
Bernadeta RAJCHEL

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigonia w Krośnie

ZAGOSPODAROWANIE WÓD OPADOWYCH DO NAWADNIANIA TERENU – KONCEPCJA PROJEKTU INSTALACJI

Streszczenie

W rozdziale omówiono temat zagospodarowania wody deszczowej do nawadniania terenu. Coraz bardziej powszechne staje się wykorzystywanie wody deszczowej, która z powodzeniem może być użyta do nawadniania ogrodu, spłukiwania toalet czy do prania. Okazuje się, że około 50% wody pitnej, którą zużywa się w gospodarstwie domowym, można z powodzeniem zastąpić wodą deszczową. Wykorzystanie wody do nawadniania ogrodów z ujęć powierzchniowych jest łatwe i wiąże się z małymi kosztami. Jednak dostępne jest tylko dla terenów, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie rzek, jezior czy stawów. Celem rozdziału było przedstawienie koncepcji instalacji do nawadniania ogrodu z wykorzystaniem wody deszczowej, a także przedstawienie korzyści, jakie płyną z zagospodarowania wody deszczowej.

Słowa kluczowe: woda deszczowa, zagospodarowanie wód opadowych, projekt instalacji

RAINWATER MANAGEMENT FOR TERRAIN IRRIGATION – INSTALLATION PROJECT CONCEPT

Summary

In this chapter the rainwater management for terrain irrigation has been discussed. Using rainwater for garden irrigation, toilet flushing or washing is becoming more and more common. Around 50% of drinking water, which is used in home, may be successfully replaced with rainwater. Using this kind of water for irrigating gardens from surface water intakes is easy and costs related with it are low. This type of solutions are only available only for terrains, which are localized in close neighborhood to rivers, lakes or ponds. The main goal for this chapter was to present installation concept for garden irrigation system that use rainwater, and also to show benefits which are coming with rainwater management.

Keywords: rainwater, landscaping, use of rainwater for irrigation, the design of the installation

1. Wprowadzenie

Występujące obecnie na świecie zjawisko ocieplenia klimatu powoduje podwyższenie temperatury powietrza, wysychanie małych rzek i źródeł wody, zmniejszanie się zasobów wody pitnej oraz coraz niższe opady. Zmniejszanie ilościowych zasobów wody pitnej powoduje wzrost ceny za wodę, co z kolei prowadzi do poszukiwania rozwiązań, które pomogą zaoszczędzić wodę pitną oraz pieniądze. Okazuje się, że około 50% wody pitnej, którą zużywa się w gospodarstwie domowym, można z powodzeniem zastąpić wodą deszczową [Drupka 1980, s. 83]. Szacuje się, że zużycie wody do podlewania ogrodu wynosi $16,4 \text{ dm}^3/100 \text{ m}^2/\text{dobę}$, co daje w skali roku $6 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ [Słyś, Hala 2008, s. 20].

W krajach Europy istnieje szereg rozwiązań zagospodarowania wód deszczowych. Zaliczane są do nich między innymi [Bogacz-Rygas 2006, s. 26]:

- ◆ budowa zbiorników wodnych: retencyjnych, retencyjno-rozsączających;
- ◆ wykorzystanie wody opadowej m.in. do spłukiwania toalet, podlewania ogrodów, mycia samochodów, prania; wewnętrzna sieć jest zasilana przez wody opadowe;
- ◆ „zielone dachy”;
- ◆ „rozluźnianie” nawierzchni (płyty ażurowe), zazielenianie podwórzki.

W pielęgnacji ogrodu najważniejsza jest woda, której rośliny potrzebują do prawidłowego rozwoju. Dostarczenie jej roślinom jest pracochłonne i bardzo kosztowne, więc są montowane automatyczne systemy nawadniania ogrodu, które pozwalają na wykorzystanie wody deszczowej.

Problem niedostatku wody potrzebnej do uprawy występuje od tysięcy lat. W tak długim okresie powstawało wiele mniej lub bardziej skomplikowanych systemów służących do nawadniania. W 1961 roku Werner Kress i Eberhard Kastner założyli firmę Gardena, której głównym założeniem była sprzedaż akcesoriów do nawadniania ogrodu. Firma ta, z siedzibą w Ulm (Niemcy), na przestrzeni lat stała się wiodącym na rynku producentem narzędzi oraz akcesoriów ogrodniczych w Europie. Dbalność o utrzymanie ozdobnych ogrodów stała się popularnym hobby w latach sześćdziesiątych, wówczas zaczęto domagać się innowacyjnych rozwiązań. W 1978 roku Gardena dodała do swojej oferty produkt istotny w kontekście oszczędzania wody. Lata osiemdziesiąte to premiera komputerów domowych, które stanowiły udogodnienie dla właścicieli ogrodów, ponieważ dzięki marce Gardena pojawił się pierwszy sterownik nawadniania, a pięć lat później właściciele ogrodów podlewali swoje trawniki lub grządki całkowicie automatycznie, używając systemów nawadniających Gardena Sprinklersystem oraz Gardena Micro-Drip-System. W 2007 roku Gardena jako pierwsza na świecie wprowadziła na rynek zraszacz AquaContour, którego obszar pokrycia wynosi aż do 350 m^2 [www.gardena.com/pl, dostęp: 19.12.2019].

Celem rozdziału było przedstawienie koncepcji instalacji do nawadniania ogrodu z wykorzystaniem wody deszczowej, a także wskazanie korzyści, jakie płyną z zagospodarowania wody deszczowej. Projekt został zrealizowany dla

domu jednorodzinnego zamieszkałego przez cztery osoby. Ogród nawadnia się przez 120 dni w roku.

2. Rodzaje wody do nawadniania

Woda z zależności od źródła jej czerpania posiada różne właściwości fizyczne (barwa, temperatura, zapach) oraz chemiczne (kwasowość, zawartość tlenu), dlatego przydatność do nawadniania może być korzystna lub niekorzystna. Woda, posiadająca nadmierną kwasowość lub dużą zawartość związków, które mogą być toksyczne dla roślin, wpływa negatywnie na organizmy. Strumienie wody, które będą rozpylane przez zraszacze nie powinny pozostawiać na roślinach osadów.

Do nawadniania można stosować wodę wodociągową, ze studni indywidualnych, z ujęć powierzchniowych oraz wodę opadową. Woda wodociągowa pozyskiwana do nawadniania ogrodu z systemu wodociągowego jest oczyszczona z wszelkich zabrudzeń oraz nadmiernych ilości związków chemicznych, które są szkodliwe dla ludzi. Jest przeznaczona do spożywania, dlatego jest dobrym środkiem dla roślin. Nie pozostawi na roślinach zbędnych osadów, jak również dostarczy im potrzebne składniki mineralne. Minusem przy wykorzystywaniu tej wody do nawadniania ogrodu jest fakt, że za każdy litr wody trzeba płacić. Woda ze studni indywidualnych jest pozyskiwana ze źródła przeznaczonego dla jednego gospodarstwa domowego. Znajduje się na nawadnianej posesji lub poza jej obszarem. Woda może mieć różne właściwości chemiczne w zależności od miejsca zlokalizowania studni, od stopnia zanieczyszczenia gleby i jej nawożenia oraz rodzaju podłoża, w którym jest wykopana.

Wykorzystanie wody do nawadniania ogrodów z ujęć powierzchniowych jest łatwe i wiąże się z małymi kosztami. Jednak dostępne jest tylko dla terenów, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie rzek, jezior czy stawów.

Odzyskiwanie wody deszczowej powoduje ograniczenie wydatków związanych z opłatą za wodę dostarczaną i za odprowadzanie jej do kanalizacji. Szacuje się, że nawet w przypadku „zielonych dachów” można uzyskiwać 30–40% wody deszczowej [Tylaska-Wojtycza 2014, s. 13], gdyż rośliny nie są w stanie jej wszystkiej wchłonąć. Taka woda deszczowa może mieć brązowy odcień, ale nadaje się do wielu czynności, między innymi do podlewania trawników, nawadniania ogrodu i przydomowych upraw, zmywania powierzchni zewnętrznych, uzupełniania oczek wodnych, zbiorników przeciwpożarowych czy zużywania podczas prac budowlanych.

Parametry jakościowe wód deszczowych są bardzo zmienne i zależą od wielu czynników, m.in. od lokalnych źródeł zanieczyszczeń (jak np. spalarnie), materiału, z jakiego wykonane jest pokrycie dachowe, zanieczyszczenia powietrza, charakteru zjawisk opadowych (intensywność, długość okresu suszy poprzedzającej opad itp.), a nawet zjawisk meteorologicznych (pora roku, prędkość i kierunek wiatru) [Zawilski, Sakson 2004, s. 299]. Należy zaznaczyć, że parametry jako-

ściowe wód opadowych zmieniają się w trakcie występowania zjawiska: przy opadach intensywnych pierwsza fala zanieczyszczeń jest bardzo szybko splukiwana z powierzchni dachu, po czym jakość wód znacznie się poprawia, natomiast przy deszczach mało intensywnych zjawisko takie nie występuje.

Parametry jakościowe wód deszczowych na ogół są uznawane za niebudzące wątpliwości przy ich wykorzystaniu na cele gospodarcze nie wymagające jakości wody do picia [Zawilski, Sakson 2004, s. 299]. Wymagane jest jedynie instalowanie filtru na dopływie wody do zbiornika gromadzącego i odpowiednie zabezpieczenie przed mieszaniem wody deszczowej z wodą pitną. Podkreśla się poza tym konieczność uniemożliwienia dostępu dzieciom do punktów poboru tej wody.

Podsumowując, woda opadowa nie jest zdatna do spożycia oraz do potrzeb higienicznych, ale znakomicie nadaje się do podlewania ogrodów oraz kwiatów domowych, ponieważ jest lepiej przyswajalna dla roślin. Brak zawartości w niej wapnia pozwala na wykorzystywanie jej do splukiwania toalet, gdyż nie skutkuje to osadzaniem się kamienia na zaworach. Zamontowany system, który gromadzi wodę deszczową, podnosi wartość nieruchomości.

3. Charakterystyka procesu nawadniania

3.1. Gromadzenie wody opadowej

Do gromadzenia wody deszczowej służą zbiorniki, które można zamontować wewnątrz budynku mieszkalnego, a także zbiorniki montowane na zewnątrz pod powierzchnią gruntu. Montowanie zbiorników wewnątrz budynku mieszkalnego wiąże się z wygospodarowaniem dodatkowego miejsca przeznaczonego dla zbiornika. Montowanie zbiorników poza budynkiem mieszkalnym pozwala na zaoszczędzenie miejsca (zbiornik jest montowany pod powierzchnią gruntu) oraz zmniejszenie liczby przewodów służących do rozprowadzania wody.

W Niemczech, w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, zainstalowano ponad 100 000 zbiorników do gromadzenia wody deszczowej o łącznej objętości ponad 600 000 m³. Opracowywane w Australii projekty systemów kanalizacyjnych zakładają zmniejszenie zużycia wody wodociągowej o 50–80%, przy wykorzystaniu wód opadowych i niektórych ścieków oczyszczonych do podlewania zieleni, splukiwania toalet, mycia pojazdów, na cele przeciwpożarowe itp., czyli tam, gdzie nie jest wymagana jakość wody do picia [Zawilski, Sakson 2004, s. 298].

System gromadzenia wody deszczowej składa się z kilku elementów. Woda opadowa, która spływa po powierzchni dachu, jest magazynowana w zbiorniku podziemnym wykonanym z polietylenu. Wcześniej jest filtrowana – w rurach spustowych systemu rynnowego jest zamontowany system filtrujący. Następnie woda trafia do zbiornika, a potem za pomocą pomp jest rozprowadzana do punktów czerpalnych systemu nawadniania ogrodu. Magazynowanie wody odbywa się od maja do sierpnia.

3.2. Systemy nawadniania

Systemy służące do nawadniania można podzielić na trzy typy: deszczowanie, zalewanie, podsiąkanie. Do sposobu deszczowania zalicza się podlewanie roślin konewką, węzem ogrodowym, stosowanie profesjonalnych deszczowni bądź zraszaczy naśladujących zjawisko deszczu (fot. 1.). W porównaniu do systemu zalewania i podsiąkania, w metodzie deszczowania woda ma pierwszy, łagodny kontakt z górną częścią rośliny. Obecnie najczęściej są wykorzystywane do nawadniania ogrodów przydomowych. Zalewanie lub podsiąkanie to metody poprawiające warunki wodno-glebowe w rolnictwie. Pierwsza polega na naśladowaniu naturalnego procesu przyrody, jakim jest np. okresowe wylewanie rzek. Metodą podsiąkania nawadnia się głębsze warstwy gleby pól uprawnych i sadów poprzez wypełnienie wodą bruzd, rowów lub podziemnych perforowanych rurociągów i drenów.



Fot. 1. Przykład ogrodu z instalacją nawodnieniową

Źródło: www.twojediy.pl/jak-zrobic-nawadnianie-ogrodu (dostęp: 17.12.2019)

3.3. Elementy instalacji nawodnieniowej

Do elementów instalacji nawodnieniowej należą: pompy, zbiorniki, zraszacze, filtry, rury i węże doprowadzające, złączki i kształtki, zawory i rozdzielacze.

Pompa to element, który tłoczy wodę ze zbiornika do punktów czerpalnych systemu. Zbiorniki to elementy instalacji, w których jest magazynowana woda deszczowa. Najczęściej do gromadzenia deszczówki stosuje się specjalne zbiorniki z polietylenu. Zbiornik na deszczówkę powinien być zacieniony, by nie rozwijały się w nim glony, a także przykryty, aby do wody nie wpadały zanieczyszczenia.

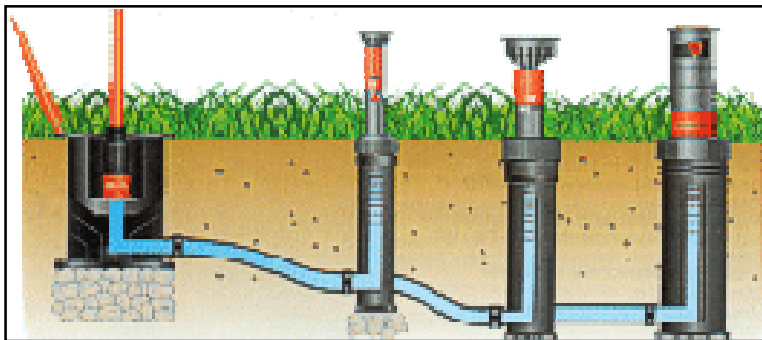
Zbiorniki podziemne są dostępne o pojemnościach 1500, 3000, 5000, 7500 litrów, zbiorniki naziemne – 300, 750, 1100, 1500, 2000 litrów [www.waterspec.pl, dostęp: 21.12.2019]. Tanim zbiornikiem podziemnym może być uszczelniona i zabezpieczona od góry tzw. półstania z kilku kręgów betonowych albo nieużywany już zbiornik na szambo (po oczyszczeniu i odkażeniu). Zrząszcze to punkty czerpalne wody. Filtry to elementy instalacji, których zadaniem jest filtrowanie (oczyszczanie) wody z zanieczyszczeń przed zmagazynowaniem wody w zbiorniku. Rury, węże doprowadzające to elementy, którymi woda jest doprowadzana ze zbiornika do zrząszczy. Złączki, kształtki to elementy instalacji służące do łączenia np. dwóch węży doprowadzających oraz zmieniania przebiegu ich linii. Zawory i rozdzielacze to elementy, które odpowiadają za płynięcie wody oraz za czas płynięcia wody w instalacji.

3.4. Rodzaje zraszania

W systemie nawadniania typu deszczowanie stosuje się zrząszcze, mikrozrząszcze oraz nawadnianie kropelkowe.

Zrząszcze to punkty końcowe rozbioru wody w instalacji nawadniającej ogród. Są istotnym elementem instalacji, której zadaniem jest dostarczenie i rozprowadzenie wody roślinom w całym ogrodzie. Należy pamiętać, że w ogrodzie znajdują się nie tylko rabaty z kwiatami, lecz także pojedyncze rośliny, nasadzenia wielosezonowe, warzywnik oraz trawnik. Każda z podanych grup wymaga podlewania w różnych ilościach wody, dlatego należy dobrać odpowiedni rodzaj zrząszczy. Wyróżnia się zrząszcze wynurzeniowe, obrotowe, statyczne.

Zrząszcze wynurzeniowe (ryc. 1.) są instalowane w gruncie na głębokość wartości wymiaru wysokości zrząszcza. Pod wpływem ciśnienia głowica zrząszcza wynurza się nad powierzchnią trawnika, a po skończonej pracy chowa się w obudowie. W zależności od typu zrząszcza kształt zraszanej powierzchni może być prostokątny lub sferyczny. Wielkość zraszanej powierzchni wynosi od 60 m² do nawet 380 m². W przypadku powierzchni zraszanej po okręgu sektor zra-



Ryc. 1. System zraszaczy wynurzeniowych

Źródło: www.iglak.pl/gardena (dostęp: 20.12.2019)

szania można ustawić już od 5–360°. Zraszacze wynurzeniowe doskonale sprawdzają się do podlewania dużych powierzchni trawnika [www.iglak.pl/gardena, dostęp: 21.12.2019].

Zraszacze obrotowe, rotory (ryc. 2.) podczas pracy obracają się wokół osi pionowej, rozpryskując wodę po okręgu. Zraszacze obrotowe mogą pracować jako pełno obrotowe lub częściowo obrotowe, co pozwala na podlewanie wybranego sektora.



Ryc. 2. Zraszacz obrotowy

Źródło: www.e-nawodnienia.pl (dostęp: 20.12.2019)

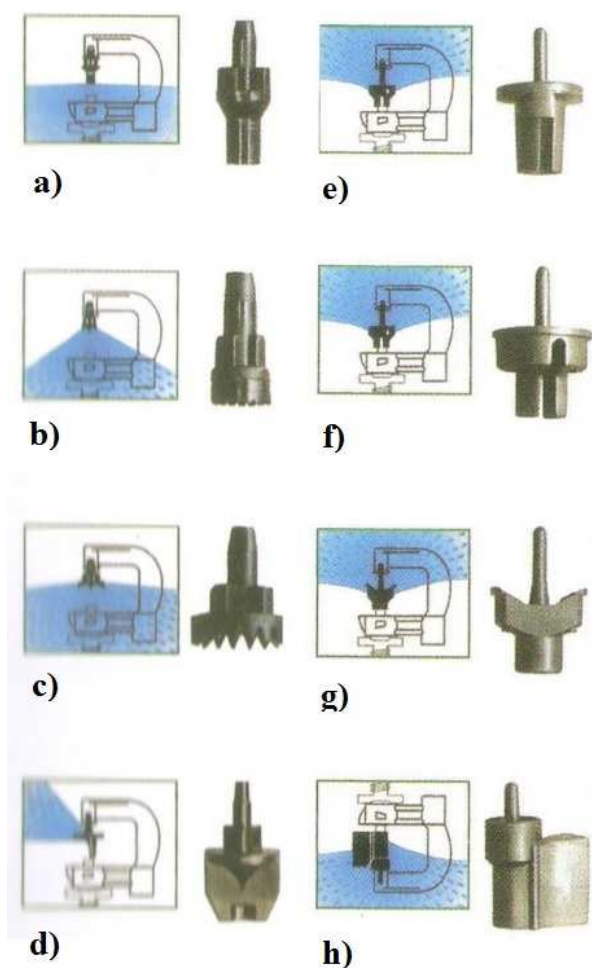
Cechą charakterystyczną zraszaczy statycznych (ryc. 3.) jest możliwość zastosowania dysz rotacyjnych oraz wyposażenie ich w płynną regulację zakresu zraszania powierzchni.



Ryc. 3. Zraszacz statyczny

Źródło: www.e-nawodnienia.pl (dostęp: 20.12.2019)

Mikrozraszacze dobrze sprawdzają się do nawadniania niewielkich obszarów, np. rabat, skalniaków. Można je stosować w każdych warunkach. Nie wymagają dużego ciśnienia roboczego. Mikrozaszacze składają się z głowicy, która jest nałożona na szpilkę wbitą w grunt. We wnętrzu głowicy umieszcza się dysze oraz wkładkę zraszczającą (ryc. 4.), a także wężyk połączeniowy zakończony końcówkami bagnetowymi o średnicy 2–11 mm. Tak małe średnice dysz wymagają stosowania czystej wody w celu prawidłowego działania mikrozaszaczy. Do oczyszczania wody stosuje się odpowiednie filtry dyskowe. Atutem stosowania mikrozaszaczy jest niski zakres ciśnień roboczych, przez to brak konieczności stosowania pomp, a także oszczędność wody oraz łatwy i szybki montaż. System ten jednak nie sprawdza się w nawadnianiu dużych obszarów.

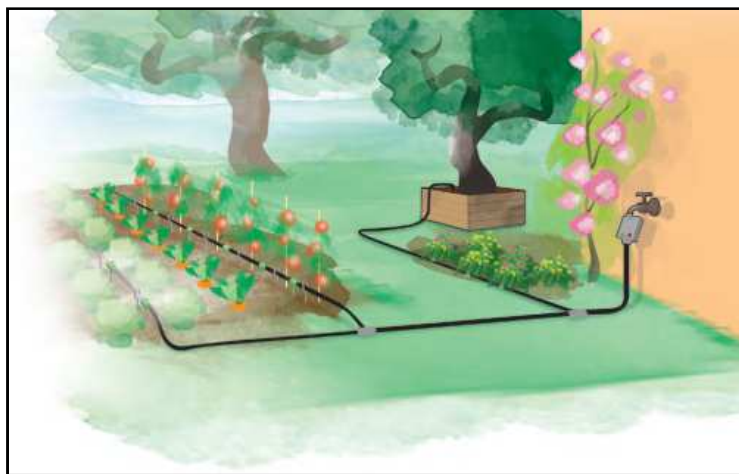


Ryc. 4. Rodzaje wkładek stosowanych w mikrozaszaczach

Źródło: www.nawadnianiewoznica.pl (dostęp: 20.12.2019)

Wyróżnia się następujące rodzaje wkładek (ryc. 4.) stosowanych w mikro-zraszaczach [www.nawadnianiewoznica.pl, dostęp: 20.12.2019]:

- a) wkładka zamgławiająca – stosowana w szklarniach i tunelach do ukorzenia roślin; zapewnia bardzo drobne krople wody i idealną równomierność; może być stosowana w pozycji odwróconej (w zestawach podwieszanych);
- b) wkładka zraszająca „mała gwiazdka” – stosowana w sadach i ogrodach; zapewnia drobny rozprysk o większym zasięgu, skierowany w kierunku podłoża;
- c) wkładka zraszająca „duża gwiazdka” – stosowana w sadach i ogrodach; zapewnia rozprysk o większym zasięgu, w postaci 18 strumieni skierowanych w kierunku podłoża;
- d) wkładka zraszająca 180° – stosowana w ogrodach; mocowana na krawędziach obszarów; zapewnia dokładne podlewanie bez strat wody;
- e) wkładka zamgławiająca „mały wirnik” – stosowany w sadach i ogrodach; zapewnia równomierny rozprysk o niewielkim zasięgu, skierowany w górę;
- f) wkładka zraszająca „średni wirnik” – stosowany w szklarniach, tunelach, sadach, szkółkach i ogrodach; zapewnia równomierny rozprysk o umiarkowanym zasięgu, skierowany w górę; może być stosowany w pozycji odwróconej (w zestawach podwieszanych);
- g) wkładka zraszająca „duży wirnik” – stosowany w sadach i ogrodach; zapewnia równomierny rozprysk o dużym zasięgu, skierowany w górę;
- h) wkładka zraszająca „wirnik odwrócony” – stosowany w szklarniach, tunelach i ciennikach; przystosowany do pracy w pozycji odwróconej.



Ryc. 5. Przykład instalacji nawadniania kropelkowego

Źródło: www.leroymerlin.pl/files/fsupload/fckeditor/image/multimediastorage/f2/72/8e4007f171e5dce4101ad43bff34-nawadnianie_kropelkowe.png (dostęp: 20.12.2019)

Nawadnianie kropelkowe (ryc. 5.) służy do precyzyjnego podlewania systemów korzeniowych roślin. Dobrze sprawdza się do podlewania żywopłotów drzew i krzewów ozdobnych. Nawadnianie odbywa się regularnie oraz w małych dawkach wody. W podanym systemie emiterzy znajdują się pod wierzchnią warstwą ściółki, aby zapobiec nadmiernej transpiracji. Nawadnianie to pozwala na efektywne wykorzystanie wody, ponieważ wsiąka ona bezpośrednio w sąsiedztwie korzeni roślin.

3.5. Konserwacja instalacji nawadniającej

Automatyczne systemy nawadniające należą z reguły do instalacji bezobsługowych. Niemniej jednak, jak każda inna instalacja wodna, wymagają pewnych czynności serwisowych. Przygotowanie systemu nawadniającego do zimy jest ważnym elementem obsługi. Bardzo ważne jest zabezpieczenie instalacji przed zimą. Polega ono na starannym spuszczeniu wody z całej instalacji. W tym celu otwiera się wszystkie zawory odwadniające oraz wszystkie inne sterowane ręcznie. W okresie wiosennym należy sprawdzić wszystkie elementy instalacji w celu upewnienia się, czy podczas zimy nie doszło do uszkodzeń. Należy sprawdzić szczelność systemu, poprawność działania oraz ustawienia sterownika. Instalację należy również zabezpieczyć przed mrozem. Należy zamontować zawory odwadniające, które powinny znajdować się w najniższym punkcie linii nawadniającej.

3.6. Zalecenia nawadniania poszczególnych grup roślin

Nawadnianie stosuje się dla grupy roślin, trawników oraz krzewów ozdobnych. Musi ono spełniać odpowiednie dla danej grupy zalecenia.

Nawadnianie roślin powinno być dostosowane do wymagań roślin, właściwości gleby i rodzaju klimatu. Wymagania wodne roślin mogą być różne, zależnie od gatunku rośliny. Ilość dawek wody dla roślin jest tym większa, im dłuższy jest okres rozwoju rośliny. Spośród wymagań glebowych szczególną uwagę należy zwrócić na skład mechaniczny gleby, a także zawartość substancji organicznych. Gleba o dużej zawartości frakcji spławialnych i zawartości substancji organicznych charakteryzuje się dużą zdolnością zatrzymywania wody, lecz małą przepuszczalnością. Ważnymi czynnikami klimatycznymi są: ilość, rozkład oraz natężenie opadów. W warunkach klimatycznych w Polsce opady występujące w okresie zimowym wystarczają do pełnego nasycenia gleby na wiosnę, natomiast suma opadów, które występują w półroczu letnim, nie jest wystarczająca do podtrzymania optymalnej wilgotności w glebie w całym okresie rozwoju roślin. Podczas nawadniania roślin należy pamiętać, aby dobrze dobrać jednorazową dawkę wody, ponieważ może się okazać, że jest niewystarczająca do poprawy warunków wilgotnościowych w strefie systemu korzeniowego. Podlewanie roślin w porze porannej lub w porze nocnej pozwala na ograniczenie transpiracji wody. Niedobór wody wpływa również niekorzystnie na estetykę roślin. Stają się one żółte i zwiędnięte.

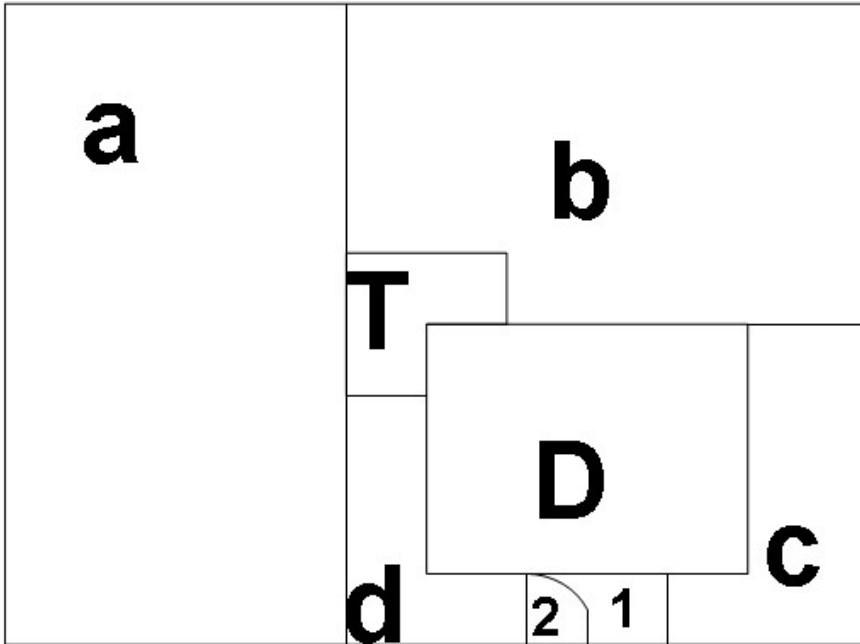
Trawnik, poza zabiegiem nawadniania, wymaga innych zabiegów pielęgnacyjnych, takich jak: koszenie, nawożenie, napowietrzanie, i należy o tym pamiętać przy doborze systemu jego nawadniania. Dobrze zadbane trawnik tworzy w ogrodzie zielony dywan. Trawnik należy podlewać obficie, lecz rzadko, najlepiej dwa razy w tygodniu. Najlepszą porą do podlewania trawnika jest poranek. Panują wtedy niższe temperatury oraz występuje niewielkie odparowywanie wody, co prowadzi do małych strat zużywanej wody. Promienie słoneczne, które wraz ze zmianą pory dnia, stają się coraz mocniejsze, spowodują, że gleba nie będzie długo wilgotna. Do nawadniania trawnika stosuje się rozproszony strumień wody, aby nie uszkodzić darni. W klimacie umiarkowanym przeciętna ilość wody przy jednorazowym nawodnieniu trawnika to 5 l/m^2 [<http://czterykaty.pl>, dostęp: 22.12.2019]. Trawnik można podlewać tradycyjnie z węża ogrodowego zakończono-ego odpowiednią końcówką, lecz jest to czasochłonne i może się okazać, że w poszczególnych miejscach trawnika ilość dostarczonej wody jest różna. Zamontowanie systemu zraszaczy pozwala na zaoszczędzenie czasu oraz na równomierne podlanie trawnika. Nieprawidłowe nawadnianie trawnika ma niekorzystny wpływ na jego estetyczny wygląd. Należy pamiętać, że trawnik w obiektach takich jak park, pole golfowe, boiska sportowe, ma także dużą wartość użytkową, dlatego jego równomierne oraz obfite nawadnianie ma ogromne znaczenie.

Rośliny ozdobne pobierają wodę poprzez system korzeniowy, dlatego przy każdym podlewaniu należy podlać tę część, w której znajduje się największa ilość korzeni. W przypadku rabat głębokość korzeni waha się od 15 do 20 cm, natomiast w przypadku drzew i krzewów głębokość ta wynosi 30–40 cm [Drupka 1980, s. 164], lecz główna masa korzeni sięga znacznie poza zasięg ich korony, dlatego nie ma potrzeby nawadniania roślin tuż przy pniu. Dostarczenie odpowiedniej dawki wody powoduje estetyczny wygląd roślin, ich prawidłowy wzrost oraz rozwój. Natomiast niedobór wody może powodować więdnienie, występowanie przebarwień, ograniczenie kwitnienia, zahamowanie wzrostu oraz nieprawidłowy rozwój.

4. Obliczenia do projektu nawodnienia

4.1. Objętość zebranej wody opadowej

Działka, na której będzie wykonana instalacja nawodnienia ogrodu, znajduje się w miejscowości Rzeszów. Powierzchnia działki wynosi $20 \times 23 \text{ m}$, czyli 460 m^2 . Plan działki wraz z naniesieniem budynku, tarasu, podjazdu, nasadzeń rabatowych oraz podziałem na poszczególne sektory występowania zraszaczy przedstawiono na ryc. 6.



Ryc. 6. Plan działki; oznaczenia na projekcie: a, b, c, d – sektory występowania zraszaczy, D – dom, T – taras, 1 – podjazd, 2 – rabata krzewinek

Źródło: opracowanie własne

Powierzchnie poszczególnych sektorów, na których będą zlokalizowane zraszacze, wynoszą: sektor a = 99,39 m²; sektor b = 107,98 m²; sektor c = 30,58 m²; sektor d = 19,52 m². Łączna powierzchnia przeznaczona do zraszania wynosi 257,47 m².

W dostępnych publikacjach można znaleźć szereg rozwiązań do opracowania projektu instalacji do nawadniania terenu, między innymi w poradnikach firm Aqua green, Gardena, G.F., GreenMill AquaSystem, Wavin, a także w literaturze [Jarosz 2010]. Na potrzeby niniejszego rozdziału sugerowano się wytycznymi proponowanymi przez firmę Gardena.

Jednorazowa dawka wody potrzebna do nawodnienia obliczonej powierzchni wynosi: powierzchnia nawodnienia × ilość potrzebnej wody na m², czyli 257,47 m² × 5 l/m², tj. 1288 l.

Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych (w mm) na obszarze Rzeszowa wynoszą: I – 29, II – 26, III – 31, IV – 47, V – 72, VI – 82, VII – 91, VIII – 68, IX – 62, X – 48, XI – 35, XII – 39 [Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 2001-2002, Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2003-2007]. Na podstawie przedstawionych danych obliczono dla miasta Rzeszowa objętość wody, którą można zebrać z powierzchni dachowej w poszczególnych miesiącach (maj–sierpień) do nawadniania ogrodu. Przy założeniu, że ogród

jest nawadniany średnio co 3 dni (dwa razy w tygodniu) oraz obliczeniu ilości wody, którą można zgromadzić z powierzchni dachowej, można dobrać zbiornik o odpowiedniej objętości.

Powierzchnia dachu domu jednorodzinnego wynosi 159,7 m². Objętość wody zebrana z powierzchni dachu w miesiącach od maja do sierpnia to ilość opadów z tych miesięcy \times powierzchnia dachu \times 50%, czyli suma $313 \times 159,7 \times 50\% = 49986 \times 0,5 = 24993$ litrów.

W poszczególnych miesiącach objętość zebranej wody opadowej przedstawia się następująco:

- ◆ w maju – 5749 litrów,
- ◆ w czerwcu – 6548 litrów,
- ◆ w lipcu – 7266 litrów,
- ◆ w sierpniu – 5430 litrów.

4.2. Ustalenie zdolności przyłączeniowej ujęcia wody

W celu uzyskania informacji, ile zraszaczy można podłączyć do jednej linii nawadniającej, należy ustalić zdolność przyłączeniową ujęcia wody. Od wartości przyłączeniowej jest uzależniona liczba równocześnie pracujących zraszaczy. Do obliczenia wartości przyłączeniowej wody należy zmierzyć, w jakim czasie pompa napełni wiadro o pojemności 10 litrów. Po zmierzeniu czasu napełnienia wiadra przez pompę i odszukaniu przedziału w tab. 1., przyjmuje się wartość przyłączeniową ujęcia wody.

Tabela 1. Wartości przyłączeniowe ujęcia wody

Czas [s]	Wartość przyłączeniowa [l/s]
Do 9	100
10–13	80
14–19	60
20–24	40
25–30	20

Źródło: www.topik.com.pl/poradnik/sprinklersystem_wskazowki_planowania_ogrodu.pdf
(dostęp: 29.12.2019)

W projekcie dobrano pompę Ixo-pro 4 (ryc. 12.), która tłoczy wodę w ilości 65 l/min, czyli napełnienie wiadra o pojemności 10 l zajmie około 9 s. Należy więc przyjąć, że wartość przyłączeniowa wynosi 100 l/s.

4.3. Dobór zraszaczy

Do projektu dobrano zraszacz wynurzalny turbinowy T 50 (20 sztuk) – przedstawiony na ryc. 7. oraz zraszacz wynurzalny wahadłowy R 140 (5 sztuk) – przedstawiony na ryc. 8. Rozkład zraszaczy w ogrodzie przedstawiono na ryc. 9.



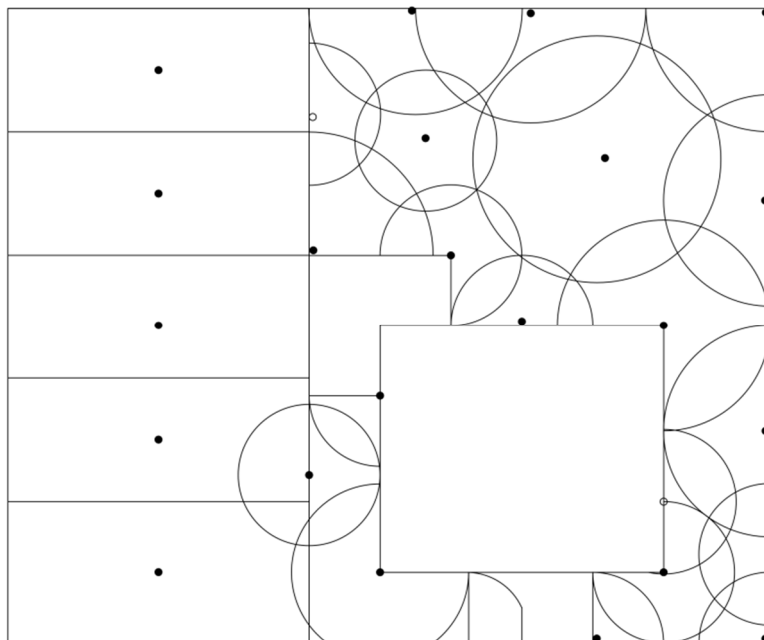
Ryc. 7. Zraszacz wynurzalny turbinowy T 50

Źródło: www.ceneo.pl/4719072 (dostęp: 29.12.2019)



Ryc. 8. Prostokątny zraszacz wynurzalny wahadłowy R 140

Źródło: www.gardena.com (dostęp: 30.12.2019)



Ryc. 9. Plan ogrodu z naniesionymi zraszaczami

Źródło: opracowanie własne

Zraszacze wynurzalne turbinowe T 50 o średnicy $\frac{1}{2}$ " przewodu zasilającego zraszacz firmy Gardena mają regulowany zasięg wyrzutu od 2 do 4 m [www.gardena.com, dostęp: 22.12.2019]. Dane o wartości zapotrzebowania tego zraszacza na wodę w zależności od kąta zraszania zostały przedstawione w tab. 2., na podstawie której obliczono wartość linii nawadniających.

Tabela 2. Wartość zapotrzebowania zraszacza T 50 w zależności od kąta zraszania

Kąt zraszania [°]	Wartość zapotrzebowania zraszacza na wodę [l/s]
90	6
180	7
270	9
360	11

Źródło: opracowanie własne na podstawie: www.gardena.com (dostęp: 29.12.2019)

W projekcie zastosowano również prostokątne zraszacze wynurzalne wahadłowe R 140 o średnicy $\frac{3}{4}$ " przewodu zasilającego zraszacz firmy Gardena, z możliwością regulacji zasięgu wyrzutu od 4 do 6 m. Wartość zapotrzebowania tego zraszacza wynosi 20 l/s [www.gardena.com, dostęp: 23.12.2019]. Ten typ wymaga osobnej linii nawadniającej dla każdego zraszacza.

4.4. Ustalenie linii nawadniających

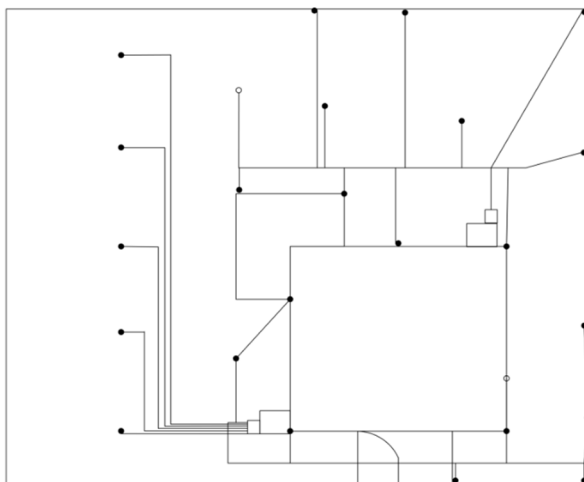
W celu ustalenia liczby linii nawadniających należy zsumować zapotrzebowanie wody dla wybranych zraszaczy. Wartość jednej linii nawadniającej nie może przekraczać wartości przyłączeniowej ujęcia wody. W tabeli 3. zestawiono wartości zapotrzebowania zraszaczy na wodę, następnie obliczono wartość linii nawadniającej oraz długość linii nawadniającej.

Tabela 3. Zestawienie danych linii nawadniających

Linia nawadniająca	Wartości zapotrzebowania zraszaczy na wodę [l/s]	Długość linii [m]
1	87	43
2	68	36
3	20	6
4	20	8,5
5	20	11
6	20	14,5
7	20	19

Źródło: opracowanie własne

Najpierw należy rozprowadzić linie nawadniające w celu połączenia zraszaczy za pomocą kształtek oraz złączek. Następnie należy przeprowadzić próbne nawodnienie. Jeśli nie ma oznak wymagających wykonania korekcji przebiegu linii, linie należy zakopać w gruncie na głębokość 15 cm. Plan ogrodu z naniesieniem linii nawadniających przedstawiono na ryc. 10.



Ryc. 10. Plan ogrodu z naniesieniem linii nawadniających

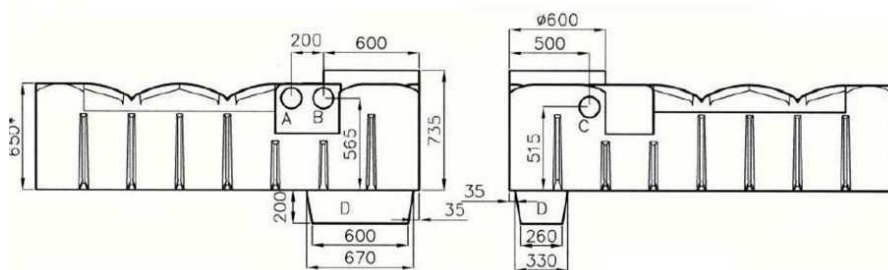
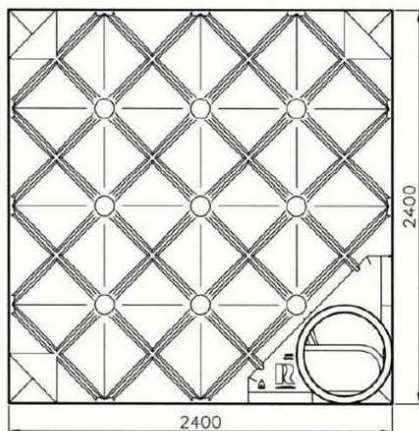
Źródło: opracowanie własne

4.5. Podłączenie instalacji nawadniającej

W wyznaczonym miejscu należy wykonać wykop na wysokość i szerokość zbiornika. Do niniejszego projektu wybrano zbiornik F-Line 3000 l (ryc. 11.). Zbiornik należy połączyć z systemem rynnowym, na którym zostanie zamontowany filtr, który mechanicznie oczyści wodę z nieczystości.



Waga 170 kg



Ryc. 11. Zbiornik F-LINE 3000L

Źródło: www.water-technik.pl (dostęp: 29.12.2019)

Bezpośrednio w zbiorniku należy zamontować pompę oraz połączyć ją z kranem umieszczonym na ścianie zbiornika. Tutaj zastosowano pompę Ixo-pro 4 (ryc. 12.), o przepływie wody 65 l/min, ciśnieniu pracy min. 2 bary, max. ciśnieniu pracy – 6 bar i długości przewodu 15 m [www.ksb.com, dostęp: 29.12.2019].



Ryc. 12. Automatyczna pompa zatapialna do systemów wykorzystywania wody deszczowej

Źródło: www.ksb.com (dostęp: 29.12.2019)

W miejscu, w którym zbiornik ma wyjście na kran, należy wykonać wykop, aby ułożyć skrzynkę ochronną, wyciąć w ścianie odpowiedni otwór oraz wkręcić kran do zbiornika. Do kranu należy podłączyć sterownik automatycznego nawadniania Gardena: sterownik nawadniania SelectControl 1885-29. W sterowniku należy ustawić częstotliwość podlewania, porę podlewania oraz czas podlewania. Następnie do sterownika zostanie podpięty automatyczny dzielnik wody, który rozdzieli wodę do poszczególnych linii nawadniających. Do automatycznego dzielnika wody należy podpiąć linie nawadniające. W projekcie zastosowano rozdzielacz typu T o średnicy 25 mm (18 sztuk), złączkę przelotową (23 sztuki) i łącznik typu L firmy Gardena (12 sztuk) [www.gardena.com, dostęp: 30.12.2019].

Pod rozłożonymi liniami nawadniającymi wycięto darń oraz wykopano rowek na głębokość 20 cm [www.topik.com.pl/poradnik, dostęp: 30.12.2019]. Włożono linie wraz z zamontowanymi zaworami odwadniającymi. Zamontowano wybrane zraszacze. Użyto przewodu LDPE o średnicy 25 mm PN6 STRONG [www.gardena.com, dostęp: 30.12.2019]. W miejscu występowania zaworów odwadniających należy wykonać drenaż z piasku. Po rozłożeniu linii i usadowieniu zraszaczy należy wykonać próbne nawadnianie w celu upewnienia się, że instalacja jest dobrze zamontowana i nie wymaga korekty. Po próbnym nawodnieniu linie nawadniające zostaną zasypane gruntem oraz zostanie rozłożona wcześniej wycięta darnь.

Koszt projektowanej instalacji do nawadniania przedmiotowej działki o powierzchni 260 m², uwzględniając cenę poszczególnych elementów instalacji, w tym zbiorniki na wodę deszczową, pompę automatyczną, sterownik nawadniania, liczbę i rodzaje zraszaczy, przewody nawadniające, rozdzielacze, złączki, łączniki, oraz koszt wykonania systemu przez profesjonalną firmę, został oszacowany na około 20 000 zł.

5. Podsumowanie

W projekcie instalacji systemu nawadniającego ogród na potrzeby nawadniania wykorzystywano wodę deszczową. Nawadnianie odbywa się poprzez zraszacze: zraszacz T 50 oraz zraszacz wynurzalny wahadłowy R 140. Gromadzenie wody odbywa się poprzez system rynnowy, na którym zamontowano króciec z wbudowanym filtrem czyszczącym wodę. Króciec posiada nakrętkę, poprzez którą będzie odprowadzany nadmiar wody. System rynnowy połączono ze zbiornikiem. Do magazynowania wody służą zbiorniki F-Line 3000 l, które są usytuowane po jednym na każdą stronę dachu (jeden z przodu domu, drugi z tyłu domu). Metoda podłączenia linii nawadniających dla obu zbiorników jest taka sama. We wnętrzu zbiornika zainstalowano pompę Ixo-Pro 4. Jest ona połączona z kranem znajdującym się na ścianie zbiornika za pomocą rurki o odpowiedniej długości oraz o odpowiedniej średnicy. Za zbiornikiem ułożono skrzynkę ochronną, w której znajduje się sterownik automatycznego nawadniania Gardena SelectControl 1885-29. Sterownik jest połączony z automatycznym rozdzielaczem wody, do którego podłączono linie nawadniające. Konserwacja instalacji odbywa się dwa razy w sezonie nawadniania. Po zakończeniu nawadniania poprzez zawory odwadniające należy się pozbyć wody z instalacji. Przed rozpoczęciem nawadniania należy sprawdzić, czy poszczególne elementy nie uległy uszkodzeniu w zimie, w przypadku wykrycia usterek zaleca się usunięcie ich przed nawadnianiem.

Reasumując, zastosowanie nawadniania ogrodu wodą deszczową ma szereg zalet, którymi są między innymi zaoszczędzenie wody pitnej, zmniejszenie rachunku za wodę wodociągową, dostarczenie roślinie wody o bardziej przyswajalnym składzie chemicznym. Natomiast wadą tego systemu jest bardzo wysoki koszt zakupu elementów instalacji i jej wykonania.

Bibliografia

1. Bogacz-Rygas M., *Azura firmy Wavin – pomysł na zagospodarowanie wód opadowych*, Gaz, woda i technika sanitarna, 4/2006.
2. *Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2003–2007*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
3. *Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 2001-2*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
4. Drupka S., *Deszczownie i deszczowanie*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, wyd. 1, Warszawa 1980.

5. Jarosz Z., *Nowoczesne nawadnianie*, Wyd. Działkowiec, Warszawa 2010.
6. Słyś D., Hala B., *Efektywność ekonomiczna instalacji do wykorzystania wód deszczowych w budownictwie jednorodzinym*, Gaz, woda i technika sanitarna, 3/2008.
7. Tyrańska-Wojtycza E., *Sposoby zagospodarowania wody deszczowej*, Aura ochrona środowiska, nr 7/2014.
8. Zawilski M., Sakson G., *Systemy wykorzystywania wody deszczowej i ich wpływ na funkcjonowanie kanalizacji miejskiej*, Gaz, woda i technika sanitarna, nr 9/2004.

Źródła internetowe

9. www.ceneo.pl/4719072 (dostęp: 29.12.2019).
10. www.czterykaty.pl/czterykaty/1,104040,18405192,jak-prawidlowo-podlewac-trawnik-oszczedne-podlewanie-trawnika.html (dostęp: 22.12.2019).
11. www.e-nawodnienia.pl (dostęp: 20.12.2019).
12. www.gardena.com (dostęp: 30.12.2019).
13. www.iglak.pl/gardena/techno4 (dostęp: 20.12.2019).
14. www.info-ogrody.pl (dostęp: 29.12.2019).
15. www.ksb.com (dostęp: 29.12.2019).
16. www.leroyermerlin.pl/files/fs-upload/fckeditor/image/multimedia-storage/f2/72/8e4007f171e5dce4101ad43bff34-nawadnianie_kropelkowe.png (dostęp: 20.12.2019).
17. www.nawadnianiewoznica.pl (dostęp: 29.12.2019).
18. www.topik.com.pl/poradnik/ (dostęp: 29.12.2019).
19. www.twojediy.pl/jak-zrobic-nawadnianie-ogrodu (dostęp: 17.12.2019).
20. www.waterspec.pl (dostęp: 29.12.2019).
21. www.water-technik.pl (dostęp: 29.12.2019).