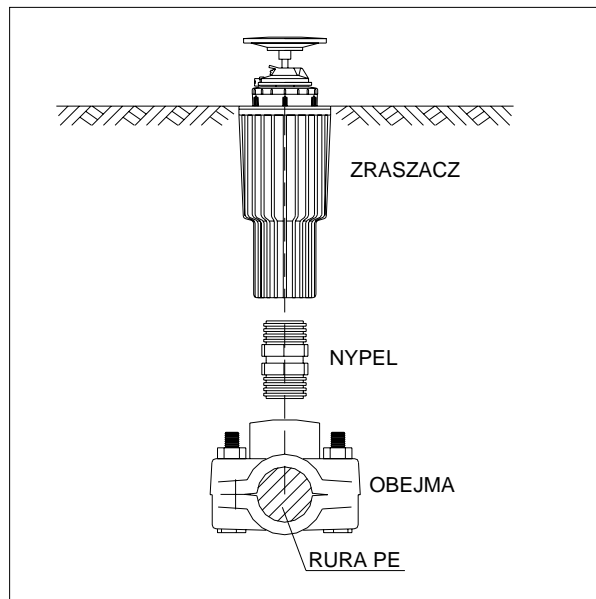
W wykonanych wykopach układamy rury, a następnie montujemy całą instalację zgodnie z projektem przy użyciu złączek skręcanych lub (przy niskim zakresie ciśnień) wciskanych. W celu zapewnienia szczelności instalacji gwinty kształtek połączeniowych należy okręcać taśmą teflonową. Jeżeli instalacja będzie odwadniana przy pomocy studzienek spustowych, przewody należy układać z zachowaniem spadku w ich kierunku.

4.3 Montaż zraszaczy i mikrozraszaczy oraz układanie linii kroplujących

Wyróżniamy dwa podstawowe sposoby podłączania zraszaczy do rur zasilających:

- 1) bezpośrednio na rurze;
- 2) za pomocą odcinka giętkiego przewodu.

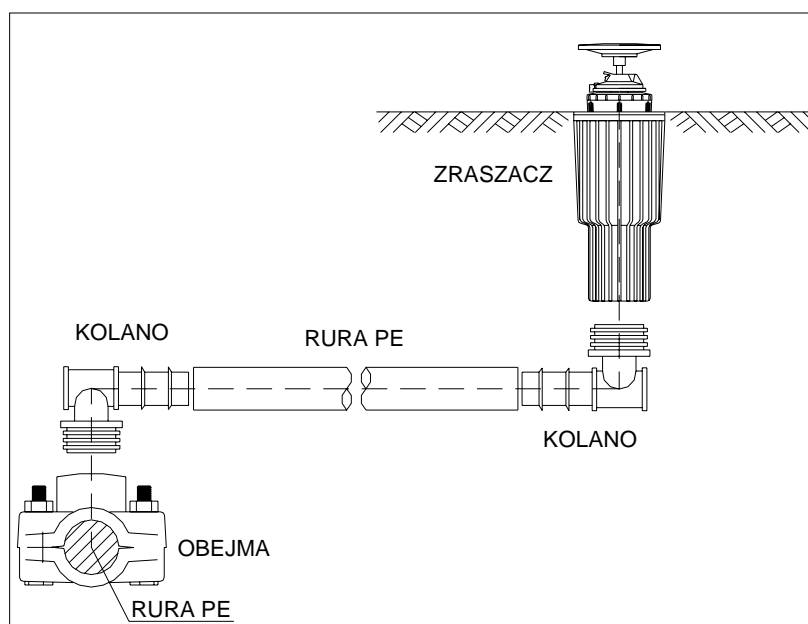
Pierwszy sposób (rys. 13) można stosować w płaskim terenie, gdzie istnieje możliwość ustawienia zraszaczy w pozycji pionowej.



Rys. nr 13 Schemat podłączenia zraszacza bezpośrednio na rurze

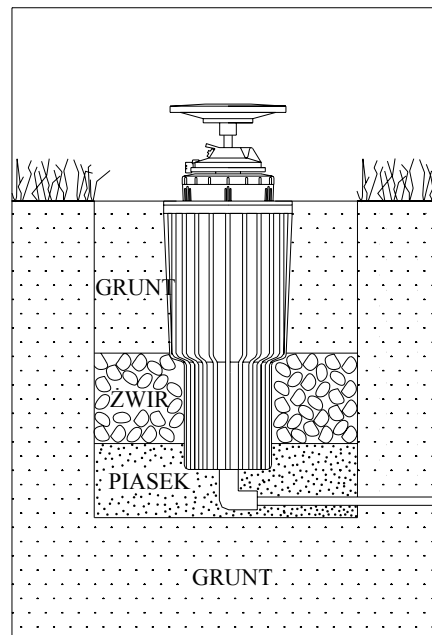
Ten sposób podłączenia zraszaczy jest tani (mniejsza ilość złączy) i łatwy w montażu, lecz nie zalecany ze względu na możliwość uszkodzenia połączenia w przypadku obciążenia zraszacza.

Drugim sposobem połączenia zraszacza z rurą zasilającą jest połączenie za pomocą odcinka giętkiego przewodu o małej średnicy (np. ϕ 20 mm) - rys. 14. Jest to sposób bezpieczniejszy i pozwala na zainstalowanie zraszacza w pozycji pionowej, podczas gdy rura zasilająca biegnie ze spadkiem.



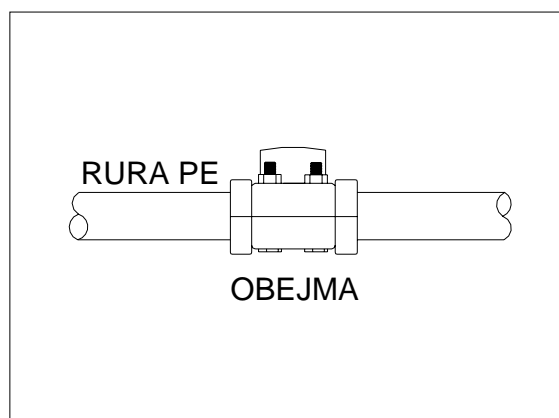
Rys. nr 14 Schemat podłączenia zraszacza z rurą giętkim przewodem

Zraszacze wynurzalne posiadające w obudowie otwory drenażowe należy montować w obsypce piaskowo-żwirowej lub żwirowej (rys.15). W pozostałych wypadkach obsypka taka nie jest wymagana.



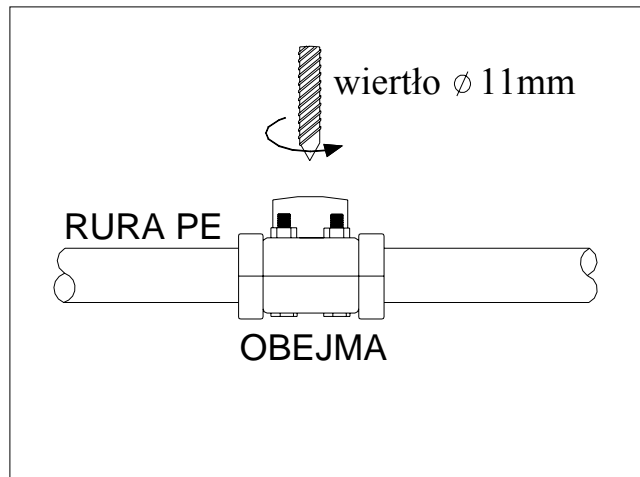
Rys. nr 15 Schemat montażu zraszaczy wynurzalnych wyposażonych w otwory drenażowe

Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku połączenie z rurą zasilającą realizowane jest za pomocą obejmy nakładanej na rurę. Przed założeniem obejmy należy sprawdzić czy posiada ona uszczelkę na właściwym miejscu. Następnie należy zamocować obejmę ustawiając wyjście w odpowiedniej pozycji (do góry lub w bok) oraz dokręcić śruby mocujące, aby uniemożliwić przesuw obejmy na rurze (rys. 16).



Rys. nr 16 Montaż obejmy

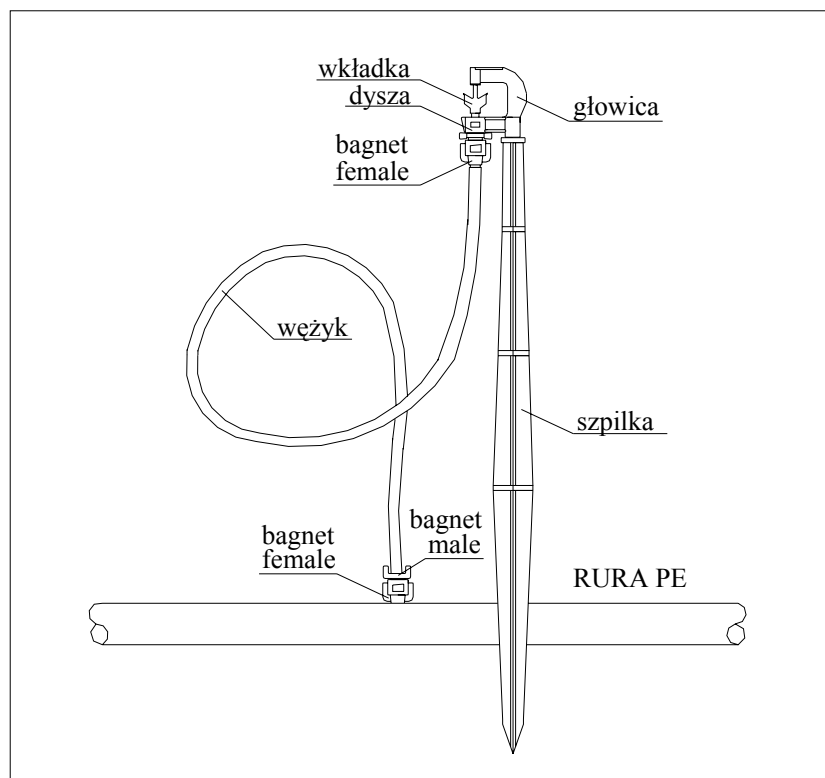
Otwór w rurze należy wywiercić wiertarką z wiertłem ϕ 11 mm uważając, aby nie przewiercić przeciwległej ścianki rury (rys. 17).



Rys. nr 17 Nawiercenie otworu

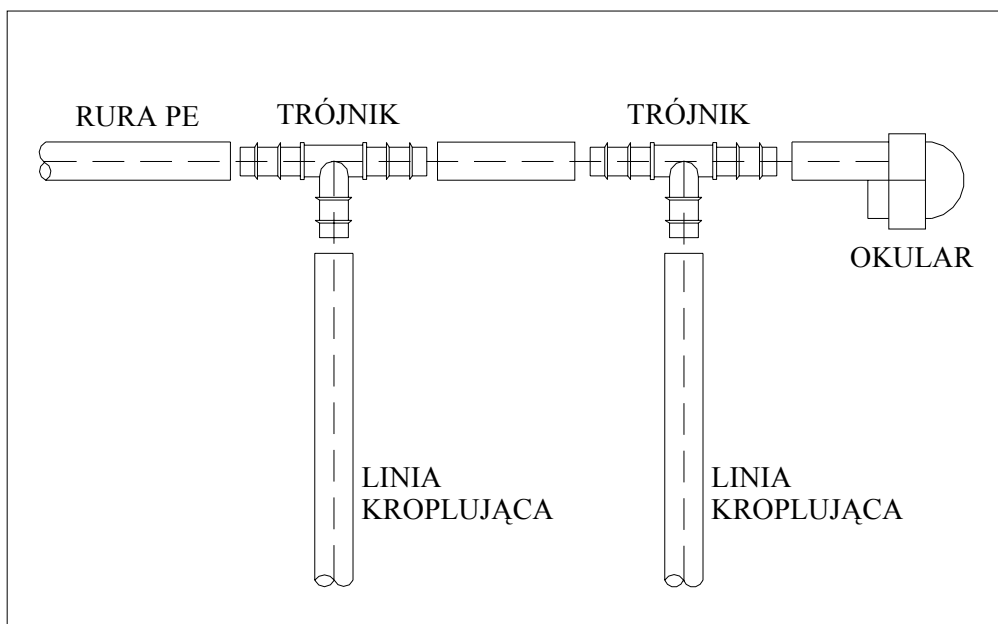
Sposób połączenia mikrozaszaczki jest bardzo szybki i prosty (rys. 18).

Dyszę mikrozaszaczki łączymy z wężykiem połączeniowym zaopatrzonym z obu stron w końcówki bagnetowe, a następnie wężyk wkładamy w końcówkę bagnetową wciśniętą w uprzednio nawiercony otwór w rurze zasilającej. Wężyk posiada standardowo długość 50 cm i komplet końcówek. W przypadku, kiedy wymagana jest większa długość wężyka można je łączyć bądź zastosować wężyk o odpowiedniej długości cięty z krążka.



Rys. nr 18 Schemat podłączenia mikrozaszaczki

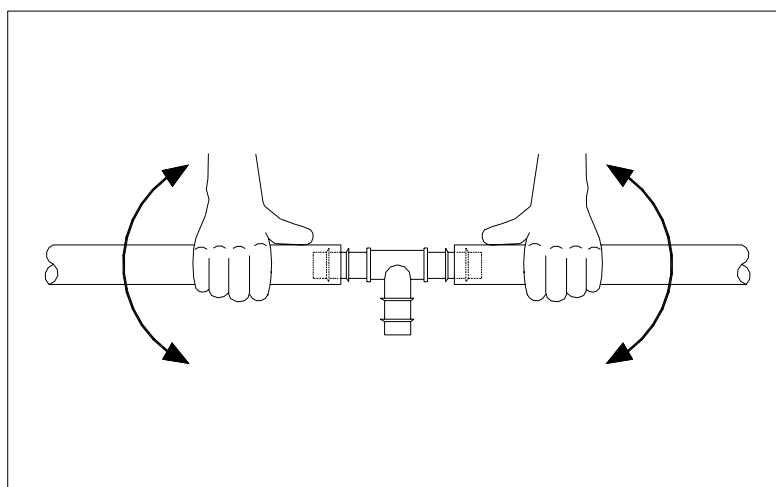
Linie kroplujące łączymy z rurą zasilającą za pomocą złączek wciskanych (rys. 19).



Rys. nr 19 Schemat podłączenia linii kroplujących

Są one także wykorzystywane do wszelkich innych połączeń linii (np. przy bocznych odgałęzieniach).

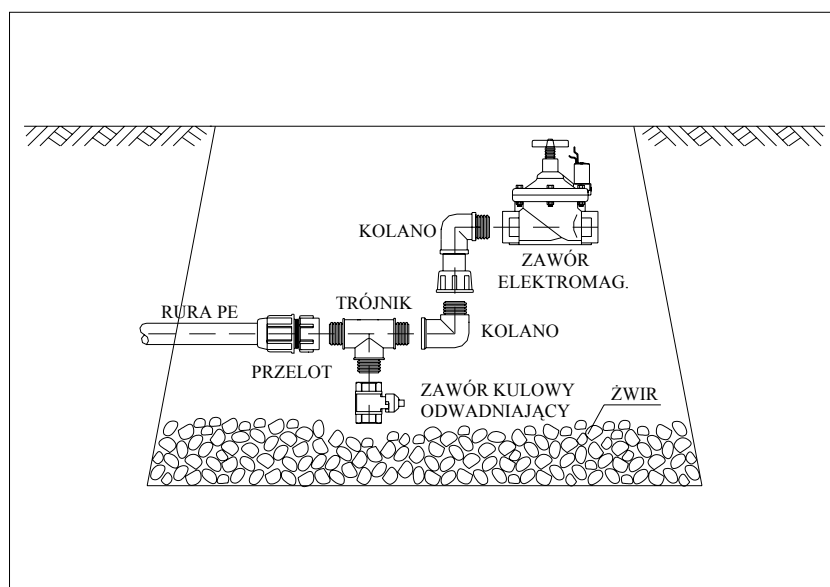
Układanie linii kroplujących nie sprawia większych trudności. Także wciskanie złączek, które za pierwszym razem może wydawać się kłopotliwe, po kilku razach staje się proste. Należy je wciskać płynnym ruchem nadgarstków w górę i w dół aż do całkowitego wejścia złączki w rurę (rys. 20). W chłodniejsze dni (wiosna, jesień) rurę lub linię można podgrzać za pomocą nagrzewnicy lub zwykłej zapalniczki.



Rys. nr 20 Montaż złączki wciskanej

4.4 Studzienki rozdzielcze i odwadniające

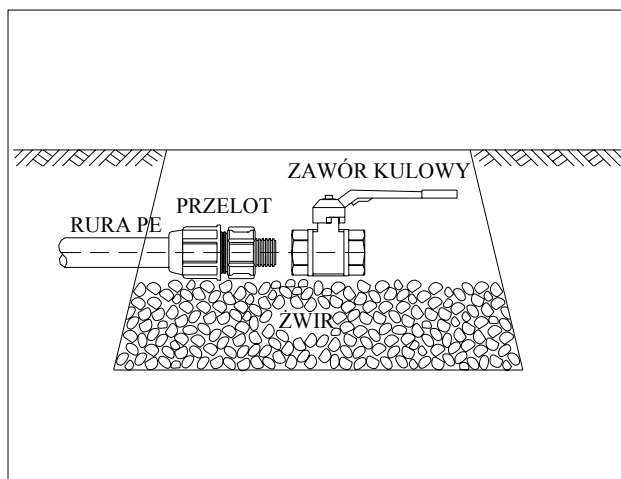
Studzienki rozdzielcze stosuje się w celu zabezpieczenia umieszczonych w nich zaworów elektromagnetycznych lub kulowych (w zależności od rodzaju sterowania) przed uszkodzeniami mechanicznymi. Montujemy je w miejscach dostępnych, umożliwiających prowadzenie prac związanych z ustawianiem zaworów oraz ich odwadnianiem na okres zimowy. Jednocześnie powinny być tak wkomponowane w teren, aby nie kolidowały z architekturą ogrodu. Sposób montażu zaworów w studzienkach powinien umożliwiać grawitacyjny odpływ wody (rys. 21).



Rys. nr 21 Montaż zaworów elektromagnetycznych w studzienkach rozdzielczych

W celu ochrony przed zamuleniem studzienki w trakcie opadów deszczu wykonujemy podsypkę żwirową o grubości ok. 15 cm. W pewnych sytuacjach możemy uniknąć stosowania studzienek rozdzielczych, np. w przypadku, kiedy istnieje możliwość montażu zaworów w piwnicy, garażu lub budynku gospodarczym (często w pomieszczeniu, gdzie znajduje się hydrofor).

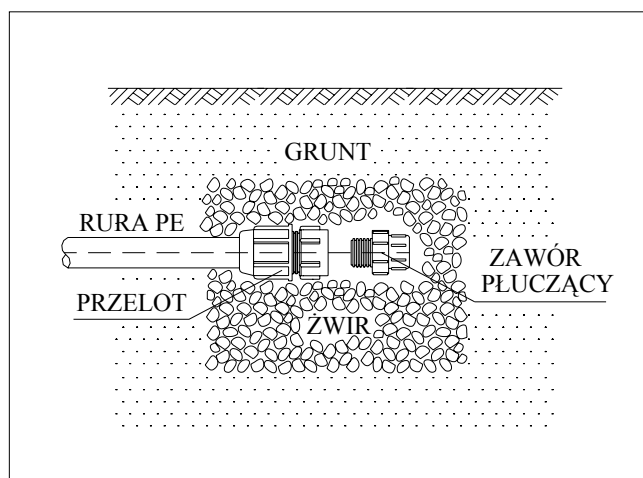
Studzienki spustowe stosujemy w celu odwodnienia instalacji na okres zimowy. Ponieważ są one używane przy grawitacyjnym sposobie odwadniania instalujemy je w najniższych punktach terenu. W zależności od ukształtowania terenu i jego wielkości punkty spustowe projektujemy osobno dla każdej sekcji lub jeden zbiorczy dla całego systemu. Punkt taki składa się z zaworu kulowego umieszczonego na końcu rury wprowadzonego do studzienki (rys. 22).



Rys. nr 22 Studzienka spustowa

W studziencie należy wykonać podsypkę zwirową ułatwiającą filtrację wody, której grubość zależy od rodzaju gruntu w podłożu. W przypadku gruntów lekkich (piaszczystych) wystarczająca będzie ok. 10 cm warstwa zapobiegająca zamulaniu studzienki. W przypadku gruntów cięższych grubość podsypki powinna umożliwiać przejście ilość wody skierowanej do danej studzienki.

Innym sposobem na grawitacyjne odwadnianie instalacji jest zastosowanie zaworów płuczących. Montaż tych zaworów nie wymaga stosowania studzienek, ponieważ są to zawory automatyczne, które zamykają się, gdy instalacja jest pod ciśnieniem, a ponownie otwierają się na koniec nawadniania, pozwalając na opróżnienie rury. Zawory te wymagają tylko umieszczenia ich w obsypce filtracyjnej (rys. 23).



Zawór płuczący - rys. nr 23

Od góry obsypka przykrywana jest warstwą darni, więc punkt spustowy jest niewidoczny i nie wpływa na wygląd otoczenia.

W sytuacjach, gdy trudno jest wykonać sieć rozprowadzającą ze spadkami umożliwiającymi odwodnienie grawitacyjne instalację należy opróżniać na zimę poprzez przedmuchiwanie strumieniem sprężonego powietrza za pomocą sprężarki.

4.5 Automatyka sterowania

W skład układu sterowania, jak już wcześniej wspomniano, wchodzi: sterownik wraz z transformatorem, zawory elektromagnetyczne, wyłącznik nawadniania i okablowanie. Schemat połączeniowy w/w elementów pokazano na rys. 11. Sterownik należy instalować w miejscu nie narażonym na działanie czynników atmosferycznych oraz ingerencję osób niepowołanych (np. wtedy, gdy instalujemy system nawadniający w miejscach dostępnych publicznie, jak parki, skwery itp.). Z drugiej strony użytkownik musi posiadać łatwy dostęp do sterownika w celu jego obsługi. Jeżeli sterownik nie posiada wbudowanego transformatora napięcia, lecz stanowi on osobny element zaleca się umieszczanie obu tych elementów w hermetycznej skrzynce osłonowej.

Sterownik łączymy z cewkami zaworów elektromagnetycznych za pomocą kabli sterujących. Stosujemy tu kable wielożyłowe, z których jedna wspólna żyła służy do połączenia wszystkich zaworów ze złączem sterownika oznaczonym literą „C” (COMMON, tzn. wspólny), a pozostałe żyły służą do połączenia poszczególnych zaworów ze złączami sterownika oznaczonymi kolejnymi numerami 1, 2, 3 itd., które oznaczają poszczególne sekcje nawodnieniowe. Jeżeli, więc dany zawór elektromagnetyczny połączymy ze złączem sterownika oznaczonym numerem np. 1, będzie to oznaczało, że sekcja wyposażona w ten zawór jest pierwszą sekcją nawodnieniową.

Wyłącznik nawodnienia należy włączyć w obwód w sposób pokazany na rys. 11. Miejsce zainstalowania wyłącznika należy wybrać tak, aby znajdował się on na terenie odkrytym, wystawionym na działanie deszczu. Nie może on oczywiście znajdować się w zasięgu oddziaływania zraszaczy.

Do łączenia kabli elektrycznych należy używać hermetycznych konektorów połączeniowych. Kable należy układać w wykopach razem z rurami w celu minimalizacji robót ziemnych. Jeśli zawory umieszczone są w pomieszczeniu, kable należy prowadzić w listwach osłonowych.

4.6 Płukanie instalacji

Jest to bardzo ważna czynność, którą musimy wykonać w celu poprawnego działania systemu. Przeprowadzamy ją zawsze przed montażem elementów, które mogą ulec zapchaniu przez zanieczyszczenia i odpady powstałe w trakcie montażu instalacji (piasek w rurach, skrawki polietylenu po wierceniu otworów pod obejmy itp.). Szczególnie istotne jest, aby płukanie przeprowadzić przed założeniem okularów na końcówki linii kroplujących.

4.7 Test poprawności działania systemu

Test sprawdzający wykonujemy po całkowitym zakończeniu montażu instalacji, ale przed zasypaniem rur. Obsypujemy tylko zraszacze i studzienki w celu ich unieruchomienia. Następnie otwieramy ze sterownika kolejno wszystkie sekcje, aby sprawdzić, czy nie występują przecieki. Jeśli instalacja jest szczelna możemy przystąpić do zasypywania rur. Do tego celu używamy ziemi wydobytej z wykopów oraz darni (jeśli była zdejmowana). Ostatnią czynnością pozostającą do wykonania jest ustawienie sektorów i zasięgów działania zraszaczy.

Następnie należy zaprogramować sterownik czasowy i w obecności inwestora przeprowadzić próbę poprawności działania systemu.

5. EKSPLOATACJA SYSTEMU NAWADNIAJĄCEGO

Podstawą poprawnej eksploatacji systemu nawadniającego jest dokładny instruktaż udzielony użytkownikowi przez firmę instalującą. Należy go przeprowadzić zaraz po zakończeniu prac montażowych. Zalecenia eksploatacyjne dla użytkownika powinny dotyczyć następujących zagadnień:

⇒ Właściciel powinien dostać szkic instalacji wraz z informacją, na jakiej głębokości ułożony jest rurociąg. Takie informacje mogą zapobiec zniszczeniu instalacji podczas innych prac montażowych na działce. Taki sam szkic powinien posiadać wykonawca, gdyż często występuje konieczność rozbudowy istniejącego systemu lub jego przeróbek. Jest to szczególnie istotne, jeżeli klienta i firmę instalatorską dzieli znaczna odległość.

- ⇒ Obsługa sterownika. Jest to sprawa bardzo istotna i należy dołożyć wszelkich starań, żeby klient dokładnie zrozumiał zasadę programowania sterownika. Najlepiej wraz z klientem kilka razy dla przykładu zaprogramować sterownik, krok po kroku dokładnie wyjaśniając poszczególne ustawienia. Dodatkowo właściciel instalacji musi zdawać sobie sprawę z konieczności corocznej wymiany baterii przed nowym sezonem. Dla instalatorów ważnym elementem przy instalowaniu sterownika jest poprawny wybór miejsca montażu. Należy pamiętać, że jeżeli sterownik przeznaczony jest do instalacji wewnątrz budynku to zainstalowanie go na zewnątrz bez skrzynki hermetycznej może doprowadzić do uszkodzenia urządzenia.
- ⇒ Zapoznanie klienta z obsługą wyłącznika nawadniania (jeśli występuje w instalacji).
- ⇒ Poinstruowanie klienta o konieczności odwadniania i zabezpieczania instalacji na okres zimowy. W przypadku odwadniania w sposób grawitacyjny należy otworzyć zawory kulowe zlokalizowane w studzienkach spustowych. Po zakończeniu odwadniania zawory te należy zostawić w pozycji półotwartej. Jeśli nie przewidziano studzienek odwadniających, instalację należy przedmuchać strumieniem sprężonego powietrza za pomocą kompresora. Jeśli w instalacji występuje filtr dyskowy należy pamiętać, aby także usunąć z niego wodę. Sterownik należy odłączyć od zasilania 230V.
- ⇒ Zwrócenie uwagi na potrzebę okresowego czyszczenia filtra dyskowego (jeśli występuje w instalacji) poprzez wyjęcie i przepłukanie dysków wkładu filtracyjnego. W tym celu należy zamknąć zawór umieszczony przed filtrem, odkręcić obudowę filtra i wyjąć wkład. Dyski rozluźnione na trzpieniu należy płukać wodą pod ciśnieniem do momentu zlikwidowania powstałego na nich osadu. Po zakończeniu płukania czysty wkład należy ponownie zamontować w korpusie filtra. Czyszczenie filtra należy przeprowadzać w momencie, gdy zaobserwujemy spadek ciśnienia na zraszaczach oraz standardowo na początku lub końcu sezonu nawadniającego.
- ⇒ Przeszkolenie właściciela w zakresie obsługi zraszaczy, tzn. zmiany sektora działania zraszacza, regulacji zasięgu działania, wymiany dyszy oraz płukania wewnętrznego filtra.