



**Bracia Wawrzyniak** -wyróżnia nas **jakość**

SYSTEMY AUTOMATYCZNEGO NAWADNIANIA



**Bracia Wawrzyniak**

SYSTEMY AUTOMATYCZNEGO NAWADNIANIA

## Projekt systemu nawadniania dla terenu przy ul. Zwycięstwa nad DTŚ w Gliwicach

---

Wykonawca :

Bracia Wawrzyniak

Projektant :

Inż. Mateusz Wawrzyniak

Inż. Bartosz Wawrzyniak





## **1. Część opisowa systemu nawadniającego**

### **1.1 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt systemu automatycznego nawadniania na terenach zielonych tj: trawniki, rabaty bylinowe, rabaty z krzewami oraz drzewka w donicach przy ul. Zwycięstwa w Gliwicach - skwer nad DTŚ. W zakresie opracowania jest dobór i umiejscowienie linii kroplujących naziemnych oraz podziemnych, dobór automatyki, podział na odpowiednie sekcje w zależności od przepływu, dobór rur o odpowiednich średnicach według obliczeń oraz tras rur, dobór złączy i umiejscowienie skrzynek z kolektorami elektrozaworowymi.

### **2.1 Opis systemu**

System automatycznego nawadniania polega na stałym systemie nawadniającym, który składa się z sieci rurociągów podziemnych, urządzeń zraszających, elektrozaworów, automatycznego sterownika oraz czujnika opadu. Automatyczne nawadniania pozwala racjonalnie wykorzystać wodę, ponieważ jest ona doprowadzona bezpośrednio do roślin, a także ograniczyć czas na potrzeby pielęgnacji. Nawadnianiem objęte będą krzewy izolacyjne, łąka kwietna, rabaty z falujących traw tzw. bylinowe, a także drzewa posadzone w donicy. Wszystko to będzie nawadniane za pomocą linii kroplujących podziemnych XFS oraz naziemnych XFD z kompensacją ciśnienia, gdzie elementem dozującym wodę jest kropłownik zatopiony wewnątrz przewodu polietylenowego.

System nawadniający będzie podzielony na 28 sekcji nawadniających, a każda sekcja będzie wyposażona w elektrozawór z regulacją przepływu. Dodatkowo cały system będzie wyposażony w główny elektrozawór z regulacją przepływu (umiejscowiony w osobnej skrzynce zaworowej), który ma na celu zabezpieczenie pozostałych elektrozaworów przed ciągłym naporem wody, a także w trakcie awarii systemu. W tym przypadku elektrozawór master będzie najbardziej obciążony. Do kolektorów będą zamontowane bezpośrednio elektrozawory, które będą zgrupowane i osadzone w 7 podziemnych studzienkach w obrębie rabat. Studzienki zaworowe mogą być zamaskowane warstwą kory bądź kamienia ozdobnego lub warstwą żwiru.





Elektrozawory będą zarządzane sterownikiem przeznaczonym dla obszarów komercyjnych z dużym wyświetlaczem. Wersja ta ma możliwość rozbudowy do 30 sekcji za pomocą dwuprzewodowego modułu sekcyjnego. Jeden moduł sekcyjny obsługuje 6sekcji. W dodatkowej opcji jest możliwość doposażenia systemu automatycznego nawadniania w zdalne sterowanie za pomocą pilota. Sterownik będzie zsynchronizowany z bezprzewodowym czujnikiem deszczu i niskiej temperatury, zapobiegający niepotrzebnemu nawadnianiu w okresie występowania obfitych opadów deszczu, lub niskiej temperatury. Sterownik będzie zarządzał pracą elektrozaworów według zaprogramowanego harmonogramu nawadniania, dostosowując wprowadzony program na podstawie internetowych danych pogodowych.

### **3.1 Źródło wody**

Nawadniany teren zieleni jest rozległy. Na potrzeby opracowania koncepcji zlecniodawca wyposażył w jedną główną lokalizację źródła wody z wodociągu żeliwnego  $\varnothing 250$  mm przeznaczonej do przyłączenia systemu nawadniającego. Przybliżona lokalizacja została naniesiona na rysunek projektowy „głównym” systemu automatycznego nawadniania. Parametry źródeł wody są znane, przepływ wody w źródle wynosi  $1,7 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Ciśnienie dynamiczne na źródle min. 3.1 bar.

W przypadku dostarczenia ciśnienia wyższego niż 4.0 bar dynamicznego, przyłączy sieci wodociągowej należy wyposażyć w dodatkowy reduktor ciśnienia obniżający ciśnienie do wartości optymalnej. Przyłącza powinny mieć możliwość zamknięcia przepływu oraz odwodnienia instalacji np. przed sezonem zimowym. Jeśli zalecane parametry źródła wody nie będą możliwe do uzyskania w sezonie wegetacyjnym, konieczna będzie zmiana rozwiązania projektowego dla zapewnienia prawidłowej pracy systemu nawadniającego. Dlatego też zaleca się weryfikację parametrów źródła wody przed przystąpieniem do prac montażowych. Zmiana liczby źródeł wody oraz zmiana ich lokalizacji również wymaga korekty założeń projektowych

### **4.1 Zapotrzebowanie wodne**

Zapotrzebowanie systemu na wodę określa się na podstawie ilości wody zużytej na :

- ◆ Parowanie z powierzchni gleby,
- ◆ transpirację, czyli parowanie biologiczne z powierzchni roślin. Suma powyższych ilości nosi nazwę ewapotranspiracji.





Orientacyjne zapotrzebowanie roślin w wodę wyrażane jest w [mm/dzień]. Dla naszych potrzeb klimatycznych (chłodny, suchy) przyjmuje się opad dzienny w granicach od 3,81 - 5,08 [mm/dzień] według poniższej tabeli.

Klimat	cal/dzień	mm/dzień
Chłodny wilgotny	0,10 – 0,15	2,54 – 3,81
Chłodny suchy (Polska)	0,15 – 0,20	3,81 – 5,08
Ciepły wilgotny	0,15 – 0,20	3,81 – 5,08
Ciepły suchy	0,20 – 0,25	5,08 – 6,35
Gorący wilgotny	0,20 – 0,30	5,08 – 7,62
Gorący suchy	0,30 – 0,45	7,62 – 11,43

Przyjmuje się 5 mm dla trawników i obszarów i intensywnie pielęgnowanych i nawożonych oraz 3,8 mm dla rabat roślinnych i pozostałych trawników. Maksymalna wielkość dawki polewowej zależy od rodzaju podłoża, spadku terenu oraz pokrywy roślinnej według poniższej tabeli.

	Maksymalny opad [mm/godz]							
	Spadek terenu 0-5%		Spadek terenu 5-8%		Spadek terenu 8-12%		Spadek terenu > 12%	
	Okrywa roślinna	Bez pokrycia	Okrywa roślinna	Bez pokrycia	Okrywa roślinna	Bez pokrycia	Okrywa roślinna	Bez pokrycia
Gruboziarniste gleby piaszczyste	50,8	50,8	50,8	38,1	38,1	25,4	25,4	25,4
Gruboziarniste gleby piaszczyste na zbitym podglebiu	44,4	38,1	31,8	20,3	25,4	19,1	19,1	10,2
Lekkie iły piaszczyste	44,4	25,4	31,8	20,3	25,4	15,2	19,1	10,2
Lekkie iły piaszczyste na zbitym podglebiu	31,8	19,1	25,4	12,7	19,1	10,2	12,7	5,08
Gleby ilaste	25,4	12,7	20,3	10,2	15,2	7,62	10,2	5,08
Gleby ilaste na zbitym podglebiu	15,2	7,62	12,7	6,35	10,2	3,81	7,62	2,54
Gliny	5,08	3,81	3,81	2,54	3,0	2,0	2,54	1,5





Optymalna głębokość nawilżenia dla trawy jest 10-15[cm], lepiej nawadniać częściej i mniejszymi dawkami (lepsze jest niewielkie przesuszenie niż zalanie).

Powierzchnia łączna obszaru nawadniania – około: 6239 [m<sup>2</sup>].

Biorąc pod uwagę łączną powierzchnię terenu dla nawadnianego terenu około 6239 [m<sup>2</sup>] i przyjmując górną wartość opadu [mm/dzień] otrzymujemy łączne zapotrzebowanie na wodę równe 31,195 [m<sup>3</sup>]. Prognozowane zużycie na jeden cykl nawadniania to około 31 195 litrów (+/- 10-15%).

Według praktyk przyjęło się zakładać, że w okresie wegetacji czyli od kwietnia do września występuje średnio 100 dni wymagających używania systemu nawadniania. Jeśli przyjąć to kryterium to roczne zużycie wody na cele nawodnieniowe kształtować się będzie na poziomie 31 195,0 [m<sup>3</sup>].

Znając cenę [m<sup>3</sup>] wody można obliczyć koszty eksploatacji systemu związane z opłatami za wodę. Rzeczywiste zużycie będzie wypadkową warunków atmosferycznych, przyjętej strategii nawadniania i wynikających z niej nastaw oraz innych czynników (np. celowe krótkie dodatkowe włączenia systemu w upalne dni w celu poprawy mikroklimatu, straty na odparowanie itd)

### **5.1 Rozprowadzenie rurociągów**

Rury główne doprowadzające wodę od przyłącza wodociągowego do głównego elektrozaworu „master”, a następnie do poszczególnych kolektorów znajdujących się w studzienkach zaworowych będą ułożone rurą PE ø 63 PN10 tak jak to pokazano na projekcie ułożenia rur.

Sekcyjne rury główne, rozprowadzające wodę po nawadnianym terenie, odchodzące od kolektorów do odpowiednich linii kroplujących będą ułożone rurami PE ø 40 PN10. Średnice oraz przybliżone trasy rurociągów wskazane są na projekcie ułożenia rur. Połączenia linii kroplujących naziemnych oraz podziemnych z rurą główną sekcijną według planu projektu głównego systemu nawadniającego. Rurociągi należy układać w wykopach. Wykopy dla rur sekcyjnych oraz rurociągu głównego muszą być na tyle głębokie, aby górna krawędź rury nie była płycej niż 25 cm pod powierzchnią podłoża. Rurociągi przebiegające w ciągach piesznych należy ułożyć w rurach osłonowych typu AROT.





## 6.1 Opis sekcji

System nawadniający składa się z 28 sekcji nawadniających o wydatku od 2,75 do 4,67 m<sup>3</sup>/h. Sekcje na rysunku planu systemu są oznaczone osobnymi kolorami, które oznaczają kolejność poszczególnych sekcji. Średnice rur zostały dobrane dla każdej sekcji indywidualnie, tak aby zachować właściwy dopuszczalny spadek ciśnienie oraz ograniczyć prędkość przepływu poniżej 1,5 m/s. Do nawadniania rabat oraz trawnika przewidziano system nawadniania liniami kroplującymi podziemnymi oraz naziemnymi z kompensacją.

Sekcja	Wydatek sekcji [m <sup>3</sup> /h]	Powierzchnia Sekcji [m <sup>2</sup> ]	Wartość opadu [mm/h]	Codziennie	Codziennie	Co drugi dzień	Co drugi dzień
				Czas pracy [min]	Czas pracy [min]	Czas pracy [min]	Czas pracy [min]
				Dawka 3,8mm	Dawka 5mm	Dawka 3,8mm	Dawka 5mm
1	3,69	212	17	13	18	27	35
2	4,63	266	17	13	18	27	35
3	3,89	223	17	13	18	27	35
4	2,75	158	17	13	18	27	35
5	3,64	209	17	13	18	27	35
6	3,64	209	17	13	18	27	35
7	3,64	209	17	13	18	27	35
8	4,51	259	17	13	18	27	35
9	3,61	207	17	13	18	27	35
10	3,61	207	17	13	18	27	35
11	3,90	224	17	13	18	27	35
12	4,63	266	17	13	18	27	35
13	4,32	248	17	13	18	27	35
14	3,38	194	17	13	18	27	35
15	3,99	229	17	13	18	27	35





16	3,87	222	17	13	18	27	35
17	3,80	218	17	13	18	27	35
18	3,89	223	17	13	18	27	35
19	4,67	268	17	13	18	27	35
20	3,35	192	17	13	18	27	35
21	4,50	258	17	13	18	27	35
22	3,50	201	17	13	18	27	35
23	4,51	259	17	13	18	27	35
24	4,20	241	17	13	18	27	35
25	2,87	165	17	13	18	27	35
26	2,91	167	17	13	18	27	35
27	2,86	164	17	13	18	27	35
28	3,73	214	17	13	18	27	35

### 7.1 Sekcje linii kroplującej naziemnej i podziemnej

Sekcje nr:

8,11,19,27,28 – linia kroplująca naziemna z kompensacją XFD

1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14,15,16,17,18,20,21,22,23,24,25,26 – linia kroplująca podziemna z kompensacją ciśnienia XFS

Linie kroplujące charakteryzują się wyrównanym ciśnieniem na całej długości linii kroplującej oraz stałym wydatkiem wody z kroploownika w zakresie zalecanego ciśnienia roboczego (2,3 l). Ilość emiterów na każdy metr bieżący linii – 3 szt. Linie kroplujące układane będą w rozstawie 0,5m pomiędzy ciągami na powierzchni rabaty obsadzonej krzewami oraz trawy nie zaleca się zwiększania rozstawy. Zwiększenie rozstawy może skutkować zmniejszeniem równomierności nawadniania. Linie kroplujące naziemne należy mocować do podłoża szpilkami w rozstawie około 1,0-1,3 m. Schemat ułożenia linii kroplujących i połączenia linii z rurami sekcyjnymi ukazane są na rysunku projektu systemu nawadniającego. Ze względu na rozwój systemu korzeniowego zaleca się przerwy pomiędzy cyklami nawadniania co drugi dzień. W tabeli przedstawiono dzienne dawki pracy systemu, w przypadku zaprogramowania pracy systemu codziennie, lub co drugi dzień w tygodniu.





Dzienna dawka wody w obu przypadkach jest jednakowa. Podane czasy pracy są wskazówką dla dobierającego program nawodnieniowy. Czas pracy sekcji jest zależny od rodzaju podłoża, rodzaju nasadzeń, wystawy słonecznej oraz warunków klimatycznych. W razie zauważenia występowania obszarów nadmiernie podlanych lub niedolanych (różne zdolności infiltracyjne gleby), zaleca się podzielenie pracy poszczególnych sekcji, dla których występuje problem, na dwa lub więcej czasów nawadniania w ciągu jednego dnia roboczego systemu. W przypadku braku uzyskania należytych rezultatów należy stopniowo skracać lub wydłużać czas podlewania sekcji.

Kalkulacja czasu poszczególnych sekcji przygotowana została dla założenia, podlewania codziennego oraz co drugiego dnia, w przypadku zmiany ilości dni pracy systemu, należy dostosować czas nawadniania proporcjonalnie do wykazu dziennych dawek podlewowych tzw. np. codziennie 10 min, co dwa dni 20 min. Dla utrzymania dobrej kondycji roślin nie zaleca się podlewania rzadziej niż co 2 (3) dzień (okres letni) w zależności od panujących warunków.

### **8.1 Kolektory i studzienki elektrozaworowe**

Kolektory elektrozaworowe rozmieszczone są w terenie i podłączone są do poszczególnych przyłączy źródła wody. Rozmieszczenie kolektorów uwzględnia podział realizacji systemu na etapy oraz uwzględnia podział systemu na sekcje. Kolektory umieszczone są w trawniku lub w obrębie rabat w studzienkach elektrozaworowych. Prostokątne studzienki wyposażone są w zamknięcia śrubowe, które, ze względu na możliwy dostęp osób postronnych zaleca się pozostawiać zamknięte. Wieka studzienek zainstalowane będą w podłożu, równo z jego powierzchnią, dlatego też nie będą bardzo widoczne, ani nie będą przeszkadzały w codziennym użytkowaniu, czy też w pracach pielęgnacyjnych. Do każdej skrzynki zaworowej przed elektrozaworami należy zastosować filtr siatkowy. Studnia z wodomierzem wyposażona będzie w zawór odcinający dopływ wody do systemu, zawór serwisowy będący przyłączem dla kompresora podczas jesiennej konserwacji systemu, oraz filtr dyskowy o stopniu filtracji 120 MESH.

Wszystkie pozostałe kolektory również wyposażone będą w plastikowy zawór kulowy, odcinający przepływ wody oraz w zawór serwisowy służący do podłączenia kompresora w trakcie jesiennych prac serwisowych. W kolektorach będą zgrupowane elektrozawory generujące niskie spadki ciśnienia przy przepływach o takim natężeniu jak panujące w tym systemie nawadniającym.





## 9.1 Okablowanie

Od sterownika do każdej studzienki elektrozaworowej będą doprowadzone odpowiednie wielożyłowe kable sterujące względem ilości elektrozaworów. Kable powinny być przeznaczone do układania w ziemi. Ilość żył, zalecany przekrój kabla oraz trasa przewodów naniesione są na schemacie elektrycznym. Kable można prowadzić tym samym wykopem co rury doprowadzające, układając kable na dnie wykopu. Kable elektrozaworowe z wielożyłowym kablem sterującym należy połączyć za pomocą żelowych łączników wypełnionych specjalnym żelem gwarantującym mniej niż 1% straty napięcia.

## 10.1 Automatyczne sterowanie

System nawadniający będzie sterowany sterownikiem automatycznym o wymiarach mniej więcej (28 cm wys. x 31 cm szer. x 9,5 cm gł.), który będzie zamontowany w szafce wg. Rys. E480-05 w miejscu wskazanym na projekcie. Sterownik wyposażony będzie w moduły sekcyjne umożliwiające obsługę 28 sekcji nawadniających. Moduły sekcyjne mogą zostać zainstalowane rozszerzając z każdym modulem liczbę sekcji o sześć. Obok sterownika będzie zamontowany odbiornik z panelem kontrolnym bezprzewodowego czujnika deszczu. Odbiornik będzie połączony ze sterownikiem zgodnie z instrukcją obsługi i montażu dostarczonej przez producenta czujnika. Wybór lokalizacji dla nadajnika czujnika deszczu powinien być uprzedzony wcześniejszym sprawdzeniem zasięgu i możliwości komunikacji pomiędzy nadajnikiem, a odbiornikiem czujnika deszczu zgodnie z instrukcją. Sterownik będzie wyposażony w tablice diagnostyczną, która monitoruje działanie systemu oraz dostarcza informacji na temat stanu czujnika i sterownika w czasie rzeczywistym.

## 2. Zestawienie podstawowych elementów montażowych.

ZESTAWIENIE MATERIAŁU		
Nazwa	Ilość	Jednostka
Skrzynka elektrozaworowa "master"	1	[szt]
Skrzynka elektrozaworowa prostokątna	7	[szt]
Kolektor Trójnik 1" GZ-GZ-GW	30	[szt]
Kolektor Kolanowy 1" GW	2	[szt]





Przelot PE 40 - 1" GZ	28	[szt]
Zawór odcinający	8	[szt]
Przyłącze do kompresora	8	[szt]
Elektrozawór z regulacją przepływu GW	29	[szt]
Przelot PE 63 - 3/2" GW	8	[szt]
Przelot PE 63 - 3/2" GZ	8	[szt]
Linia kroplująca podziemna XFS	11 357	[mb]
Linia kroplująca naziemna XFD	3 470	[mb]
Trójnik 63-63-63	4	[szt]
Kolano PE 63	10	[szt]
Kolano PE 40	22	[szt]
Przewód 16 mm	100	[mb]
Przewód HDPE 63 mm PN10	340	[mb]
Przewód HDPE 40 mm PN10	635	[mb]
Trójnik 40-40-40	6	[szt]
Kolano PE 40 -1" GZ	36	[szt]
Mufa redukcyjna 1"-3/4"	36	[szt]
Przelot 16 - 3/4" GZ	36	[szt]
Trójnik 16-16-16	270	[szt]
Korek 16	170	[szt]
Kolano 16-16	200	[szt]
Przelot 16-16	100	[szt]
Sterownik automatyczny 30 sekcyjny	1	[szt]
Moduły sekcyjne po 6 wejść	5	[szt]
Taśma teflonowa JUMBO	10	[szt]
Szpilki	2800	[szt]
Mufa redukcyjna 3/2" -1"	12	[szt]
Nypel redukcyjny 3/2" - 1"	12	[szt]
Żelowe łączniki	29	[szt]
Czujnik bezprzewodowy deszczu	1	[szt]
Agrotkanina pod linie naziemną	1400	[m2]
Szpilki do agrotkaniny	2000	[szt]
Żwir do skrzynek elektrozaworowych	210	[kg]
Aroty fi300 mm pod ścieżki 6mb	10	[szt]

**Dodatkowo proszę wziąć pod uwagę 10% zapasu na wyżej wymienione pozycje**





### **Uwagi montażowe:**

Montaż systemu powinno się przeprowadzać w sposób możliwie czysty od zanieczyszczeń. Połączenia rur PE oraz akcesoriów będą robione przy pomocy złączek skręcanych PE10. Jeśli konieczne będzie wykorzystanie złączki wciskanej bez nakrętki, należy zabezpieczyć złączkę obejmami zaciskowymi. Wszystkie połączenia gwintowane, złączek nie posiadających uszczelki, należy uszczelnić taśmą teflonową.

**Przed zakopaniem instalacji należy przetestować system i upewnić się czy nie występują nieszczelności oraz czy wszystkie linie kroplujące pracują w sposób prawidłowy.**

### **Uwagi serwisowe zimowe/wiosenne:**

System nawadniający zamontowany jest w strefie przemarzania gruntu, co powoduje konieczność usuwania wody na okres ujemnych temperatur powietrza. Przed odwodnieniem instalacji należy zamknąć główny zawór zamykający przepływ wody w przyłączy wodociągowym. Następnie do poszczególnych zaworów odwadniających znajdujących się w studzienkach elektrozaworowych należy podłączyć sprężarkę powietrza w celu usunięcia wody z rur sekcyjnych. W liniach naziemnych należy odkręcić korek znajdujący się na końcu linii kroplującej umożliwiając wypływ wody z rurociągu. Każdą sekcję należy przedmuchać indywidualnie. Do tego celu należy użyć sprężarki o dużej wydajności. Sekcje należy odwadniać po kolei. W trakcie jesiennego serwisu, należy dodatkowo poza odwodnieniem dokonać czyszczenia wkładów filtrów, wyczyścić membrany zaworów płuczących, ustawić czujnik deszczu na najwyższy zakres pomiarowy. Czynności należy wykonać dla każdego kolektora i każdej sekcji. Zawory kulowe na czas zimowy zaleca się pozostawić w pozycji półotwartej. Odwadnianie systemu zaleca się powierzyć specjalistycznej firmie z branży systemów nawadniających. Czujnik deszczu owinąć w plastikową torebkę, pozwoli to zapobiec gromadzeniu się i zamarzaniu wody.

