

materiały szkoleniowe

WSTĘP

Projektowanie systemów nawadniających to umiejętność znana już starożytnym. Nil od wieków nawadniał i użyźniał położone w jego sąsiedztwie ziemie. Tam gdzie nie sięgały wody tej rzeki, odpowiednicy dzisiejszych inżynierów budowali akwedukty dostarczające wodę do ludzkich osiedli i okolicznych upraw.

Woda jest niezbędna do życia i rozwoju. Transportuje składniki mineralne z gleby i zaopatruje wszystkie rośliny.

Woda też bierze udział w procesie fotosyntezy. W czasie upałów woda wykorzystywana jest również do chłodzenia rośliny. Jedynym źródłem zaopatrzenia rośliny w wodę jest jej system korzeniowy, pobierający wodę z gleby.

W naturalny sposób woda znajduje się w glebie w wyniku opadów atmosferycznych, topnienia śniegu, bądź poprzez podsiąkanie wód gruntowych.

W Polsce liczba opadów w okresie wegetacji nie przekracza 65% zapotrzebowania roślin na wodę.

Nawadnianie jest więc konieczne.

Za pośrednictwem AGRO-KULTURY, wyłącznego dystrybutora firmy HUNTER IRRIGATION INNOVATORS, mamy przyjemność zaproponować Państwu ofertę, profesjonalnego sprzętu nawadniającego w pełni zautomatyzowanego przeznaczonego na przydomowe tereny zielone, zespoły parkowe, obiekty sportowe, rekreacyjne oraz pola golfowe.

Oferowane produkty spełniają najwyższe wymagania jakości zgodne z certyfikatem ISO 9002 i trwałości (gwarancja do 5 lat). Niezawodne i ekonomiczne funkcjonowanie systemu nie zależy jedynie od urządzeń w nim zainstalowanych.

Specjalistyczna wiedza jest kluczem do osiągnięcia satysfakcji - z prawidłowo zaprojektowanego i działającego przez długie lata, niezawodnego systemu. W tym celu przygotowaliśmy dla Państwa wiadomości opracowane przez specjalistów firmy HUNTER z dziedziny projektowania i montażu systemów nawadniających.

Spis treści

<i>Podstawy Hydrauliki.....</i>	<i>3</i>
<i>Rysowanie Planu (inwentaryzacja terenu).....</i>	<i>4</i>
<i>Dobór Zrascaczy.....</i>	<i>6</i>
<i>Rozmieszczenie Zrascaczy.....</i>	<i>8</i>
<i>Stopy opadów.....</i>	<i>14</i>
<i>Kalendarz nawodnień.....</i>	<i>18</i>
<i>Ocena Wydajności Systemu.....</i>	<i>20</i>
<i>Przekalkulowanie Strat Ciśnienia Związanych Z Tarciem.....</i>	<i>22</i>
<i>Praktyczne Wskazówki Dla Instalatorów.....</i>	<i>27</i>
<i>Formularz.....</i>	<i>33</i>

PODSTAWY HYDRAULIKI

Hydraulika jest definiowana jako dziedzina nauki, która zajmuje się efektami działania wody lub innych płynów w ruchu.

Postaramy się zwrócić uwagę na charakterystykę wody zarówno w ruchu jak i w spoczynku oraz związek pomiędzy przepływem, prędkością i ciśnieniem.

Zapoznamy się z kilkoma niezbędnymi informacjami mającymi wpływ na pełne zrozumienie tematu.

- Woda przybiera kształt naczynia w którym się znajduje
- Woda jest względnie ciężka - 1l waży 1 kg
- Woda ze względu na swój ciężar i ciekły stan oraz dzięki sile grawitacji w naturalny sposób dąży do osiągnięcia najniższego poziomu.

Ciśnienie wody

Ciśnienie wody uzyskuje się:

1. przy użyciu wagi wody (wieża ciśnień),
2. przy użyciu pomp (mechanicznego podnośnika ciśnienia).
3. jednostką ciśnienia w układzie SI jest Pa-1 Pascal (1 at.= 1 bar = 100 kPa= 100000 Pa)

Mamy dwie klasyfikacje ciśnienia wody:

- **Ciśnienie statyczne** jest miarą ciśnienia wody kiedy woda jest w spoczynku, czyli gdy woda nie porusza się w systemie.
- **Ciśnienie dynamiczne** (lub ciśnienie pracy) jest miarą ciśnienia wody w trakcie kiedy woda się porusza, czyli gdy jest w ruchu.

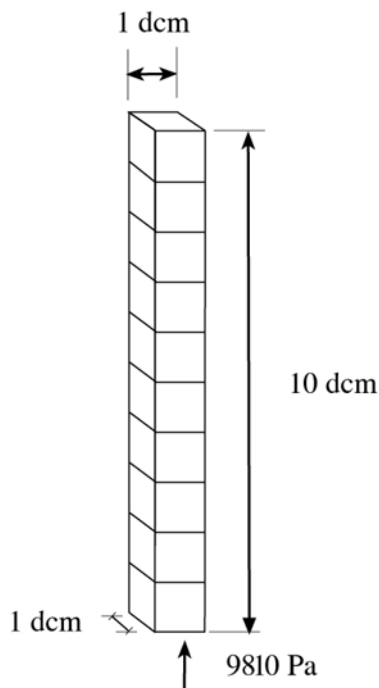
Ruch wody określany jest przez prędkość wyrażoną w m/s.

Czynniki mające wpływ na ciśnienie statyczne

Ciśnienie statyczne powstaje wskutek zmiany wzniesień lub działania pompy.

Każdy metr zmiany poziomów wzniesień powoduje 0,1 at. (9810 Pa) zmiany ciśnienia

Na ciśnienie statyczne nie ma wpływu ani rozmiar ani długość rury.



Rys. 1.

Na ciśnienie dynamiczne mają wpływ następujące czynniki:

- 1) różnica wzniesień (zmiana wysokości ma taki sam wpływ na statyczne jak i dynamiczne ciśnienie)
- 2) straty ciśnienia związane z tarciem, w rurach, zaworach i złączkach (straty ciśnienia związane są z poruszającą się wodą w systemie)

Są cztery czynniki które mają wpływ na straty związane z tarciem w rurach:

- 1) *prędkość wody*
- 2) *średnica wewnętrzna rury*
- 3) *porowatość rury wewnątrz*
- 4) *długość rury*

Producenci rur i innych urządzeń nawadniających ustalili limit prędkości przepływu wody w rurach jako 1,5 m/s.

Długość rury i jej wewnętrzna średnica jest bardzo istotnym czynnikiem mającym wpływ na straty ciśnienia dynamicznego.

RYSOWANIE PLANU (INWENTARYZACJA TERENU)

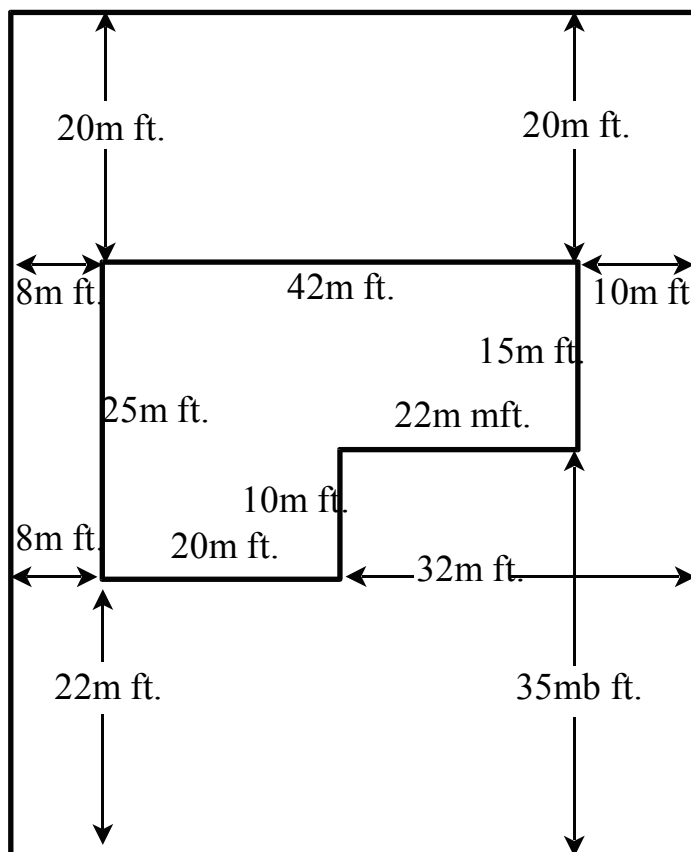
Narzędzia używane do pracy w terenie.

- Miernik ciśnienia
- 2 taśmy miernicze

- śrubokręt
 - sznurek
- Narzędzia pomocnicze do rysowania.
- Cyrkiel
 - Linijka
 - Skala inżynierska
 - Ekierka

Powinniśmy rozpocząć pracę od naniesienia na kartkę papieru szkicu z naniesieniem budynku, drzew w/g

Zamieszczonego rys.2.

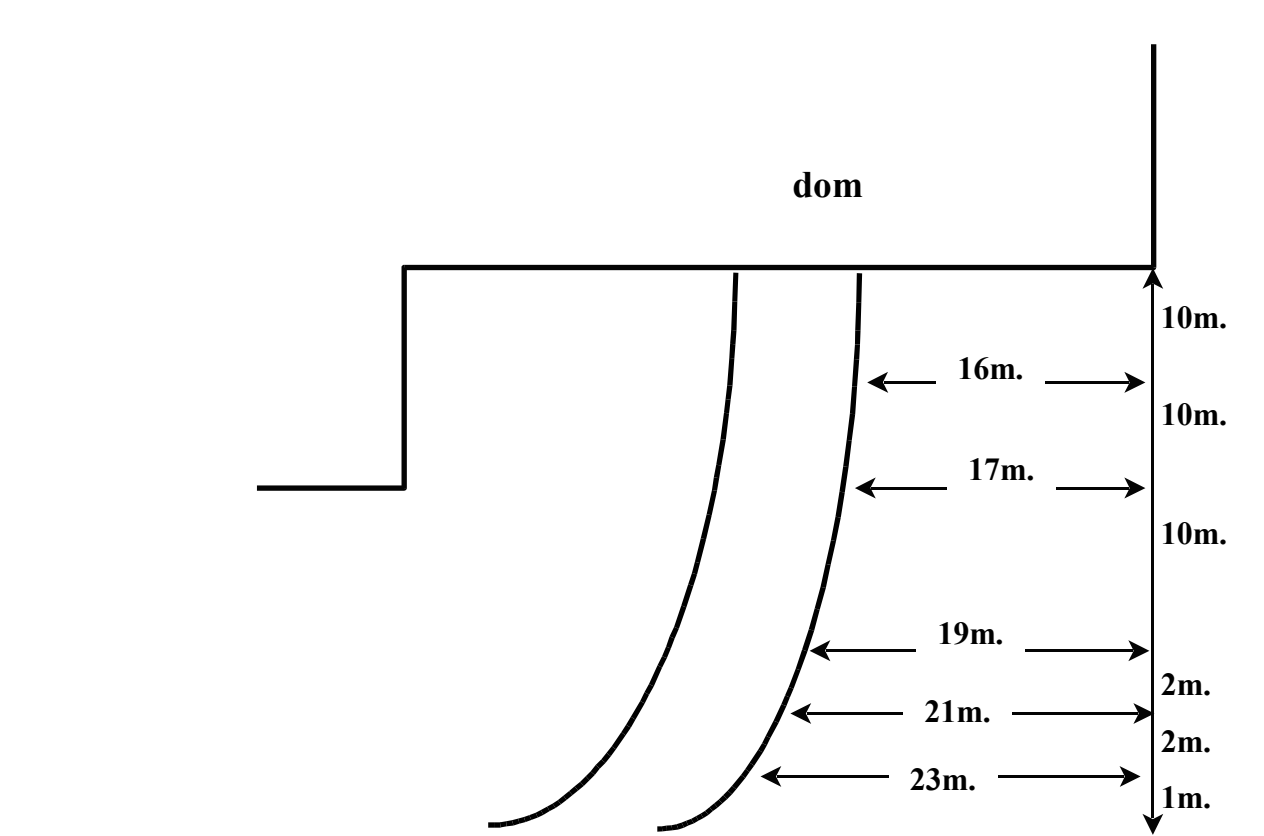


Rys.2

Nanoszenie krzywizn na plan.

Do naniesienia na rysunek chodnika w kształcie łuku posłużymy się przykładem rys. nr.3.

Budynek traktujemy jako punkt odniesienia.



Rys.3

Przedłużamy wirtualnie ścianę budynku wykorzystując do tego celu jedną z 2 taśm.

Następnie od tej przedłużonej linii dokonujemy poziomego pomiaru do krawędzi chodnika. Przenosimy te pomiary na nasz plan.

Jeszcze raz sprawdzamy czy zostały naniesione wszystkie istotne elementy.

Kolejnym krokiem jest przeniesienie w skali zwymiarowanego planu na papier milimetrowy w skali.

W prawym górnym rogu strzałką oznaczamy kierunek północny.

Po zakończeniu przenoszenia wszystkich informacji jak dom, granice posesji, drogi dojazdowe, chodniki, drzewa, krzewy, lampy itp. Przechodzimy do podziału posiadłości na sekcje.

DOBÓR ZRASZACZY

Zraszacze są podstawowymi elementami systemów nawadniających. Ich zadaniem jest równomierne rozprowadzenie wody po nawadnianej powierzchni z intensywnością nie przekraczającą przepuszczalności gleby.

Dzięki rozproszeniu wody na drobne krople o wielkiej zbiorowej powierzchni, woda nasycy się tlenem i ogrzewa się do temperatury niewiele niższej od temperatury powietrza.

Każdy zraszacz cechują następujące dane:

1. zasięg w mb.
2. wydatek w l/min., m³/h
3. stopa opadów w mm/h
4. wymagane ciśnienie pracy

Zraszacze dzielimy

- Zraszacze turbinowe rotacyjne, sektorowe oraz pełno obrotowe. Najczęściej używane, działają przy ciśnieniach od 2,1atm. do 4,8 atm. Do nawadniania pól golfowych używane są zraszacze działające przy ciśnieniach 4-8 atm. Promień zasięgu wynosi od 4,6 mb do 30 mb. Maksymalny zasięg wiąże się z wysokim ciśnieniem i wydatkiem wody.
- Zraszacze z dyszami statycznymi mogą być wykorzystywane do niemal każdego typu obszaru. Krótki promień od 0,6 mb do 5,2 mb ogranicza jednak ich wykorzystanie do małych obszarów. Zraszacze z dyszami statycznymi charakteryzują się wysokim wydatkiem wody. Wysoki wydatek wody ogranicza zastosowanie tego typu zraszaczy do relatywnie poziomych obszarów, unikając w ten sposób problemu ściekania.
- Bubblers- to zraszacze, których cechą jest dostarczenie dużej ilości wody na małą powierzchnię w krótkim czasie np. nawadniane :rododendrony, duże drzewa.
- Mikrozraszacze są odmianą zraszaczy statycznych o bardzo delikatnym strumieniu przeznaczonych na małe powierzchnie .
- Linie kroplujące to rury PE z wbudowanymi kroplownikami o stałym wydatku określonym w l/h. Rozstaw kroplowników jest uwarunkowany potrzebami nawodnienia.

Wybór właściwego zraszacza

Po zapoznaniu się z oferowanymi zraszaczami możemy podjąć się zadania ich wyboru kierując się analizą projektu i obszarów, które mają być nawadniane.

Generalne reguły są następujące:

- Ograniczone ciśnienie
- Ograniczony przepływ
- Stopa opadów
- Duży lub mały promień
- Kąt pokrycia głowicy
- Kąt trajektorii
- Specjalne wymagania klienta

Pamiętać jednak należy, że będą wyjątki od tych wskazówek. Może np. okazać się że mamy zbyt małe lub zbyt duże ciśnienie na dyszy głowicy.

Zbyt niskie ciśnienie powoduje zniekształcenie strumienia lub zupełny brak działania głowicy zraszacza.

Zbyt duże ciśnienie może powodować powstanie mgły lub strukturalne zniszczenie zraszacza.

Jak temu zaradzić.

- Rozwiązanie problemu zbyt wysokiego ciśnienia dokonujemy poprzez zredukowanie ciśnienia przez użycie reduktora ciśnienia dla całego systemu.
- Ciśnienie możemy zredukować reduktorem ciśnienia wbudowanym w zawór np. Model ICV
- Niewielką redukcję ciśnienia możemy dokonać poprzez użycie zaworów z regulacją przepływu.

Postępowanie przy niewystarczającym ciśnieniu:

- Należy wybrać inną dyszę, która będzie działała przy mniejszym ciśnieniu
- Zmienić głowice zraszaczy na typ, który działa przy niskich ciśnieniach
- Zainstalować pompę podnoszącą ciśnienie

Uwaga:

Nigdy nie instaluj różnych typów zraszaczy w jednej sekcji.

ROZMIESZCZENIE ZRASZACZY

Główne czynniki

Główne czynniki mające wpływ na rozmieszczenie głowic zraszaczy to wielkość nawadnianej sekcji, maksymalne odstęp między zraszaczami, wpływ wiatru na dodór rozmieszczenia,

Sekcja.

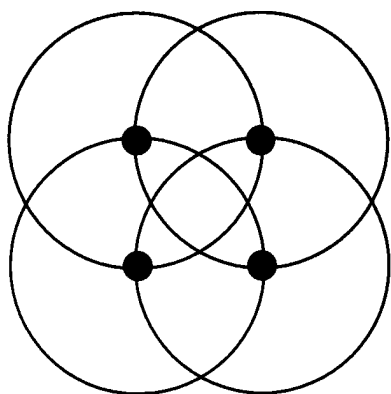
Sekcja jest obszarem, który ma nasadzenia o zbliżonych wymaganiach wodnych. Sekcja jest nawadniana przez jeden lub więcej zaworów przy użyciu wspólnego kalendarza nawodnień. Zanim projektant rozpocznie rozmieszczanie głowic, musi określić sekcje lub strefy z roślinami, które logicznie będą nawadniane według tego samego planu nawodnień (kalendarza). Powodem dla którego ustalamy sekcje jest podzielenie obszaru na powierzchnie, które będą używały tego samego typu zraszaczy. Podzielenie sekcji na okręgi lub strefy jest zaprezentowane później w części układ systemu (szkic rozmieszczenia). Kiedy sekcje zostały już określone, rozpoczyna się proces rozmieszczania głowic i szkicowania.

Maksymalne odległości pomiędzy zraszaczami

Tradycyjne metody rozmieszczania bazują na kwadratowych lub trójkątnych wzorach rozmieszczeń. Odległość pomiędzy zraszaczami w rzędzie oraz odległość pomiędzy rzędami zraszaczy bazuje na promieniu wyrzutu zraszacza. Dystans jest redukowany wraz ze wzrostem prędkości wiatru

Kwadratowe wzory rozmieszczeń

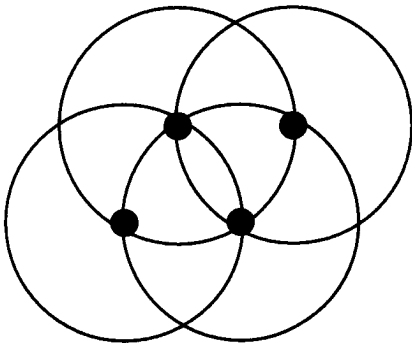
W kwadratowych wzorach rozmieszczeń zraszaczy, zraszacze w rzędzie są w takiej samej odległości jak rzędy zraszaczy. Nieraz uważa się, że (wzór kwadratowy rozmieszczeń) kwadratowe rozmieszczenie zraszaczy dostarcza mniej jednorodnego pokrycia w stosunku do trójkątnego rozmieszczenia zraszaczy. Jednakże w wielu małych obszarach kwadratowe rozmieszczenie zraszaczy zapewnia najlepszą ochronę przeciwko przewodnieniu i przez to jest preferowanym sposobem rozmieszczeń.



Rys.4 Kwadratowe wzory rozmieszczeń

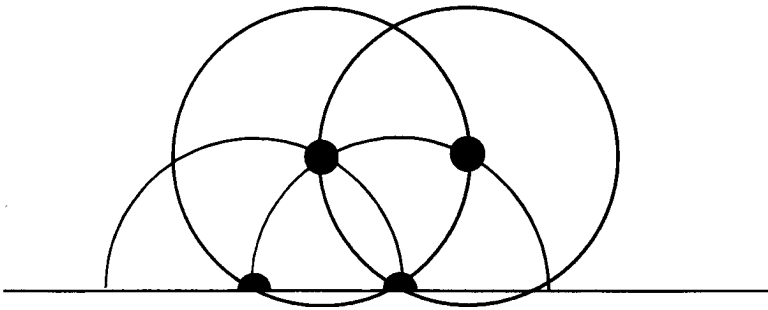
Trójkątne wzory rozmieszczeń

W trójkątnym wzorze rozmieszczeń zraszaczy głowice są umieszczone na rogach trójkąta równobocznego tak jak pokazano na rysunku. Przy rozmieszczeniu trójkątnym jednorodność pokrycia może być troszeczkę większa niż przy kwadratowym rozmieszczeniu zraszaczy.



Rys.5 Trójkątne wzory rozmieszczeń

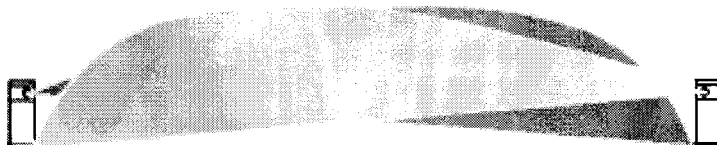
Rozmieszczenie trójkątne jest na ogół preferowanym sposobem rozmieszczenia dla dużych obszarów. Podstawową niedogodnością wynikającą ze stosowania rozmieszczenia trójkątnego jest tendencja do większego przewodnienia wzdłuż obwodu i dlatego jest rzadko używana w systemach domowych lub w systemach o małej powierzchni.



Rys.6

Uwaga:

Zarówno w kwadratowej jak i w trójkątnej metodzie rozmieszczeń rekomendowane jest minimalne rozmieszczenie „głowica do główicy”. Zostało to pokazane na rysunku poniżej. Maksymalny rozstaw pomiędzy zraszaczami to 60% ich średnicy.



Rys.7 Rozstaw pomiędzy zraszaczami

Efekty wiatru

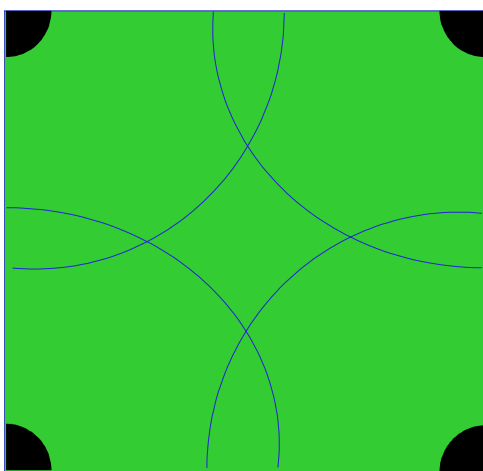
Producenci zraszaczy zalecają aby optymalne rozmieszczenie zraszaczy spełniało warunek "głowica do główicy". Dodatkowo producenci zalecają nawadnianie w godzinach porannych, kiedy prędkość wiatru jest najniższa. Rzeczywistość jednakże jest taka, że unikanie wiatru, nie zawsze może być opcją jak również może okazać się koniecznością zredukowanie rozmieszczenie zraszaczy w celu osiągnięcia jednorodnego pokrycia.

Rozważania dotyczące rozmieszczenia zraszaczy

- A) Rozważ rozmiar sekcji, żeby znaleźć sposób rozmieszczenia zraszaczy, który spowodowałby jednorodne pokrycie, jednocześnie ograniczając ilość rzędów zraszaczy, w celu zmniejszenia kosztów instalacji. Np: może być dostępne wystarczające ciśnienie, żeby jeden rząd zraszaczy umieszczony w środku tej sekcji mógł ją nawodnić, ale umieszczenie zraszaczy w jednym rzędzie spowoduje słabą jednorodność rozprószania wody oraz dodatkowe przewodzenie.
- B) Przepływ oraz ciśnienie dostępne dla systemu ograniczą opcje dostępne dla rozmieszczania zraszaczy. Im niższe dostępne ciśnienie i wydajność systemu tym mniejszy promień zraszacza. Mniejszy promień zraszacza powoduje krótszy dystans pomiędzy głowicami i pomiędzy rzędami.

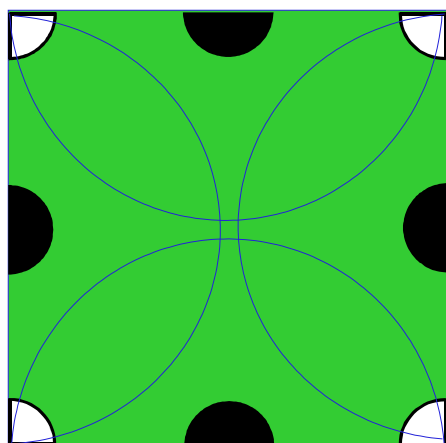
Rozmieszczenie zraszaczy

Zacznij rozmieszczenie zraszaczy poprzez umieszczenie odpowiednich zraszaczy pokrywających część koła we wszystkich krytycznych punktach obszaru który ma być nawodniony. Punktami krytycznymi są rogi tego obszaru. Na przykład: mała powierzchnia kwadratowa ma cztery punkty krytyczne. W tych punktach cztery głowice o ćwiartce koła powinny zostać umieszczone.



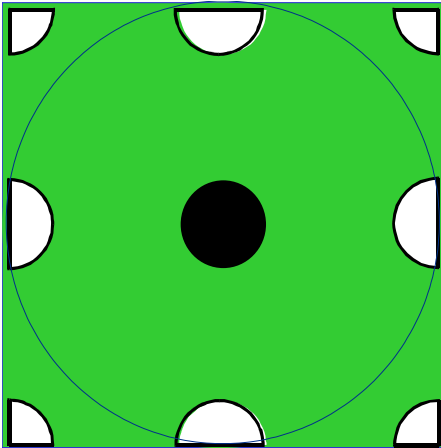
Rys.8

Następnym krokiem jest zmierzenie odległości pomiędzy kolejnymi punktami krytycznymi. Jeśli ta odległość pomiędzy dwoma zraszaczami mieści się wewnątrz kryterium rozmieszczenia, podanego przez producenta, wtedy dodatkowe głowice nie są potrzebne (pokrycie głowica do głowicy). Jeśli odległość przekracza te kryteria rozmieszczenia, umieść głowicę wewnątrz zalecanej odległości (wewnątrz boku). Kontynuuj ten proces dla wszystkich rogów całej powierzchni aż do momentu kiedy wystarczająca ilość głowic o jakiejś części koła spełnia kryteria rozmieszczenia.



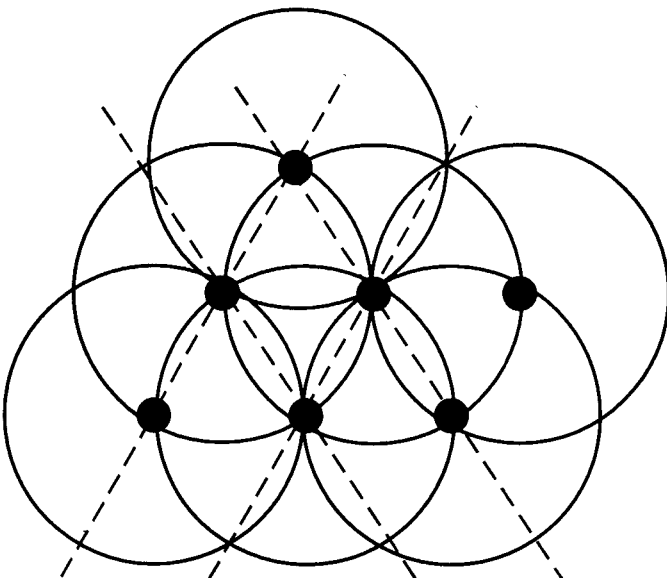
Rys.9

Teraz, jeśli pokrycie przez te głowice pokrywające część koła także nie spełnia kryteriów rozmieszczenia, trzeba dodać zraszacze pokrywające całe koło wzdłuż długości obszaru. Zlokalizuj te punkty poprzez narysowanie linii prostopadłych od każdej głowicy będącej częścią koła, przez obszar do przeciwnej głowicy. Rozmieść zraszacze o pełnym kole w miejscu przecięcia się tych linii.

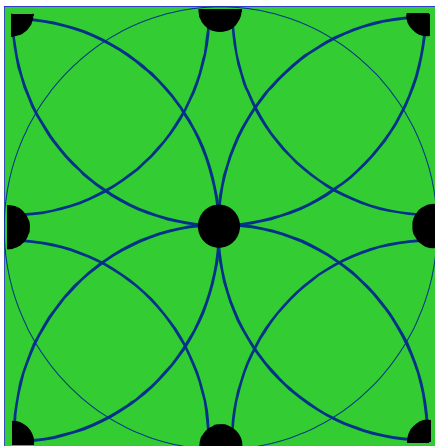


Rys.10

Używając tej metody, można stworzyć również trójkątne sposoby rozmieszczenia. (przy systemie trójkątnym linie siatki będą ukośne).



Rys.11 linie siatki



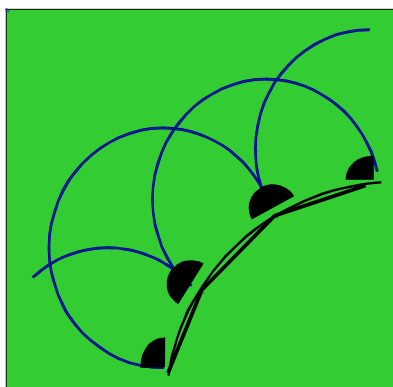
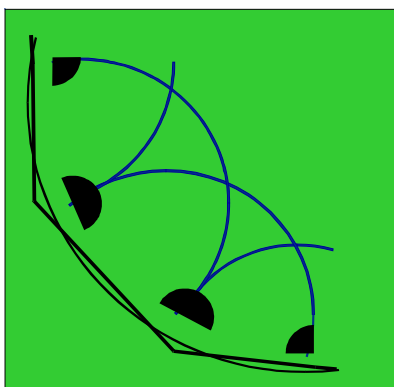
Rys.12

Panuje opinia wśród licznych projektantów, że trójkątne rozmieszczenia zraszaczy dostarczają lepszej jednorodności, ale to nie zawsze musi być najważniejsze. Na przykład: trójkątny wzór rozmieszczenia zraszaczy używany do prostokątnego obszaru, może zredukować jednorodność na rogach tego obszaru. Tak więc dobrą regułą przy wyborze wzoru rozmieszczenia jest używanie prostokątnego wzoru dla obszarów o kątach prostych i trójkątnego wzoru rozmieszczenia zraszaczy dla obszarów o różnych kątach.

Zakrzywione obszary terenu. Metoda krawędziowa.

Ażeby zaprojektować system nawadniający na zakrzywionym obszarze, zacznij od umieszczenia zraszaczy, na krawędzi tego obszaru, później poruszaj się do wewnątrz w kierunku centrum. Ażeby określić te położenia, przekształć zakrzywiony bok w serię prostych linii ; długość tych linii jest określana przez promień zraszacza.

Pierwszym krokiem jest umieszczenie na obwodzie obszaru, zraszaczy z kierunkiem zraszania do wnętrza obszaru. Następnie umieszcza się zraszacze nawadniające pełne koło na przecięciu okręgów, symbolizujących promień działania zraszacza, przesuwanym się w kierunku środka obszaru. Nie jest to metoda symetryczna, dlatego należy indywidualnie regulować ilość zraszaczy wewnątrz obszaru, tak aby uzyskać równomierny rozkład opadu. Kontynuuj ten proces, poruszając się do wnętrza obszaru.



Rys.13

Jednym z rozwiązań dla tych problemów jest używanie dysz zraszaczy statycznych lub rotacyjnych. Dysze zraszaczy statycznych SRS mogą być używane na małych obszarach, podczas gdy dysze zraszaczy rotacyjnych PGM, PGP i I-20 mogą być używane na dużych obszarach. Oddzielne zawory są wymagane dla zraszaczy statycznych i rotacyjnych.

Co musisz wiedzieć

- Zdecyduj gdzie będziesz instalował zraszacze działające na dużej powierzchni oraz gdzie będziesz instalował zraszacze działające na małej powierzchni.
- Zawsze zaprojektuj system zraszaczy z pokryciem „głowica do głowicy”.
- Zaprojektuj system przez umieszczenie zraszaczy w jednym obszarze w jednym czasie.
 - Krytyczne punkty są na rogach. Zaznacz rogi, ażeby umieścić głowicę, później używając cyrkla, narysuj kąt pokrycia głowicy pokazujący promień nawadniania.
 - Jeśli głowice ćwiartki koła nie będą pokrywały siebie, umieść zraszacze wzdłuż obwodu, narysuj dla tych zraszaczy promienie nawadniania.
 - Jeśli głowice znajdujące się na obwodzie nie będą zraszały obszaru głowic, które są umieszczone naprzeciwko, dodaj głowicę o pełnym kole w środku. Narysuj dla tych zraszaczy wzory zraszania.
 - Należy przestrzegać zasady, która mówi o kierunku strumienia zraszaczy zawsze od budynku, co ma zapobiec zalewaniu go przy przeciwnych wiatrach.

Minimalne przewodnienie i maksymalna jednorodność jest osiągnięta przy użyciu dodatkowych zraszaczy i wyższych kosztach wstępnych.

Rury i rurociągi

LDPE - wykonane są z polietylenu o niskiej gęstości dla średnic $\varnothing 16 \div \varnothing 25$ o wytrzymałości do 4 atm.

HDPE- wykonane z polietylenu wysokiej gęstości o średnicach większych niż 20 mm o wytrzymałości zależnych od klasy czyt. 6 atm, 10at, 16 at.

Materiały do instalacji nawadniających

- Rura PE
- Łączniki do rur np. firmy Plassim (należy stosować teflon do łączenia kształtek)
- Na mniejsze średnice do 4 atm. ciśnienia rura PE LD
- Na duże średnice większe od 32 mm stosujemy rurę PEHD
- Na duże średnice mogą być rury zgrzewane PEHD lub PVC łączone na kielichy i uszczelki gumowe
- Wszystkie kształtki do rur są w jednej klasie wytrzymałości
- Obejma, nawiertka
- Wiertarka akumulatorowa
- Kolorowa taśma plastikowa
- Taśma teflonowa

Elektrozawory

Elektrozawory charakteryzuje wysoki przepływ, małe straty ciśnienia. Płynne otwieranie i zamykanie przepływu zapobiega powstawaniu uderzeń hydraulicznych.

Opcjonalnie występują zawory z ręcznym regulatorem przepływu i ciśnienia.

Do sterowania zaworami wystarcza prąd zmienny o napięciu 24 V i mocy 2-3 W.

Stosowane są również zawory sterowane prądem stałym z baterii 9V.

Zawory zwrotne

Zawory zwrotne, mogą być stosowane na terenach pochyłych.

Zadaniem ich jest zapobieganie opróżnieniu instalacji z wody przez najniżej usytuowany zraszacz.

Zawory zwrotne są montowane opcjonalnie w zraszaczach, co zabezpiecza zraszacze przy różnicy poziomów $2 \div 4,5$ m.

Reduktory ciśnienia

Obniżają ciśnienie w instalacji.

Najczęściej stosowane przy liniach kroplujących

STOPY OPADÓW

Dzisiaj projektant systemów nawadniania staje przed zróżnicowanymi problemami takimi jak:

- zwiększone koszty wody (nadmierne korzystanie z wody - nieekonomiczne nawadnianie)
- wyższe rachunki za pompowanie - energia elektryczna (nieekonomiczne nawadnianie)
- nadmierny spływ - przewodnienie
- zbyt mało lub zbyt dużo dostarczonej wody
- mokre plamy które nie pozwalają na właściwe używanie ogrodu
- suche miejsca, które wyglądają nieefektownie i powodują wysychanie roślinności
- zwiększona ilość szkodników i chorób

Co to jest stopa opadów

Jeśli system zraszaczy dostarcza wystarczająco dużo wody, pokrywając nawadniany obszar np.: 25 mm na 1 h.,

to oznacza że ten system zraszaczy ma stopę opadów 25 mm/1 h(25 litrów na m²). W ten sposób, stopa opadów jest prędkością z jaką zraszacz lub system nawadniania dostarcza wodę.

Czy wszystkie stopy opadów są takie same

System nawadniania i indywidualne systemy zraszaczy mają bardzo różniące się stopy opadów. Te stopy na ogół wahają się od:

- niskich – 12,5 mm./h i poniżej
- średnich – 12,5 do 25 mm ./h
- wysokich – 25 mm./h i powyżej.

Te stopy opadów powinny odnosić się do odpowiedniej infiltracji gleby. Użycie zraszaczy z dużą stopą opadów, na ziemi z niewielką infiltracją spowoduje nadmierny spływ.

Następująca tabelka dostarcza generalnych wskazówek o stopach opadów, których możesz się spodziewać przy różnych typach głowic zraszaczy. Jak możesz zauważyć, zraszacze mogą znajdować się w zakresie obejmującym więcej niż jedną kategorię.

TYPOWY ZAKRES STÓP OPADÓW ZRASZACZY

		WYSOKIE		
KRZEWY			37,5 do 300 mm/h	
STATYCZNE			25 do 125mm/h	
ROTACYJNE	2,5 do 25 mm/h			

Wysokie stopy opadów – więcej niż 25mm./h

Zraszacze o takiej stopie opadów będą najbardziej nadawały się do użycia na płaskich, porowatych ziemiach z dużymi stopami infiltracji i niewielkim ryzykiem erozji. Jeśli zostaną użyte w innych warunkach, muszą działać w krótkich odstępach aby uniknąć nadmiernego spływu i erozji ziemi.

Umiarkowane stopy opadów – pomiędzy 12,5 a 25mm/h

Zraszacze z taką stopą opadów powinny być używane w warunkach podobnych do tych, które zostały

opisane dla zraszaczy o wysokich stopach opadów. Niemniej jednak, mogą one działać w troszeczkę dłuższych cyklach, niż te z głowicami o wysokiej stopie opadów.

Niskie stopy opadów – 12,5 mm./h lub mniej

Zraszacze o niskiej stopie opadów mają przewagę polegającą na tym, że mogą być używane przy większej różnorodności stoków i faktury ziemi, bez nadmiernego spływania wody i bez powodowania erozji ziemi.

Stopa opadów dla systemu

Stopa opadów dla systemu jest to średnia stopa opadów dla wszystkich zraszaczy na tym obszarze bez względu na łuk, odległości i stopę przepływu każdej dyszy. Stopa opadów systemu jest obliczana przy użyciu „metody całkowitej powierzchni”. Obszar dla którego obliczenia są wykonywane, na ogół odnosi się do wszystkich głowic działających

na jednym zaworze kontrolnym nawodnienia, ale może zawierać wiele zaworów na obszarze. Podczas gdy pojedyncze głowice na obszarze mogą mieć różne stopy opadów, ta metoda daje ci średnią na całym obszarze.

Metoda całkowitej powierzchni jest najbardziej użyteczna i prawidłowa, kiedy wszystkie głowice na obszarze mają podobne stopy opadów. Tam gdzie stopy opadów głowic różnią się znacząco, średnia stopa opadów może być myląca.

Dopasowane stopy opadów

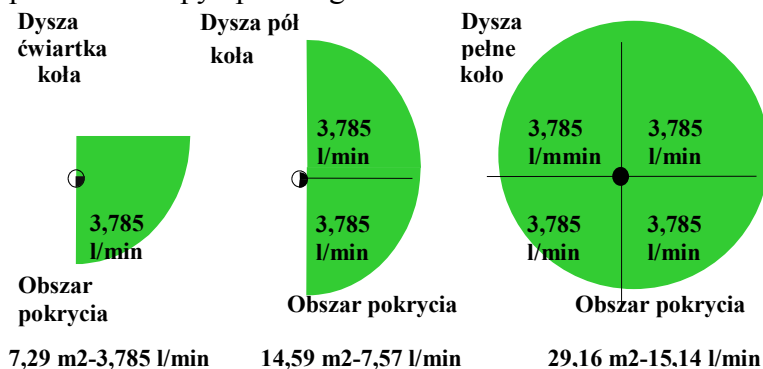
Sekcja w której wszystkie głowice mają takie same stopy opadów mówi się o niej, że ma dopasowane stopy opadów. Zraszacz sam w sobie nie ma dopasowanej stopy opadów. Tylko kiedy jest używany w połączeniu z innymi zraszacami, z podobnymi stopami opadów, będą one rozpatrywane w połączeniu (połączenie oznacza 2 lub więcej). Podczas projektowania systemu zraszaczy, dopasowanie stóp opadów, pozwoli uniknąć mokrych i suchych plam oraz przesadnych czasów działania, co prowadzi do wysokich rachunków za wodę, zwiększonych kosztów pompowania lub obydwu tych czynników.

Mokre i suche obszary, mogą być spowodowane przez dostarczenie wody, przy różnych stopach opadów. Obszar z niewielkimi stopami opadów, staje się suchym miejscem, a obszar z dużymi stopami opadów, staje się zbyt mokry. Tam gdzie muszą być użyte głowice które dostarczają wodę przy zdecydowanie różnych stopach opadów, powinny one zostać rozmieszczone oddzielnie – podzielone na sekcje, które działają przy różnych zaworach kontrolnych.

Osiąganie dopasowanych stóp opadów

Tak jak zostało to pokazane wcześniej, odstęp pomiędzy głowicami i rzędami, bezpośrednio wpływa na stopy opadów systemu. Są też dwa inne powiązane czynniki, które także wpływają na stopę opadów: kąt pokrycia głowicy oraz jej stopa przepływu w litrach na minutę. (W tej części zakładamy, że odstęp pomiędzy głowicami i rzędami pozostaje taki sam.) Następujący diagram pokazuje zraszacz z trzema różnymi kątami pokrycia z połączonymi stopami opadów.

Dopasowane stopy opadów głowic



Rys.14

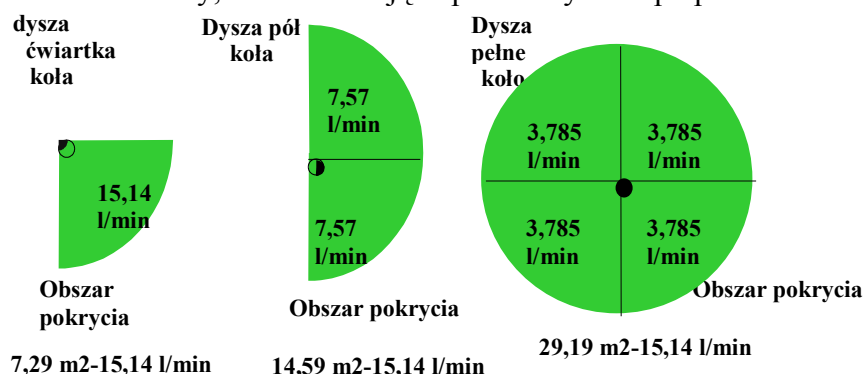
Z połączonymi stopami opadów, wraz ze wzrostem kąta pokrycia głowicy zraszacza, stopa opadów także się zwiększa. Na poprzedniej ilustracji, głowica o połowie okręgu pokrywa dwa razy taki obszar, jak głowica ćwiartka, ze stopą przepływu dwa razy taką jak głowica ćwiartka. Głowica o pełnym okręgu pokrywa 2 razy taki obszar jak głowica o połowie okręgu i cztery razy taki jak głowica o ćwiartce okręgu i ma stopę przepływu dwa razy większą niż głowica o połowie okręgu i cztery razy większą niż głowica o ćwiartce okręgu.

Jeśli wszystkie głowice w tym przykładzie będą miały 3 mb. promienia, kąt, obszar pokrycia i stopa przepływu będą jak następuje:

Łuk, kąt	Obszar pokrycia przez zraszacz	Przepływ
90°	7,29 m ²	3,785 l/min
180°	14,59 m ²	7,57 l/min
360°	29,16 m ²	15,14 l/min

Jak kąt zraszania się podwaja, podwaja się przepływ. Jest to krótka droga do sprawdzenia dopasowanych stóp opadów dla głowic i dysz. Stopa przepływu głowicy o połowie koła, musi być dwa razy taka jak stopa przepływu głowicy ćwiartki, a głowica o pełnym kole, musi mieć dwa razy większą stopę przepływu niż głowica o połowie koła.

Głowice zraszaczy, które nie mają dopasowanych stóp opadów



Rys.15

Obszar pokryty przez głowicę ćwiartkę otrzymuje cztery razy więcej wody niż obszar pokryty przez głowicę o pełnym kole. Gdyby te głowice używane były przy tym samym zaworze kontrolnym, obszary pokryte przez głowicę ćwiartkę byłyby zbyt mokre lub obszary pokryte przez głowice o pełnym kole byłyby zbyt suche. Użycie głowic zraszaczy na tym samym zaworze(1 sekcja), bardzo różniących się stopami opadów, prowadzi do złej jednorodności dystrybucji i małej efektywności systemu.

Określanie stóp opadów (wysokości deszczowania)

Wskazane jest aby obliczać stopę opadów przy użyciu „metody całkowitej powierzchni”.

Metoda całkowitej powierzchni

Te obliczenia są najlepiej dopasowane dla określenia średnich stóp opadów dla systemu lub części systemu, który używa zraszaczy o zróżnicowanych kątach, stopach przepływu i odstępach. Wzór na metodę całkowitej powierzchni ma postać:

Hd - wysokość deszczowania (stopa opadu)

$Hd (mm/h) = (l/min \times 60) / \text{Całkowitą powierzchnię (m}^2)$

$Hd (mm/h) = (m^3/h \times 1,000) / \text{Całkowitą powierzchnię (m}^2)$

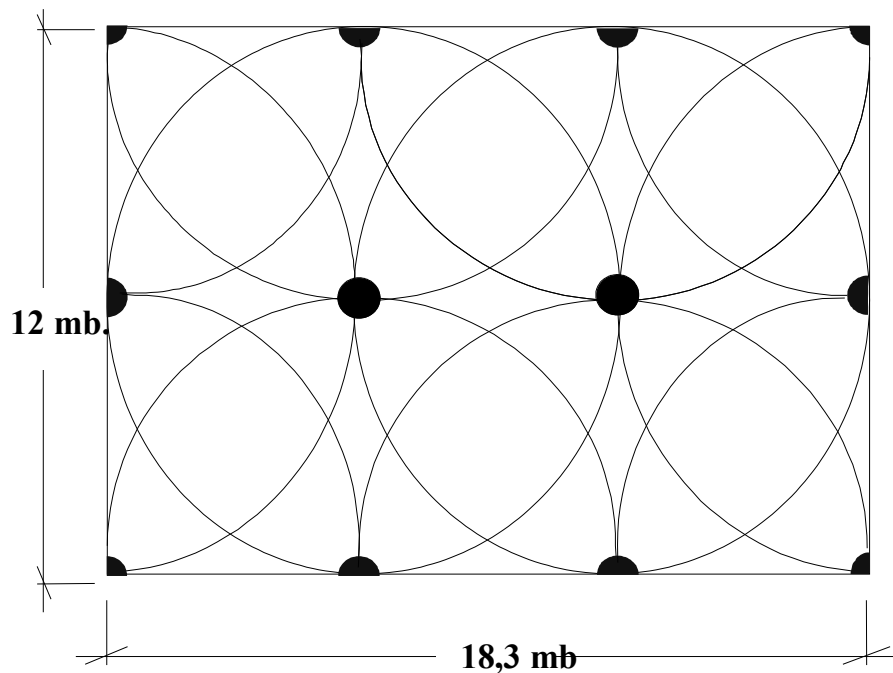
gdzie:

Hd – stopa opadów, wysokość deszczowania w mm/h

Całkowita powierzchnia – obszar nawadniany w m²

Przykładowy problem

- 12 głowic zraszaczy
- Kąty od 90° do 360°
- Przepływ od 7,5 l/min do 30,3 l/min



Całkowite m³/h

2 pełne koła × 30,28 l/min = 60,56 l/min

6 połówek × 15,14 l/min = 90,84 l/min

4 ćwiartki × 7,57 l/min = 30,28 l/min

181,68 l/min = 10,9

m³/h

Całkowita powierzchnia

12 mb.x 18,3 mb = 219,6 m²

$$P_r = \frac{96,25 \times 48 \text{ gpm}}{2400 \text{ ft}^2} = P_r = \frac{4620}{2400}$$

Hd= 49,6 mm./h

Rys.16

Używanie stóp opadów w nawadnianiu obszarów

Stopa opadów jest bardzo ważna przy wyborze głowic zraszacza dla systemu i opracowaniu czasu działania zraszacza.

Na stopę infiltracji ma wpływ: faktura ziemi, struktura ziemi, materiał roślinny oraz pochylenie. Jeśli

nie uda nam się ograniczyć ilości wody dostarczonej do poziomu infiltracji ziemi, możemy spowodować spływanie i erozję. Dopasowanie ilości dostarczanej wody do stopy infiltracji gleby, może być wykonane albo poprzez wybór zraszacza w zależności od jego stopy opadów lub poprzez zaplanowanie czasu działania systemu zraszaczy.

Infiltracja będzie dalej dyskutowana w sekcji „kalendarz nawodnień”.

KALENDARZ NAWODNIEŃ

Plan nawodnień

Wstęp

Ostatecznie celem każdego projektanta nawadniania jest dostarczenie wody w ilości niezbędnej i tylko wtedy kiedy jest potrzebna. Rośliny mają efektywną strefę korzeni i woda w glebie poniżej tej strefy jest bezużyteczna dla tych roślin. Efektywna strefa korzeni dla trawy, wynosi np. od 15,24 cm do 30,48 cm w głąb.

Podstawową prawdą dotyczącą nawodnienia roślin jest to: że nawodnienie nie oznacza podlewania roślin. Raczej, oznacza powtórne napełnianie zbiornika z którego te rośliny czerpią wodę, której potrzebują. Jeśli ten zbiornik staje się zbyt pusty, wtedy rośliny zaczynają więdnąć. Jeśli są pozbawione wody zbyt długo „osiągnięty zostaje punkt trwałego zwiędnięcia” i pojawia się trwałe zniszczenie.

Jeśli pozwolimy, żeby zbiornik stał się zbyt pełny (przepełnił się) to wtedy woda spłynie na dół i będzie poniżej efektywnej strefy korzeni i będzie bezużyteczna.

Może się wydawać że powolne i trwałe dostarczenie wody byłoby najlepszą metodą spełnienia wymagań wodnych. Niemniej jednak w większości wypadków, nawadnianie codzienne jest stratą czasu (marnotrawstwem). Woda paruje bardzo szybko z kilku najwyższych warstw gleby. Stopa parowania może osiągnąć nawet 50% w ciągu dnia. Im głębiej znajduje się wilgotny poziom w glebie tym niższe są dzienne stopy parowania.

Dane Użytkowe

Dane dotyczące nawadniania zmieniają się w zależności od typu roślin, gruntu i klimatu.

Nowo zasadzone rośliny i krzaki muszą być nawadniane częściej (nawet codziennie) niż te, które rosną na danym terenie od dawna.

Zapoznaj się z poniższymi punktami.

- 1 Nie używaj w tym samym czasie więcej niż jednego zaworu.
- 2 Podlewać wcześniej rano, gdy jest najmniejszy wiatr, a ciśnienie wody największe. Unikniesz silnego parowania wody. Podlewanie wczesnym popołudniem nie jest najlepsze, bo może dojść do zbyt dużego nawodnienia gruntu. Podczas gorących dni latem może dojść do spalania roślin (efekt soczewki).
- 3 Na większości terenów rośliny potrzebują około 40mm do 50 mm opadu.
- 4 Ręcznie uruchamiaj system raz na tydzień by sprawdzić czy wszystko działa prawidłowo.

Co potrzebujesz wiedzieć

Tak jak pierwotnie stwierdzono, planowanie nawodnień, zgodnie z procesem, który został określony w tej sekcji jest najbardziej efektywną metodą nawadniania obszarów. Zastosowane stopy nawodnień będą się różniły ze względu na rośliny, głębę i klimat. Nowy trawnik musi być utrzymany, wilgotny, a

nowo zasadzone krzewy, potrzebują nawadniania codziennie lub co drugi dzień aż się ustabilizują. Ustabilizowane rośliny będą potrzebowały głębszego, ale mniej częstego nawodnienia. Następujące wskazówki pozwolą ci zacząć, aż do momentu, kiedy opracujesz prawidłowy plan. Czasy działania w tabelce są szacunkowe i bazują na średniej stopie opadów i optymalnym ciśnieniu i rozmieszczeniu.

- Program sterownika składa się z trzech fragmentów informacji:
- W jakich dniach chcesz nawadniać.
- Kiedy chcesz zacząć nawadnianie wszystkich sekcji.
- Jak długo chcesz nawadniać każdą sekcję.
- Trawniki wymagają więcej wody każdego tygodnia niż większość krzewów.
- Dostarcz 25mm wody na tydzień do trawników w zimnych, nie żyznych klimatach.

Dobowe wartości potencjalnego parowania terenowego e/, w mm/d

Temperatury średnie (°C)	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień
6	1.0	v	v	v	v	0.6
7	2.0	2.0	v	v	v	0.8
8	2.0	2.2	v	v	v	1.0
9	2.0	2.4	v	v	v	1.2
10	2.15	2.6	v	v	1.6	1.4
11	2.3	2.8	v	v	1.8	1.6
12	2.45	3.0	v	v	2.0	1.8
13	2.6	3.0	3.0	3.0	2.2	2.0
14	2.75	3.0	3.15	3.15	2.4	2.0
15	2.9	3.0	3.3	3.3	2.6	2.0
16	3.05	3.1	3.45	3.45	2.8	2.25
17	3.2	3.25	3.6	3.6	3.0	2.5
18	3.35	3.5	3.6	3.6	3.0	2.5
19	3.5	3.75	3.8	3.8	3.2	2.8
20	3.65	4.0	4.2	4.2	3.6	v
21	v	4.25	4.5	4.5	3.9	v
22	v	4.5	4.8	4.8	4.2	v
23	v	4.75	5.1	5.1	4.5	v
24	v	v	5.4	5.4	4.8	v
25	v	v	5.7	5.7	5.1	v
26	v	v	6.1	6.1	5.5	v

Znając dobowe wartości zużycia wody (przedstawione w tabeli) możemy określać dobowe zapotrzebowanie na wodę do nawadniania oraz na ile dni wystarczy zapas wody pochodzący z ostatniego deszczu lub z ostatniej dawki podlewania.

Na przykład jeżeli opad wynosił 15 mm, to w czerwcu i lipcu wystarczy to jako zapas wody na okres:
 $15 \text{ mm} : 4,2 \text{ mm/dobę} = 3.6 \text{ doby}$. Praktycznie można przyjąć 4 dni. Po upływie tego czasu jeżeli nie będzie deszczu, należy rozpocząć nawadnianie.

Woda łatwo dostępna dla rośliny stanowi około 8% objętości gleby dla gleb lżejszych oraz około 10% dla gleb średnich. Z powyższego wynika, że 1 mm wody rozproszanej na powierzchni nawilży (w pewnym uproszczeniu) średnio przesuszoną glebę na głębokość 1 cm.

Z kolei 10 mm deszczu nawilży glebę na głębokość 10 cm; aby tego dokonać przez nawadnianie należałoby na 1 m² rozdeszczować 10 l wody.

Zalecane głębokości nawilżania :

- dla roślin głęboko korzeniących się 25 - 35 cm
- dla roślin średnio - głęboko korzeniących się 15 - 22 cm
- dla roślin płytko korzeniących się 10 - 15 cm

CZĘSTOTLIWOŚĆ NAWADNIANIA

Częstotliwość nawadniania w okresach bezdeszczowych określa się na podstawie bilansu ilości wody wyparowanej i przychodów wynikających z podlewania i opadów.

Jeżeli zużycie wynosi ok. 3 mm / dobę, a zastosowana dawka nawodnienia 20 mm. czyli 20 l/m², to dawka ta zostanie wyczerpana w ciągu 7 dni.

$20 \text{ mm} / 3 \text{ mm/dobę} = 6,7 \text{ doby}$

W tym przypadku nawadnianie należy wykonywać co tydzień. Na glebach lekkich, o małej zdolności magazynowania wody można ten okres skrócić

OCENA WYDAJNOŚCI SYSTEMU

- Prawidłowo zaprojektowany system nawadniania jest uwarunkowany przez zapewnienie określonego ciśnienia oraz wydajności
- Określenie punktu podłączenia instalacji.
- Od tego punktu będziemy dokonywać pomiary długości rur dla poszczególnych sekcji.
- Dostępna wydajność systemu nawadniania jest maksymalną ilością wody możliwą do wykorzystania w jednym czasie. Wartość ta określi nam, ile zraszaczy będzie mogło działać jednocześnie.
- Określenie dostępnej ilości wody jak i ciśnienia będzie uzależnione od czynników takich jak:
 1. ciśnienie statyczne w punkcie podłączenia
 2. różnica wzniesień
 3. średnica i długość rur
 4. średnica zaworów
- Ciśnienie statyczne - w tym celu powinniśmy dokonać pomiaru. Pomiar należy dokonać w momencie gdy nikt z użytkowników instalacji wodociągowej nie pobiera wody.
- Różnica wzniesień - każdy metr różnicy wzniesień powoduje spadek lub wzrost ciśnienia o 0,1 at.
- w zależności od usytuowania ostatniego zraszacza w stosunku do punktu podłączenia.

Przykład obliczeń

Do obliczeń korzystamy z nomogramów strat ciśnienia związanych z tarciem.

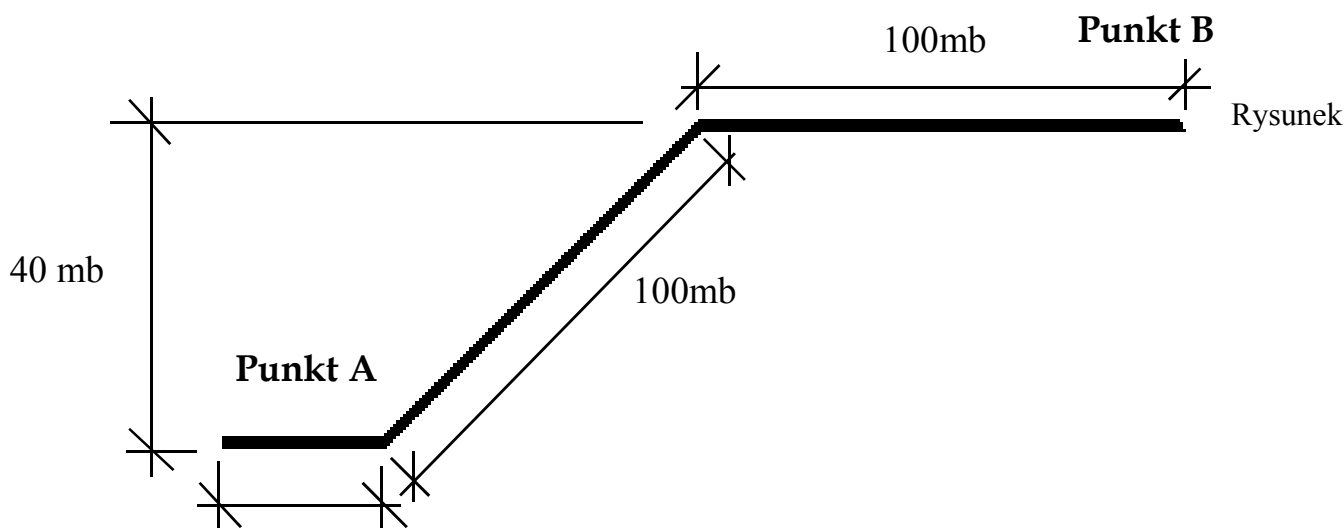
Do czego używane są nomogramy.

Nomogramy używane są do:

- Określenia strat ciśnienia w rurze ze względu na straty związane z tarciem
- Określenia prędkości przy różnych stopach przepływu.
- Używać strat ciśnienia i/lub prędkości ażeby określić prawidłowy rozmiar rury

Przykład pokazuje jak obliczane jest dynamiczne ciśnienie w określonym punkcie systemu nawadniania.

Obliczana jest zmiana ciśnienia związana ze zmianą poziomu wzniesień i straty związane z tarciem są odejmowane od całkowitej sumy.



- 1,5" PE.kl 6
- 6 at.(600 kPa) w pkt.A
- 68 l/min = 4,08 m³/h przepływu

Na rysunku wszystkie rury są 1½", class 6, wys. Gęstości rura PE, przepływ jest 68 l/min od punktu A do punktu B. W punkcie A miernik ciśnienia wskazuje 6 at.(600kPa). Ażeby określić ciśnienie dynamiczne w punkcie B, w pierw znajdujemy zmianę ciśnienia związaną ze zmianą wysokości, a później mieszamy to ze stratą ciśnienia związaną z tarciem w rurze.

Strata ciśnienia związana z wyższym wzniesieniem w punkcie B:

$$40 \text{ mb} \times 0,1 \text{ at.}(9810 \text{ Pa}) = 4 \text{ at} (392 \text{ Kpa}) \text{ mniej w punkcie B}$$

Strata ciśnienia związana z tarciem w rurze:

użyj nomogramów strat ciśnienia ażeby znaleźć stratę ciśnienia przy 68 l/min = 4,08 m³/h w rurze 1½" class 6 PE.

Strata ciśnienia wynosi 4,5m. słupa wody/100m. rury $\Rightarrow 4,5 \times 0,1 \text{ at.}(9810 \text{ Pa})/100 \text{ m rury} = 0,44 \text{ at.}(44 \text{ kPa})/100 \text{ m rury} = 0,0044 \text{ at} (0,44 \text{ kPa})/1 \text{ mb rury}$

Strata ciśnienia w rurze

$$(25 \text{ mb} + 100 \text{ mb} + 100 \text{ mb}) \times 0,0044 \text{ at} (0,44 \text{ kPa})/1 \text{ mb} = 0,99 \text{ at} (99 \text{ kPa})$$

Ciśnienie w rurze = 0.99 at (99 kPa) (ciśnienie całkowite związane z oporem tarcia)

6 at.	(600 kPa)	ciśnienie w punkcie A
- 4 at.	(~ 392 kPa)	strata ciśnienia związana ze zmianą poziomu
2 at.	(~ 208 kPa)	subtotal w punkcie B
1 at.	(~ 99 kPa)	ciśnienie związane z tarciem
1 at.	(~109 kPa)	=1,09 at - ciśnienie dynamiczne w punkcie B

Problem projektu

Wielokrotnie będziemy używali miernika ciśnienia (manometru) zainstalowanego w punkcie podłączenia aby zmierzyć ciśnienie statyczne. Kiedy mierzymy ciśnienie wyrażone w at.(kPa) powinniśmy się upewnić czy woda nie jest pobierana gdziekolwiek na posiadłości. Powinniśmy być świadomi również tego, że ciśnienie statyczne może się bardzo różnić w ciągu dnia. Najlepiej jest

wykonać pomiary ciśnienia o tej samej porze dnia w której będziemy planowali nawadnianie.

Projektowana Wydajność

Wstęp

Najczęściej pojawiające się pytania przy projektowaniu systemów nawadniania to:

1. Jaka ilość wody będzie dostępna dla systemu nawadniania,
2. Jakie będzie dostępne ciśnienie dla zraszaczy

Powodem, dla którego jest tak dużo problemów dotyczących tego tematu jest to, że bardzo wiele czynników determinuje dostępną wielkość wody (projektowana wydajność) jak również ciśnienie na dyszy zraszacza.

Statyczne ciśnienie w punkcie podłączenia, zmiana poziomu wzniesień, rozmiary i długość linii głównej i linii rozdzielczej (bocznej), rozmiar wodomierza, filtry, urządzenia zapobiegające przepływowi wstecznemu (zawór zwrotny) oraz ilość i rozmiar zaworów.

Poruszone wyżej problemy, zostały ujęte szczegółowo w pkt. szkolenia - "Przekalkulowanie strat związanych z tarciem" w pozycji "Przykładowy problem 2"

PRZEKALKULOWANIE STRAT CIŚNIENIA ZWIĄZANYCH Z TARCIEM

Posługiwanie się nomogramem

Przykładowy problem 2

Obliczanie strat ciśnienia związanych z tarciem (korzystanie z nomogramu strat związanych z tarciem)

Używanie kompletnego planu wraz z wymaganiami zraszaczy (l/min, m³/h) zaznaczonymi przy każdej głowicy i tablicami strat ciśnienia związanymi z tarciem, pozwoli rozpocząć obliczanie straty ciśnienia w atm. W najbardziej krytycznych sekcjach. Oblicz jedną sekcję w jednym czasie.

Straty ciśnienia w atm. w linii bocznej.

Przejdź do strat związanych z tarciem dla typu rur linii bocznej, używanej w tym projekcie.

Na planie zanotuj wymagania w l/min, m³/h, dla ostatniej głowicy w sekcji, którą wybrałeś do obliczeń.

- 1) Sprawdź "przepływ w m³/h" w nomogramie strat związanych z tarciem i przeczytaj na dole tablicy wartość m³/h dla ostatniej głowicy.
- 2) Teraz skieruj się pionowo w górę od wartości przepływu dla ostatniej głowicy, aby znaleźć rozmiar rury dla wartości tego przepływu, pamiętając o nie przekraczaniu prędkości przepływu wody 1,5 m/s
- 3) Po wybraniu punktu przecięcia się trzech danych - wybranego rozmiaru rury, prędkości (mniejszej lub równej 1,5 m/s) oraz wartości przepływu dla ostatniej głowicy, skieruj swój wzrok na lewo w celu odczytania straty w metrach słupa wody na 100 mb. rury. (10 mb. Słupa wody=1at.)
- 4) Otrzymana wartość wyraża stratę ciśnienia w atm. związaną z tarciem na 100 mb. Rury. Podziel tę liczbę przez 100, żeby otrzymać stratę ciśnienia na 1mb. rury.
- 5) Pomnóż tę odpowiedź przez długość rury dostarczającą tę wodę tylko do tego zraszacza (tylko do następnej głowicy w sekcji)
- 6) Zapisz tę wielkość

Na planie zanotuj wymagania w l/min, m³/h dla przedostatniej głowicy w sekcji, którą zdecydowałeś się obliczyć.

Dodaj razem dwie wartości przepływu w l/min, m³/h (ostatnia głowica i przedostatnia)

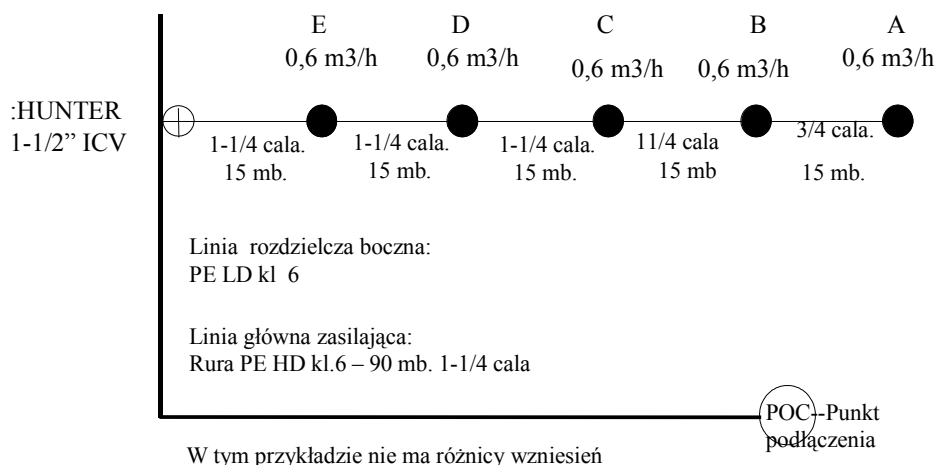
Ta liczba jest ilością wody, która będzie płynęła przez nasepną długość rury.
 Powtórz kroki 1-6 ażeby obliczyć straty związane z tarciem dla tego kawałka rury.
 Powtórz ten proces dla wszystkich długości rury, w tej sekcji wracając z powrotem do zaworu.

Straty przez rurę w linii głównej

Kontynuując w kierunku POC (punktu podłączenia), użyj całkowitego przepływu w l/min, m³/h dla tej sekcji i oblicz straty ciśnienia związane z tarciem w głównej linii. Nie zapominaj, że możesz zmienić typ rury w linii głównej, , tak więc używaj odpowiedniej tablicy strat ciśnienia związanych z tarciem.

Straty związane z tarciem dla złączek, kolanek i trójników mogą być duże. Akceptowalną wielkością strat ciśnienia do użycia, jeśli nie chcesz obliczać każdej złączki jest 10% strat oszacowanych dla tej rury.

Zauważ w tym przykładzie, że rura łącząca zraszacz A i B będzie tylko dostarczała wodę do zraszacza A, natomiast rura pomiędzy zraszczem D i E będzie dostarczała wodę do czterech zraszaczy D, C, B, A. Innymi słowy, każda długość rury, każdy fragment rury będzie dostarczał inną ilość wody niż następna długość. W związku z tym, obliczymy straty związane z tarciem dla każdej długości rury.



Przejdź do otrzymanych na szkoleniu nomogramów strat ciśnienia związanych z tarciem dla typu linii bocznej używanej w tym projekcie.

Przykładowy problem:

Rura PE LD

Oblicz straty ciśnienia związane z tarciem w rurze między punktami A i B:

1. W nomogramie znajdź przepływ w m³/h dla ostatniej głowicy w strefie. W naszym projekcie (zraszacz A).

Przykładowy

0,6 m³/h

problem:

2. Teraz skieruj wzrok od wartości przepływu pionowo do góry, szukając na górze, linii rozmiaru rury, która dostarcza wodę do tej głowicy. Staraj się wziąć pod uwagę, warunek aby prędkość wody w rurze nie przekraczała 1,5 m/s.

Przykładowy

3/4" PE LD kl. 6

problem:

3. Teraz skieruj wzrok na lewo aby dla otrzymanej wartości wynikającej z przecięcia linii średnicy rury i przepływu znaleźć straty ciśnienia w rurze wyrażone w m.sł.wody na 100 mb. rury.

Przykładowy

8,5 m.sł.wody/100 mb. rury = 0,85 at. straty ciśnienia / 100 mb. rury czyli na 1mb. rury mamy stratę

ciśnienia wynoszącą 0,0085 at.

4. Pomnóż swoją odpowiedź przez długość rury, która obsługuje tylko ten zraszacz .
Przykładowy problem:
 $15 \text{ mb.} \times 0,0085 \text{ at./1 mb.} = 0,13 \text{ atm.}$
5. Zapisz tę wartość
Przykładowy problem:
0,13 at. Straty w rurze między zraszaczem A i zraszaczem B

W naszym przykładzie, zanotuj wymagania w m³/h dla przedostatniego zraszacza (zraszacz B) w tej sekcji, którą obliczamy. Dodaj te dwie wartości przepływu razem (ostatnia głowica A i przedostatnia głowica B). Ta suma jest ilością wody, która będzie musiała płynąć przez następną długość rury. Powtórz kroki od 1 do 5 aby obliczyć straty związane z tarcieniem dla tej rury w obliczanej aktualnie sekcji.

Oblicz straty ciśnienia związane z tarcieniem w rurze pomiędzy zraszaczami B i C:

Przykładowy problem:

Krok 1.

zraszacz A: 0,6 m³/h
zraszacz B: 0,6 m³/h
całkowity A/B: 1,2 m³/h

Krok 2.

3/4 PE LD kl.6

Krok 3.

$32 \text{ m.sł.wody/100 mb.rury} = 3,2 \text{ at./100 mb. rury} = 0,032 \text{ at./1 mb.}$

Krok 4.

$0,032 \text{ at./1 mb. rury} \times 15 \text{ mb.} = 0,48 \text{ atm.}$

Krok 5.

0,48 at. Straty w rurze pomiędzy zraszaczami B i C

Oblicz stratę ciśnienia związaną z tarcieniem w rurze pomiędzy zraszaczami C i D:

Przykładowy problem:

Krok 1.

zraszacz A: 0,6 m³/h
zraszacz B: 0,6 m³/h
zraszacz C: 0,6 m³/h
całkowity A/B/C: 1,8 m³/h

Krok 2.

1¹/₄" PE LD kl.6

Krok 3.

$5,5 \text{ m.sł.wody/100 mb. rury} = 0,55 \text{ at./100 mb. rury} = 0,0055 \text{ at./1 mb. rury}$

Krok 4.

$0,0055 \text{ at./1 mb. rury} \times 15 \text{ mb.} = 0,08 \text{ at.}$

Krok 5.

0,08 at. Straty ciśnienia w rurze pomiędzy zraszaczami C i D.

Oblicz stratę ciśnienia związaną z tarcieniem w rurze pomiędzy zraszaczami D i E:

Przykładowy problem:

Krok 1.

zraszacz A: 0,6 m³/h
zraszacz B: 0,6 m³/h
zraszacz C: 0,6 m³/h
zraszacz D: 0,6 m³/h
całkowity A/B/C/D: 2,4 m³/h

Krok 2.

1¹/₄" PE LD kl.4

Krok 3.

8,9 m.sł.wody/100 mb. rury = 0,89 at./100 mb. rury = 0,0089 at./1 mb.rury

Krok 4.

0,0089 at./1 mb.x 15 mb. = 0,13 atm.

Krok 5.

0,13 at. Straty ciśnienia w rurze pomiędzy zraszczami D i E.

Oblicz stratę ciśnienia związaną z tarcieniem w rurze pomiędzy zraszczem E i automatycznym zaworem kontrolnym:

Przykładowy problem:

Krok 1.

zraszacz A: 0,6 m³/h
zraszacz B: 0,6 m³/h
zraszacz C: 0,6 m³/h
zraszacz D: 0,6 m³/h
zraszacz E: 0,6 m³/h
całkowity A/B/C/D/E: 3,0 m³/h

Krok 2.

1¹/₄" PE. LD kl.4

Krok 3.

13 m.sł.wody/100 mb. rury = 1,3 at/100 mb.rury = 0,013 at./1 mb.rury

Krok 4.

0,013 at./1 mb. x 15 mb. = 0,20 at.

Krok 5.

0,2 at. Straty ciśnienia w rurze pomiędzy zaworem a zraszczem E.

Jeżeli strefa, którą projektujesz ma więcej głowic i długości rury (kawałków) po prostu kontynuuj ten proces aż do automatycznego zaworu kontrolnego.

Zakończyliśmy nasze obliczenia strat związanych z tarcieniem w linii bocznej rury wracając aż do zaworu, tak więc teraz zaczniemy obliczać straty w linii głównej.

Oblicz stratę ciśnienia związaną z tarcieniem w linii głównej:

Poruszając się w kierunku (POC) użyj całkowitych m³/h dla tej sekcji i oblicz straty związane z tarcieniem w linii głównej. Nie zapominaj, że mogłeś zmienić typ rury linii głównej, tak więc używaj nomogramu strat związanych z tarcieniem.

Przykładowy problem:

Rura PE HD kl.6 – 90 mb. 1-1/4 cala

Krok 1.

3,0 m³/h

Krok 2.

1?" PE HD kl.

Krok 3.

13 m.sł.wody/100 mb.rury = 1,3 at./100 mb. = 0,013 at./1 mb.

Krok 4.

0,013 atm/1 mb. x 90 mb. = 1,17 at

Krok 5.

1,17 at. Straty ciśnienia w linii głównej pomiędzy zaworem i POC

Oblicz stratę związaną z tarciem w kształtkach:

Straty związane z tarciem dla łączek, kolanek, trójników, mogą być duże.. Akceptowalna strata ciśnienia, która jest dopuszczalna, jeśli nie chcesz liczyć każdej złączki, wynosi 10% wszystkich strat oszacowanych w rurze. Rekomendowane jest abyś policzył wpierw kilka systemów, aby sprawdzić czy 10% wielkość odpowiada twoim projektom.

Przykładowy problem:

Straty pomiędzy zraszaczem A i B:	0,13 at.
Straty pomiędzy zraszaczem B i C:	0,48 at.
Straty pomiędzy zraszaczem C i D:	0,08 at.
Straty pomiędzy zraszaczem D i E:	0,13 at.
Straty pomiędzy zraszaczem E i zaworem:	0,20 at.
Straty na głównej linii w tej sekcji:	<u>1,17 at.</u>
Całkowite straty na rurze w tej strefie:	2,10 at.

Używając akceptowalnego 10% obliczenia:

2,19 x 10% = 0,22 at.

Strata w atm. na kształtkach, bazująca na 10% dopuszczeniu: 0,22 at

Sprawdź straty związane z tarciem na zaworach i innych komponentach:

Zobacz katalog producenta ze względu na straty związane z tarciem na zaworach i innych komponentach:

- zawory kontrolne
- zawory izolacyjne
- zawory zwrotne
- regulatory ciśnienia
- filtry

Przykładowy problem:

6,9 m³/h płynie przez ten kontrolny zawór sekcyjny. Ten kontrolny zawór to Hunter 1¹/₂ ICV.

W katalogu Hunter'a mamy tablice strat ciśnienia.

Znajdź 6,9 m³/h. Zlokalizuj kolumnę dla zaworu 1¹/₂". Tam gdzie rząd odpowiadający 6,9 m³/h, przecina się z kolumną odpowiadającą 1¹/₂" zaworowi jest strata ciśnienia na zaworze: 0,10 – 0,12 atm.

Nie ma żadnych zaworów izolacyjnych w tym systemie. Nie będziemy więc obliczać strat ciśnienia dla zaworu zapobiegającego przepływowi wstecznemu w tym przykładzie. nie ma żadnego regulatora ciśnienia i filtra w tym przykładzie.

Uwaga: Straty ciśnienia na zaworach zapobiegających przepływowi wstecznemu mogą być

dość znaczące. Zawsze dołączaj straty związane z tarcieniem dla przepływu wstecznego w twoich obliczeniach.

Dodaj wszystkie straty, które właśnie obliczyłeś:

Dodaj straty związane z tarcieniem dla wszystkich rur i innych komponentów na całej drodze powrotnej do POC. Pamiętaj, ażeby uwzględnić straty ciśnienia związane ze wzrostem wysokości od najwyższej głowicy w systemie do POC (lub wzrosty ciśnienia dla głowic, które są niżej niż POC).

Przykładowy problem:

Całkowite straty poprzez rurę w tej strefie:	2,10 at.
Całkowite straty w psi na złączkach:	0,22 at.
Całkowite straty w psi na zaworach:	0,12 at.
Całkowite straty w psi ze względu na różnicę wzniesień:	0,00 at.
Całkowite straty w strefie:	2,44 atm.

Sprawdź, ażeby się upewnić, że straty w atm. nie przekraczają dostępnego ciśnienia w atm. dla tego systemu.

Odnieś się z powrotem do oryginalnych obliczeń dla projektowanej wydajności i ciśnienia dynamicznego. Upewnij się, że wymagania systemowe, które właśnie dodałeś, mieszczą się w obliczonej projektowanej wydajności. Upewnij się, że ostateczne ciśnienie dynamiczne jest wystarczające, aby działały zraszacze wybrane dla tego projektu.

Wielu projektantów doda wymagania ciśnienia w atm. dla zraszacza do całkowitych strat w atm.. (Na przykład: jeśli ciśnienie operacyjne dla głowicy w naszym przykładzie wynosi 3,5 atm., wtedy dodasz 3,5 atm. do 2,43 atm. straty ciśnienia obliczonej w atm., dla całkowitego wynoszącego 5,93 atm. minimalnego wymagania ciśnienia w atm..)

Całkowite straty w strefie:	2,44 at.
<u>Ciśnienie operacyjne wymagane dla głowicy:</u>	<u>3,50 at.</u>
Minimalne ciśnienie w psi wymagane dla tego systemu:	5,94 at.

Jeśli ciśnienie dynamiczne przy projektowanej pojemności w POC projektowanej pojemności wynosi 6 at., wtedy masz wystarczające ciśnienie aby ten system działał.

Jeżeli jednakże ciśnienie wynosi np.: 5 at., wtedy będziesz potrzebował zmienić rozmiar rury, zawory lub inne komponenty lub zredukować ilość głowic, ażeby zmniejszyć straty ciśnienia związane z tarcieniem w systemie.

Powtórz proces obliczeń związanych ze stratami ciśnienia związanymi z tarcieniem dla każdej krytycznej strefy i dla zróżnicowanych, wybranych typów zraszaczy.

PRAKTYCZNE WSKAZÓWKI DLA INSTALATORÓW

- Używaj dołączonego formularza zamówienia w celu sprecyzowania potrzeb materiałowych (formularz dołączony jest na końcu wskazówek)
- Do połączeń elektrycznych stosuj kabel miedziany o przekroju żyły 1 mm² długość tego przewodu nie powinna przekraczać 164 mb.
- Staraj się prowadzić przewód elektryczny od sterownika do elektrozaworu razem z główną linią

zasilającą

- Zawory powinny być łatwo dostępne oraz umieszczone w specjalnych skrzynkach (kwadratowe lub okrągłe)
- Zawory umieszczone na rurach powinny mieć ten sam rozmiar jaki ma rura na której zostały umieszczone.
- W instalacjach na pochyłościach terenu należy montować zraszacze które mają zamontowane zawory zwrotne, które będą zapobiegać opróżnianiu instalacji z wody przez niżej położone zraszacze.

ZRASZACZE I ICH ROZSTAWA:

- Umieszczenie zraszaczy rozpoczynamy od miejsc najtrudniejszych (grupy krzewów i drzew oraz obszary o nieregularnych kształtach).
- Następnie umieszczamy zraszacze wzdłuż granic terenu .
- Z kolei rozmieszczamy zraszacze na dużych, otwartych obszarach np. trawniki
- Maksymalna rozstawa zraszaczy to 60% średnicy zasięgu
- Normalna rozstawa głowic zraszaczy powinna wynosić ok.45-50% średnicy ich zasięgu

ZASADY MONTAŻU

- Przewody instalacji nawadniających należy prowadzić na głębokości równej wysokości zraszacza , najczęściej 20-30 cm
- Grunt wokół przewodów należy starannie zagęścić podczas zasypywania.
- Połączenia gwintowane należy uszczelniać taśmą teflonową
- Możliwe jest również stosowanie past uszczelniających dopuszczonych do kontaktu z tworzywem, z którego wykonano złączki. nie wolno stosować pakuł do uszczelniania połączeń
- Zawory należy montować w skrzynkach.
- Pod skrzynkami, zraszaczami i armaturą należy wykonać podsypkę żwirową jako drenaż.
- Przed założeniem zraszaczy i zaworów instalację należy starannie przepłukać aby usunąć piasek, który mógł się do niej dostać podczas montażu.
- Na głównym rurociągu należy wykonać przyłącze umożliwiające podłączenie sprężarki do opróżnienia instalacji z wody.
- Jeżeli w instalacji montuje się automatyczne zawory odwadniające należy pamiętać aby ułożone były pod kątem 45° w dół od poziomu. automatyczne zawory odwadniające są uruchamiane przez sprężynę po zaniku ciśnienia w danej sekcji systemu nawadniającego.praktycy uważają , że automatyczne zawory dość łatwo są blokowane przez drobiny piasku, a uderzenia hydrauliczne są większe i bardziej szkodliwe jeżeli rura opróżniona zostanie z wody po każdym cyklu nawadniania. nie bez znaczenia są również straty wody.

ZASADY OPRÓŻNIANIA INSTALACJI Z WODY

- Podłączyć kompresor do instalacji i uruchomić najdalszą sekcję przed otwarciem zaworu sprężarki.
- Stopniowo otwierać zawór sprężarki tak aby nie powodować uderzeń hydraulicznych.pod żadnym pozorem nie należy przekraczać maksymalnego ciśnienia, na które projektowano instalację. opróżnianie instalacji należy rozpoczynać od sekcji najwyżej położonych, aby woda nie spływała do już opróżnionych sekcji.zaleca się cykl opróżniania powtórzyć dwukrotnie i raczej przez krótszy czas.
- Już za pierwszym razem powietrze wypchnie większą część wody.
- W trakcie opróżniania należy okresowo sprawdzić temperaturę rury w pobliżu sprężarki. jeżeli rura jest gorąca świadczyć to może o zbyt wysokiej prędkości przepływu powietrza, którą należy zredukować.
- Gdy wypchnięta woda zaczyna tworzyć mgłę wylatując przez dyszę zraszacza, oznacza to, że

instalacja została opróżniona z wody w zadowalającym stopniu.

UWAGI

- nie należy przekraczać ciśnienia powietrza ponad ciśnienie na jakie projektowano instalację
- nie wolno stawać na zraszaczach podczas tłoczenia powietrza
- nie pozostawiać sprężarki bez dozoru
- nie opróżniać systemu przez pompę, należy najpierw odwodzić system, później pompę.
- nie zostawiać otwartych zaworów, przez które woda mogłaby się dostać do systemu.

Wszystkie zawory kulowe na zewnątrz ogrzewanych pomieszczeń są szczególnie wrażliwe na niszczące działanie zamarzającej wody.

Woda uwięziona wewnątrz kuli zamkniętego zaworu powoduje pęknięcia korpusu już w trakcie przygruntowych przymrozków.

Po opróżnieniu instalacji z wody należy kilka razy otworzyć i zamknąć zawór, aby usunąć wodę z wnętrza zaworu rączkę zaworu należy pozostawić odchyloną 45° od jego osi, tak aby zawór był częściowo otwarty.

ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY MAKSYMALNĄ DŁUGOŚCIĄ KABLA, OPORNOŚCIĄ ORAZ PRZEKROJEM

Przekrój kabla [mm ²]	Oporność 1m kabla dwużyłowego [Ω]	Maksymalna długość kabla dwużyłowego [m]
0,5	0,07	82
0,75	0,04	134
0,9	0,04	147
1	0,04	164
1,5	0,02	250
2,5	0,01	410

Przybliżone potrzeby wodne wyrażone w mm/dzień są średnią ilością wody zużytej przez rośliny w jednostce czasu w danym klimacie (1mm = 1 litr wody na 1m²)

Klimat	l mm/dzień
Chłodny wilgotny	2,54 - 3,81
Chłodny suchy (Polska)	3,81 - 5,08
Ciepły wilgotny	3,81 - 5,08
Ciepły suchy	5,08 - 6,35
Gorący wilgotny	5,08 - 7,62
Gorący suchy	7,62-11,43

DO OKREŚLENIA WYMAGAŃ PROJEKTU WYBIERAMY WYŻSZĄ WARTOŚĆ - 5,0 mm/dzień

Celem uniknięcia zbyt obfitego nawadniania, które może być przyczyną zalania (erozji), niszczenia roślin, marnotrawienia wody, celowe jest zapoznanie się z niżej podaną tabelą, która podaje maksymalną ilość wody jaką jest w stanie zaabsorbować określone podłoże.

	Maksymalny opad (mm/godz.)							
	Spadek 0-5%		Spadek 5-8%		Spadek 8-12%		Spadek 12%	
	Pokryte rośliną	Bez pokrycia	Pokryte rośliną	Bez pokrycia	Pokryte rośliną	Bez pokrycia	Pokryte rośliną	Bez pokrycia
Gruboziarniste gleby piaszczyste	50,8	50,8	50,8	38,1	38,1	25,4	25,4	12,7
Gruboziarniste gleby piaszczyste na zbitym podglebiu	44,4	38,1	31,8	20,3	25,4	19,1	19,1	10,2
Lekkie ły piaszczyste	44,4	25,4	31,8	20,3	25,4	15,2	19,1	10,2
Lekkie ły 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	2	2,54	1,5

PRZELICZANIE JEDNOSTEK CIŚNIENIA

bar	m H ₂ O*	at	daPa	hPa	Mpa	psi
0	0	0	0	0	0	0
1	10	1	10000	1000	0,1	15
2	20	2	20000	2000	0,2	30
3	30	3	30000	3000	0,3	45
4	40	4	40000	4000	0,4	60
5	50	5	50000	5000	0,5	75
6	60	6	60000	6000	0,6	90
7	70	7	70000	7000	0,7	105
8	80	8	80000	8000	0,8	120
9	90	9	90000	9000	0,9	135
10	100	10	100000	10000	1	150

* - wysokość ciśnienia wyrażona w metrach słupa wody H₂O

1 bar = 1 at = 10000 daPa = 1000 hPa = 0,1 MPa

1 m H₂O = 0,1 BAR = 100daPa = 100 hPa = 0,01MPa

PRZELICZNIKI Z JEDNOSTEK AMERYKAŃSKICH NA UKŁAD SI

15 PSI = 1 Atmosfera

GPM (galony na minutę) = 3,785 litra na minutę

1" (1 cal) = 2,54 cm

1' (1 stopa) = 0,3048 m = 30,48 cm

PRZELICZANIE JEDNOSTEK PRZEPŁYWU

dm ³ /s	dm ³ /min	m ³ /h
0	0	0
2	120	7,2
4	240	14,4
6	360	21,6
8	480	28,8
10	600	36
12	720	43,2
14	840	50,4
16	960	57,6
18	1080	64,8
20	1200	72

1 m³/h = 1000 dm³/60 min = 16,67 dm³/60 s = 0,28 dm³/s

**OSZACOWANIE STRAT CIŚNIENIA (m/100m) W RURACH PE
DLA RÓŻNYCH ŚREDNIC PRZY ZAŁOŻENIU PRĘDKOŚCI PRZEPIYWU
1 m/s: 1,5 m/s**

ŚREDNICA RURY PE w mm	MAKSYMALNY PRZEPIYW ORAZ STRATY CIŚNIENIA WYRAZONE W METRACH SŁUPA WODY NA 100 m RURY PE			
	PRĘDKOŚĆ 1m/s		PRĘDKOŚĆ 1,5 m/s	
	przepływ (m ³ /h)	strata (m/100m rury)	przepływ (m ³ /h)	strata (m/100m rury)
16	0,8	32	1,2	70
20	1,3	18	1,8	38
32	1,9	5	2,8	10
40	3	3,8	4,5	7,7
50	4,8	2,8	7,3	5,7
63	7	2,3	11	4,5
90	15	1,3	23	2,8
110	23	1,1	34	2,4

FORMULARZ

ODBIORCA :

MATERIAŁ	ŚREDNICA	20	32	40	inne
Złączka przelotowa					
złączka z gwintem	1/2" zewn.			-----	
złączka z gwintem	3/4" zewn.				
złączka z gwintem	1" zewn.	-----			
złączka z gwintem	3/4" wewn.	-----			
złączka z gwintem	1" wewn.	-----			
Złączka redukcyjna					
	(20/16)*		-----		
	(40/32)				
Trójkąt równoprzelotowy					
trójkąt z gwintem	1/2" zewn.		-----	-----	
trójkąt z gwintem	3/4" zewn.				
trójkąt z gwintem	1" zewn.	-----			
trójkąt z gwintem	3/4" wewn.	-----			
trójkąt z gwintem	1" wewn.	-----			
Kolano zwykłe					
kolano z gwintem	1/2" zewn.		-----	-----	
kolano z gwintem	3/4" zewn.				
kolano z gwintem	1" zewn.	-----			
kolano z gwintem	3/4" wewn.	-----			
kolano z gwintem	1" wewn.	-----			
Złączki gwintowane					
		1/2"	3/4"	1"	
mufa					

Zraszacze	4"	12"	Wyposażenie dodatkowe		
PGM					
PGP					
I-20					
I-31					
I-41					
I-60					
SRS					
Pro-Spray					
Institutional Spray					
Dysza SRS	07A	10A	12A	15A	17A
Regulowana (Adjustable)					
Stałe (Fix)					
90					
180					
360					
inne					
inne					
inne					
Zawory elektromagnetyczne					
PGV 100 GB					
PGV 101 GB					
inne					
inne					
Sterownik					
Mini-click (czujnik deszczu)					
inne					

Oznaczenia :

"-----" materiał nie oferowany

"*" dla redukcji podajemy większą średnicę

PODPIS