

# Internetowy Serwis Nawodnieniowy IO

Polska jest liczącym się Europie producentem owoców, warzyw i roślin ozdobnych. Aby zachować pozycję na rynku płodów rolnych, polscy ogrodnicy muszą utrzymać wysoką jakość swoich produktów, przy stałym obniżaniu kosztów. Czynnikiem istotnie wpływającym w naszych warunkach klimatycznych na wysokość i jakość plonu jest susza glebowa. Dlatego też nawadnianie upraw ogrodniczych stało się nieodzownym elementem produkcji. Ważnym czynnikiem ograniczającym rozwój nawodnień w Polsce, a przez to i intensyfikację produkcji są niedostateczne zasoby wody. Polska należy do krajów o stosunkowo niewielkich zasobach wodnych w porównaniu do innych krajów UE. W obecnych warunkach nawadnianie stało się podstawowym zabiegiem agrotechnicznym decydującym o sukcesie uprawy. Z uwagi na to, że największym odbiorcą wody jest rolnictwo, wdrożenie do produkcji ogrodniczej oszczędzających wodę metod nawadniania stanie się w najbliższych latach zadaniem pierwszoplanowym. Nawadnianie stało się obecnie bardzo ważnym elementem intensyfikacji produkcji roślinnej. Rozwój nawodnień powinien wiązać się nie tylko z budową nowoczesnych oszczędzających wodę systemów nawodnieniowych, ale wdrożeniem w gospodarstwach racjonalnych kryteriów nawadniania roślin. Problem deficytu wody i racjonalnego gospodarowania jej zasobami, był i jest przedmiotem szeregu rozporządzeń i studiów Komisji i Parlamentu Europejskiego. Dlatego zaleca się, m.in., opracowanie i wdrożenie systemów zarządzania zasobami wodnymi dla celów rolniczych.

Przy stałej określonej ilości dostępnej wody i rosnącym zapotrzebowaniu (intensyfikacja produkcji roślin i zmiany klimatyczne) zmuszeni jesteśmy do stosowania w praktyce jak najbardziej efektywnych metod nawadniania. Badania ankietowe prowadzone przez Instytut Ogrodnictwa wśród sadowników wskazują na pozytywny kierunek rozwoju nawodnień w Polsce – np. w sadownictwie dominującym systemem nawadniania w gospodarstwach są wodooszczędne instalacje kroplowe (ok. 78%). Niestety, nikt z prawie 1000 respondentów nie znał żadnej metody szacowania potrzeb wodnych roślin. Ponad 80% użytkowników systemów nawodnieniowych deklarowało, że nawadnia „na oko”. Badania te wykazały, że olbrzymia większość producentów nie stosuje żadnych wiarygodnych kryteriów szacowania potrzeb nawodnieniowych, co w praktyce wiąże się z bardzo nieracjonalnym wykorzystaniem wody. Jednym z możliwych do zastosowania w praktyce kryteriów nawadniania roślin jest pomiar potencjału wodnego lub wilgotności gleby. Po wyczerpaniu się w profilu glebowym wody łatwo dostępnej powinno nastąpić nawadnianie. Jest to rozwiązanie skuteczne lecz niestety stosunkowo drogie. Wymaga zastosowania

specjalistycznej aparatury pomiarowej (tensjometry, mierniki wilgotności). Ilość niezbędnych do zastosowania czujników pomiarowych uzależniona jest od zmienności glebowej oraz liczby uprawianych odmian i gatunków roślin. Nie bez znaczenia jest także wiek roślin i zastosowane rozstawy. Okazuje się więc, że metoda już na początku wymaga poważnych nakładów na sprzęt pomiarowy, a na etapie użytkowania odpowiedniej obsługi (prowadzenie pomiarów, analiza wyników), co podnosi koszty jej zastosowania. Jest to szczególnie ważne dla mniejszych gospodarstw, które mają bardzo ograniczone zdolności inwestycyjne. Dlatego na całym świecie przyjmowana jest zasada, że potrzeby wodne roślin określane są na podstawie pomiarów parametrów klimatycznych, a lokalnie stosowany pomiar wilgotności gleby jest elementem uzupełniającym (kalibracyjnym) dla całego systemu obliczeń. Takie podejście pozwala szacować potrzeby w skali makro i mikroregionów w dowolnej liczbie kombinacji.

W ramach Programu Wieloletniego 2008 - 2014 prowadzimy w Instytucie Ogrodnictwa 50 zadań badawczych. Jednym z nich jest zadanie 2.2. „*Optymalizacja nawadniania upraw sadowniczych w Polsce z uwzględnieniem przebiegu pogody i zasobów wodnych gleby w głównych rejonach upraw sadowniczych*”. Celem podjętych prac jest poprawa efektywności wykorzystania wody do nawadniania roślin sadowniczych. Narzędziem do uzyskania planowanego celu było opracowanie internetowego serwisu zaleceń nawodnieniowych oraz opracowanie i wdrożenie za pomocą internetu prostych metod szacowania potrzeb wodnych roślin sadowniczych.

Serwis został umieszczony na serwerze Instytutu Ogrodnictwa pod adresem <http://www.nawadnianie.inhort.pl>. Mamy do niego także dostęp z głównej strony Instytutu Ogrodnictwa - <http://www.inhort.pl> po wybraniu linku Serwis Nawodnieniowy.



Strona została wykonana w oparciu o System Zarządzania Treścią (ang. *Content Management System*) Joomla CMS (<http://www.joomla.org>) posiada budowę modułową, co pozwala na stopniową rozbudowę serwisu i uzupełnianie go o nowe składniki zwiększające zarówno jego wartość merytoryczną jak i atrakcyjność dla użytkownika.

W serwisie dostępne są następujące moduły: dane meteo, artykuły, wykłady, sympozja naukowe, kalkulatory.

[Strona Główna](#) [Instrukcja](#) [Słownik](#) [Linki](#) [Kontakt](#)

**InHort**  
SKIERNIEWICE

 **Wersja beta**

**Serwis Nawodnieniowy**  
Program wieloletni IO. Zadanie 2.2. Optymalizacja nawadniania upraw sadowniczych w Polsce z uwzględnieniem przebiegu pogody i zasobów wodnych gleby w głównych rejonach upraw sadowniczych.

**Menu główne**  
[Strona Główna](#)  
[Dane meteo](#)  
[Artykuły](#)  
[Wykłady](#)  
[Sympozja naukowe](#)

**Kalkulatory**  
[Ewapotranspiracja](#)  
[Nawadnianie](#)  
[Hydraulika/Równomierność](#)  
[Fertygacja](#)  
[Gleba](#)  
  
Liczba odwiedzin: 26379  
**Dane Meteo**  


**Serwis Nawodnieniowy**

**PROGRAM WIELOLETNI** 

 **Zadanie 2.2**  
„Optymalizacja nawadniania upraw sadowniczych w Polsce z uwzględnieniem przebiegu pogody i zasobów wodnych gleby w głównych rejonach upraw sadowniczych”



**Cel pracy:**  
Poprawa efektywności wykorzystania wody poprzez optymalizację nawadniania roślin sadowniczych. Opracowanie internetowego serwisu zaleceń nawodnieniowych oraz opracowanie i wdrożenie prostych metod szacowania potrzeb wodnych roślin sadowniczych.

 Instytut Ogrodnictwa  
Ul. Konstytucji, 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
Prof. dr hab. Waldemar Trzaski - tel. 46 83 45 246, e-mail: Waldemar.Trzaski@inhort.pl  
Dr Krzysztof Kłomkowski - e-mail: Krzysztof.Klomkowski@inhort.pl  
Mgr Anna Trynagiel-Glab - e-mail: Anna.Glab@inhort.pl

**InHort**  
SKIERNIEWICE

Prognozowanie przymrozków ICM  
 **PROZA**  
Zastosowania numerycznych  
prognoz pogody

 **AgroMeteo**  
SERVIS POGODOWY IMGW-PiB  
DLA ROLNIKÓW

Monitoring Agrometeo  
 **ITP**

Monitoring Suszy  
 **IUNG**

**Popularne**  
[Nawadnianie kroplowe](#)  
[Harmonogram fertygacji](#)  
[Dane meteo](#)  
[Straty ciśnienia w magistrali](#)  
[Potrzeby wodne roślin](#)

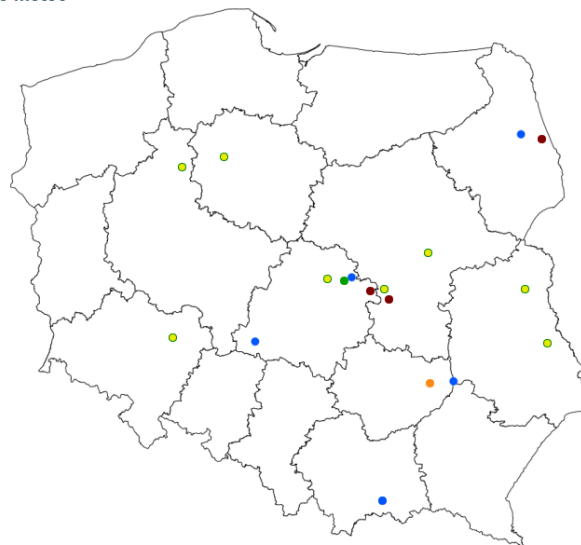
[www.inhort.pl](http://www.inhort.pl)

## Dane meteo

- strony te zawierają dane meteo dla wybranych stacji meteorologicznych. Dane są automatycznie pobierane z serwera przechowującego wyniki pomiarów meteorologicznych. W serwisie umieszczono stacje należące do Instytutu Ogrodnictwa jak też stacje firm prywatnych. Serwis jest tak przygotowany aby mógł być uzupełniany o dodatkowe stacje. Każdy kto chciałby umieścić swoją stację w serwisie może to zrobić poprzez zgłoszenie takiej woli do autorów strony. Adresy e-mail w zakładce [Kontakt](#).

Aktualne dane meteorologiczne uzyskujemy po naprowadzeniu kursora na punkt oznaczający odpowiednią stację meteorologiczną i „kliknięciu” lewym klawiszem myszy.

### Dane meteo



- Instytut Ogrodnictwa
- Instytut Ogrodnictwa - Program Wieloletni
- Instytut Ogrodnictwa - PROZA
- Agropogoda.pl
- Agrosimex

**Dane meteo**

**Skierniewice**

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Data pomiaru           | 2014-05-29          |
| Czas pomiaru           | 8:00                |
| Radiacja               | 37 W/m <sup>2</sup> |
| Opady                  | 1.2 mm              |
| Prędkość wiatru (śred) | 0.4 m/s             |
| Prędkość wiatru (max)  | 1.1 m/s             |
| Zwilżenie liścia       |                     |

**Biała Rządkowa**

|              |  |
|--------------|--|
| Data pomiaru |  |
| Czas pomiaru |  |
| Radiacja     |  |

**Zawichost**

|              |            |
|--------------|------------|
| Data pomiaru | 2014-05-29 |
|--------------|------------|

**Białośliwie**

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Data pomiaru               | 2014-05-29 |
| Czas pomiaru               | 8:00       |
| Opady                      | 0 mm       |
| Zwilżenie liścia           | 0 Min      |
| Temp. powietrza (śred)     | 7.99 °C    |
| Temp. powietrza (min)      | 7.87 °C    |
| Temp. powietrza (max)      | 8.12 °C    |
| Wilgotność względna (śred) | 97.99 %    |

**Rykały**

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| Data pomiaru               | 2014-05-29          |
| Czas pomiaru               | 8:00                |
| Radiacja                   | 36 W/m <sup>2</sup> |
| Opady                      | 0.6 mm              |
| Prędkość wiatru (śred)     | 2 m/s               |
| Prędkość wiatru (max)      | 2.8 m/s             |
| Zwilżenie liścia           | 60 Min              |
| Temp. powietrza (śred)     | 7.67 °C             |
| Temp. powietrza (min)      | 7.56 °C             |
| Temp. powietrza (max)      | 7.77 °C             |
| Wilgotność względna (śred) | 0 %                 |

**Horodyszcze**

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Data pomiaru               | 2014-05-29 |
| Czas pomiaru               | 8:00       |
| Opady                      | 1 mm       |
| Zwilżenie liścia           | 30 Min     |
| Temp. powietrza (śred)     | 8.86 °C    |
| Temp. powietrza (min)      | 8.68 °C    |
| Temp. powietrza (max)      | 9.01 °C    |
| Wilgotność względna (śred) | 100 %      |

**Legenda:**

- Instytut Ogrodnictwa
- Instytut Ogrodnictwa - Program Wieloletni
- Instytut Ogrodnictwa - PROZA
- Agropogoda.pl
- Agrosimex



W zależności od stacji uzyskujemy różną ilość danych pomiarowych. Stacje IO wyposażone są w dodatkowe czujniki pomiarowe dlatego uzyskujemy tu także dane o radiacji słonecznej i wysokości ewapotranspiracji (ETo). W przypadku każdej ze stacji uzyskujemy dostęp nie tylko do pomiarów aktualnych, ale także do danych archiwalnych. Aby przejść do danych historycznych w oknie z danymi aktualnymi „klikamy” lewym klawiszem myszy na przycisk

**Dane archiwalne**

Okres za który mają być prezentowane dane oraz liczbę wyświetlanych wierszy wybieramy w menu nad oknem z danymi.

Stacje IO obliczają także wysokość ewapotranspiracji wskaźnikowej (ETo) oraz dzienny i okresowy bilans klimatyczny. Dostęp do tych danych (tylko dla stacji IO) uzyskujemy poprzez „kliknięcie” lewym klawiszem myszy na przycisk.

**Bilans klimatyczny**

Bilans klimatyczny jest bilansem (różnicą) pomiędzy przychodami wody – opadami, a potencjalnymi potrzebami roślin (ETo).

Wielkość bilansu świadczy o potencjalnych niedoborach lub nadmiarze opadów.

Opady tak jak i ewapotranspiracja wyrażana jest w mm.

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ litr/m}^2 = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Okres bilansu wybieramy w menu nad oknem z danymi. Bilans klimatyczny dla określonego miesiąca uzyskujemy po „kliknięciu” na jego nazwę umieszczoną pod oknem.

Dąbrowice

Data od: (YYYY-MM-DD HH:MM)

2014-05-28 14:00:00

Pokaż: 20

wierszy

Pokaż

| Data/Czas           | Radiacja | Opady | Prędkość wiatru |     | Zwilżenie liścia | Temp. powietrza |       |       | Wilgotność względna |       |       |
|---------------------|----------|-------|-----------------|-----|------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
|                     |          |       | śred            | max |                  | śred            | min   | max   | śred                | min   | max   |
| 2014-05-28 14:00:00 | 89       | 0     | 1.7             | 2.1 | 60               | 14.85           | 14.6  | 15.11 | 93.78               | 92.7  | 94.46 |
| 2014-05-28 15:00:00 | 104      | 0     | 2.2             | 2.6 | 20               | 15.13           | 14.84 | 15.32 | 91.52               | 90.62 | 92.1  |
| 2014-05-28 16:00:00 | 100      | 0     | 1.8             | 2.6 | 0                | 15.35           | 15.22 | 15.56 | 91.95               | 90.94 | 92.9  |
| 2014-05-28 17:00:00 | 95       | 0     | 2.4             | 3   | 0                | 15.42           | 15.27 | 15.56 | 89.89               | 89.23 | 91.11 |
| 2014-05-28 18:00:00 | 42       | 0     | 2.1             | 3   | 0                | 14.88           | 14.52 | 15.21 | 89.95               | 88.3  | 91.6  |
| 2014-05-28 19:00:00 | 26       | 0     | 2.1             | 3   | 0                | 14.28           | 14.09 | 14.48 | 90.77               | 89.87 | 91.89 |
| 2014-05-28 20:00:00 | 0        | 0     | 1.9             | 2.8 | 0                | 13.78           | 13.51 | 14.12 | 90.38               | 89.44 | 91.29 |
| 2014-05-28 21:00:00 | 0        | 0     | 1.7             | 2.9 | 20               | 13.01           | 12.67 | 13.46 | 93.98               | 90.03 | 96.98 |
| 2014-05-28 22:00:00 | 0        | 2.4   | 1.7             | 2.9 | 60               | 12.32           | 11.89 | 12.67 | 97.81               | 97.33 | 98.33 |
| 2014-05-28 23:00:00 | 0        | 1.6   | 2.4             | 3.8 | 60               | 11.15           | 10.71 | 11.76 | 99.2                | 98.65 | 99.64 |
| 2014-05-29 0:00:00  | 0        | 1.2   | 2.1             | 3.5 | 60               | 10.63           | 10.47 | 10.81 | 98.6                | 98.43 | 98.84 |
| 2014-05-29 1:00:00  | 0        | 3.6   | 1.6             | 2.1 | 60               | 10.05           | 9.85  | 10.45 | 99.5                | 98.71 | 99.98 |
| 2014-05-29 2:00:00  | 0        | 1.4   | 1.6             | 2   | 60               | 9.71            | 9.47  | 9.86  | 99.98               | 99.85 | 100   |
| 2014-05-29 3:00:00  | 0        | 0     | 2.1             | 2.8 | 60               | 9.13            | 8.95  | 9.45  | 99.24               | 98.95 | 99.79 |
| 2014-05-29 4:00:00  | 0        | 0     | 2.4             | 2.8 | 60               | 8.58            | 8.46  | 8.88  | 98.2                | 96.31 | 99.29 |
| 2014-05-29 5:00:00  | 0        | 0     | 1.8             | 2.4 | 60               | 8.32            | 8.22  | 8.45  | 97.19               | 96.4  | 97.57 |
| 2014-05-29 6:00:00  | 8        | 0.2   | 1.9             | 2.6 | 60               | 7.75            | 7.61  | 8.13  | 97.78               | 97.4  | 98.09 |
| 2014-05-29 7:00:00  | 29       | 1.6   | 1.6             | 2   | 60               | 7.4             | 7.29  | 7.54  | 97.63               | 97.38 | 98.11 |
| 2014-05-29 8:00:00  | 56       | 2     | 1.6             | 2.1 | 60               | 7.35            | 7.29  | 7.45  | 96.44               | 93.7  | 98.07 |
| 2014-05-29 9:00:00  | 56       | 0     | 1.1             | 1.8 | 60               | 7.61            | 7.45  | 7.85  | 93.27               | 90.92 | 94.01 |

20 Pierwszych << 20 Poprzednich Ostatnich 20

20 Pierwszych << 20 Poprzednich Ostatnich 20

Data od

2014-05-22

do

2014-05-28

Pokaż

| Data       | Opady | ETo   | Bilans |
|------------|-------|-------|--------|
| 2014-05-22 | 0     | 4.88  | -4.88  |
| 2014-05-23 | 0     | 5.12  | -5.12  |
| 2014-05-24 | 0     | 4.73  | -4.73  |
| 2014-05-25 | 0     | 3.07  | -3.07  |
| 2014-05-26 | 7.6   | 3.38  | 4.22   |
| 2014-05-27 | 0     | 3.44  | -3.44  |
| 2014-05-28 | 7     | 1.07  | 5.93   |
| RAZEM      | 14.6  | 25.69 | -11.09 |

Bilans klimatyczny od 2014-05-22 do 2014-05-28 wynosi -11.09

KwiecieńMajCzerwiecLipiecSierpieńWrzesieńPaździernik

## Artykuły

Strona zawiera publikacje naukowe oraz artykuły popularnonaukowe poświęcone nawadnianiu. Użytkownik zaznacza rodzaj artykułu i wpisuje słowo kluczowe zgodne z poszukiwaną tematyką. W bazie artykułów umieszczamy pełne teksty (format pdf) z możliwością nie tylko odczytu, ale także skopiowania.

### Wyszukiwarka artykułów

☒ Artykuły popularno-naukowe ☐ Publikacje naukowe

Słowa kluczowe lub autor:  
fertygacja

Szukaj

[Pokaż wszystkie artykuły](#)

Znalezionych artykułów: 14

Baza jest otwarta, każdy autor i wydawnictwo może tu umieścić swój tekst. Wystarczy przesłać go w wersji pdf pod adres autorów strony. Do umieszczenia publikowanego już artykułu wymagana jest pisemna zgoda wydawnictwa.

## Wykłady

Filtracja

Jakość wody do nawadniania

Obieg i bilans wody

Źródła i ujęcie wody

W zakładce wykłady umieszczone są krótkie prezentacje opisujące problemy związane z nawadnianiem roślin. Baza wykładów jest otwarta dla wszystkich autorów którzy zechcą przesłać swoje prezentacje.

## Sympozja naukowe

Umieszczono tu programy oraz serwis fotograficzny z ostatnich konferencji naukowych poświęconych nawadnianiu

XX Jubileuszowe Sympozjum Nawadniania Roślin - Tleń 2013

XIX Krajowe Sympozjum Nawadniania Roślin - Tleń 2011

## Kalkulatory

W tej części serwisu umieszczono aplikacje obliczeniowe pozwalające na wyznaczenie wielu istotnych parametrów przydatnych przy prowadzeniu nawadniania i fertygacji roślin.

### Ewapotranspiracja

Ewapotranspiracja określa całokształt procesów związanych z odpływem do atmosfery wody parującej z powierzchni gleby (ewaporacja) i roślin (transpiracja). Na wielkość ewapotranspiracji wpływają czynniki meteorologiczne (m.in. temperatura i wilgotność powietrza, radiacja słoneczna, prędkość wiatru), glebowe (m.in. skład mechaniczny, wilgotność) oraz roślinne (m.in. gatunek, faza rozwojowa, zwartość łąnu). Rzeczywistą wartość ewapotranspiracji (dla danej rośliny uprawnej) szacuje się poprzez wyznaczenie tzw. ewapotranspiracji wskaźnikowej (ET<sub>o</sub>), która określa zdolność atmosfery do wywołania parowania wody z powierzchni pokrytej roślinami przy założeniu nieograniczonego dostępu do wody. Do wyznaczania wielkości ewapotranspiracji wskaźnikowej opracowano szereg modeli matematycznych (np. wzór Grabarczyka, Hargreavesa, Penmana-Monteitha). Rozwój elektroniki pozwolił na wprowadzenie do praktyki stacji meteorologicznych, które automatycznie obliczają wartość ET<sub>o</sub> na podstawie mierzonych parametrów meteorologicznych.

#### Model według temperatury

ET<sub>o</sub> obliczana jest tylko na podstawie średniej temperatury dnia. Dane wprowadzamy w pola zaznaczone kolorem żółtym

Wpisujemy średnią temperaturę powietrza lub obliczamy temperaturę średnią na podstawie maksymalnej i minimalnej temperatury dnia

|                           |                                 |                         |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Średnia temperatura dnia: | <input type="text" value="21"/> | Temperatura minimalna:  | <input type="text" value="10"/> |
|                           |                                 | Temperatura maksymalna: | <input type="text" value="28"/> |
|                           |                                 | Temperatura średnia:    | <input type="text" value="19"/> |

Jeżeli do obliczeń chcesz zastosować temperaturę średnią naciśnij pole wyboru

|                                         |                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| Średnia temperatura wzięta do obliczeń: | <input type="text" value="19"/> |
|-----------------------------------------|---------------------------------|

Model wg. temperatury

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| ET <sub>o</sub> : | <input type="text" value="3.42 mm"/> |
|-------------------|--------------------------------------|

Ze względu na niedoskonałość modelu w niektórych przypadkach obliczona za jego pomocą ewapotranspiracja może znacznie różnić się do wartości rzeczywistej.

## Model Grabarczyka

Do wyznaczania wartości ewapotranspiracji wystarczą pomiary temperatury i wilgotności powietrza:

$$ET_o = 0,32(d + 1/3T)$$

d – średni dobowy niedosyt wilgotności powietrza (hPa); T – średnia dobowa temperatura powietrza (°C)

Dane wprowadzamy w pola zaznaczone kolorem żółtym

**Wpisujemy średnią temperaturę powietrza lub obliczamy temperaturę średnią na podstawie maksymalnej i minimalnej temperatury dnia**

|                           |                                 |                                            |                                   |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Średnia temperatura dnia: | <input type="text" value="28"/> | Temperatura minimalna:                     | <input type="text" value="5"/>    |
|                           |                                 | Temperatura maksymalna:                    | <input type="text" value="36"/>   |
|                           |                                 | Temperatura średnia:                       | <input type="text" value="20.5"/> |
|                           |                                 | Średnia wilgotność względna powietrza [%]: | <input type="text" value="54"/>   |
|                           |                                 | Średnia temperatura wzięta do obliczeń:    | <input type="text" value="20.5"/> |

Jeżeli do obliczeń chcesz zastosować temperaturę średnią naciśnij pole wyboru

**Model Grabarczyka**  
**ET<sub>o</sub>: 2.54 mm**

prof. dr hab. inż. Stanisław Grabarczyk - biografia

Informacje o modelu znajdziemy w słowniku lub po „kliknięciu” na napis **Model Grabarczyka**.

Biografię prof. Grabarczyka znajdziemy po „kliknięciu” na napis **biografia**



## Model Hargreavesa

Do wyznaczania ewapotranspiracji przy wykorzystaniu **modelu Hargreavesa** potrzebne są pomiary maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza oraz dane dotyczące promieniowania słonecznego docierającego do atmosfery ziemi (odczytywane z tabel):

$$ET_0 = HC Ra (T_{max} - T_{min})^{HE} \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} + HT \right)$$

HC - współczynnik empiryczny autora = 0,0023

Ra - radiacja ponad atmosferą (mm dzień<sup>-1</sup>)

T<sub>max</sub> - temperatura maksymalna powietrza (°C)

T<sub>min</sub> - temperatura minimalna powietrza (°C)

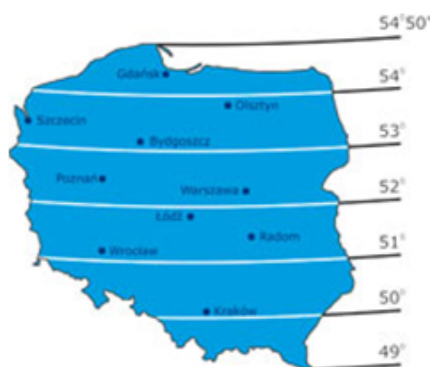
HE - współczynnik empiryczny autora = 0,5

HT - współczynnik empiryczny autora = 17,8

Wybieramy datę, wpisujemy szerokość geograficzną (stopnie i minuty, można posłużyć się poniższą mapką) oraz minimalną i maksymalną temperaturę powietrza danego dnia

Szerokość geograficzna

| o  | '  |
|----|----|
| 51 | 58 |



Data: 01-01 ▼

Temperatura minimalna: 15

Temperatura maksymalna: 22

Temperatura średnia: 18.5

Model Hargreavesa

ET<sub>0</sub>: 0.49 mm

## Model Penmana-Monteilha

Model rekomendowany przez Organizację Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO)

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e^o - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_2)}$$

R<sub>n</sub> - promieniowanie (radiacja) [MJ m<sup>-2</sup> dzień<sup>-1</sup>]

G - gęstość strumienia ciepła glebowego [MJ m<sup>-2</sup> dzień<sup>-1</sup>]

T - średnia dzienna temperatura zmierzona na wysokości 2 m [°C]

U<sub>2</sub> - prędkość wiatru na wysokości 2m [m s<sup>-1</sup>]

e<sup>o</sup> - ciśnienie nasyconej pary wodnej [kPa]

e<sub>a</sub> - aktualne ciśnienie pary wodnej [kPa]

e<sup>o</sup>-e<sub>a</sub> - deficyt prężności pary wodnej [kPa]

Δ - nachylenie krzywej ciśnienia nasyconej pary wodnej [kPa °C<sup>-1</sup>]

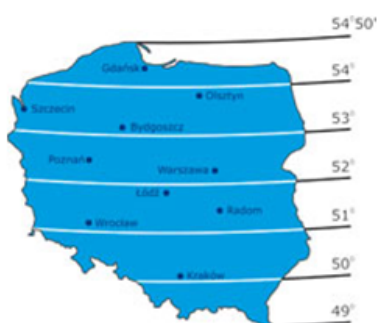
γ - stała psychrometryczna [kPa °C<sup>-1</sup>]

Model ten wymaga szeregu danych meteorologicznych, co utrudnia jego powszechne zastosowanie. Model ten jest używany przez profesjonalne stacje meteorologiczne.

Wybieramy datę, wpisujemy szerokość geograficzną (stopnie i minuty, można posłużyć się poniższą mapką), wysokość nad poziomem morza oraz wartości parametrów pogodowych dla danego dnia: minimalną i maksymalną temperaturę powietrza, minimalną i maksymalną wilgotność względną powietrza, ciśnienie atmosferyczne, prędkość wiatru oraz kumulatywną radiację słoneczną

Szerokość geograficzna

| o  | '  |
|----|----|
| 50 | 55 |



Wysokość npm: 100

Ciśnienie atm. [kPa]: 101

Data: 10-05 ▼

Temperatura minimalna: 5

Temperatura maksymalna: 25

Wilgotność względna (min): 50

Wilgotność względna (max): 74

Radiacja [Wh/dobę]: 4910

Prędkość wiatru [ms]: 1.22

Model Penmana-Monteilha

ET<sub>o</sub>: 3.4 mm

# Nawadnianie

Użytkownik może tu obliczyć wiele z parametrów niezbędnych podczas projektowania i użytkowania instalacji nawodnieniowej. Aplikacje pozwalają na wykonanie obliczeń dla systemów kroplowych, minizraszania i deszczowania.

## Nawadnianie kroplowe

Aplikacja umożliwia obliczenie dawki, lub czasu nawadniania dla systemów kroplowych. Po wpisaniu parametrów opisujących kwaterę i instalację nawodnieniową, otrzymujemy dane o wielkości kwatery, wydatku wody na jednostkę powierzchni i wydatku wody na roślinę.

Parametry kwatery i linii kroplującej

Parametry kwatery

Rozstawa między rzędami (m)\*  
4

Rozstawa między roślinami (m)\*  
1.2

Średnia długość rzędu (m)\*  
125

Liczba rzędów na kwaterze (szt)\*  
27

Parametry linii kroplującej

Rozstawa emiterów (m)\*  
0.6

Wydatek emitera (l/h)\*  
1.75

Dwie linie kroplujące w rzędzie  
☐

\* pola wymagane

Oblicz

Parametry obliczone

Powierzchnia kwatery  
1.35 ha

Liczba roślin na ha  
2083

Liczba roślin na kwaterę  
2813

Liczba emiterów na roślinę  
2

Długość linii kroplującej  
2500 m/ha

Długość linii kroplującej  
3375 m/kwaterę

Wydatek wody  
7.29 m³/ha/h

Wydatek wody  
9.84 m³/kwaterę/h

Wydatek wody  
3.5 l/roślinę/h

▼ Planowany czas nawadniania

▼ Planowana dawka wody na hektar

▼ Planowana dawka wody na kwaterę

▼ Planowana dawka wody w mm

▼ Planowana dawka wody w l/kroplownik

▲ Planowana dawka wody w l/roślinę

Dawka (l/roślinę)\*  
8

Oblicz

Dawki wody

Czas nawadniania

1.67 mm → 16.67 m³/ha → 22.5 m³/kwaterę → 4 l/kroplownik → 2h 17m

Po wstępnym wprowadzeniu danych można prowadzić dalsze obliczenia, np. jaka jest dawka wody przy określonym czasie nawadniania, lub jak długo trzeba nawadniać aby zastosować określoną dawkę wody. Możemy obliczyć także niezbędny czas nawadniania dla określonej dawki wody na roślinę lub na emiter. W przedstawionym tu przykładzie aby zastosować dawkę 8 l na drzewo należy zawór otworzyć na 2 godziny i 17 minut.

## Minizraszanie

Aplikacja wykonuje takie same obliczenia jak ta dedykowana systemom kroplowym. Po wpisaniu parametrów opisujących kwaterę i instalację nawodnieniową otrzymujemy dane o wielkości kwatery, wydatku wody na jednostkę powierzchni i wydatku wody na roślinę.

**Parametry kwatery i systemu minizraszania**

**Parametry kwatery**  
Rozstawa między rzędami (m)\* 4  
Rozstawa między roślinami (m)\* 2  
Średnia długość rzędu (m)\* 64  
Liczba rzędów na kwaterze (szt)\* 9

**Parametry systemu minizraszania**  
Rozstawa minizraszaczy (m)\* 2  
Wydatek minizraszacza (l/h)\* 35

\* pola wymagane

Oblicz

**Parametry obliczone**  
Powierzchnia kwatery 0.23 ha  
Liczba roślin na ha 1250  
Liczba roślin na kwaterę 288  
Liczba minizraszaczy/ha 288  
Liczba minizraszaczy/kwaterę 1250  
Liczba minizraszaczy na roślinę 1  
Długość przewodów rozprowadzających 2500 m/ha  
Długość przewodów rozprowadzających 576 m/kwaterę  
Wydatek wody 43.75 m³/ha/h  
Wydatek wody 10.08 m³/kwaterę/h  
Wydatek wody 35 l/roślinę/h

Teraz w zależności od potrzeb możemy obliczyć dla tej kwatery :

▼ Planowany czas nawadniania

▼ Planowana dawka wody na hektar

▼ Planowana dawka wody na kwaterę

▼ Planowana dawka wody w mm

▼ Planowana dawka wody w l/minizraszacz

▼ Planowana dawka wody w l/roślinę

## Deszczowanie

Aplikacja przeznaczona dla systemów deszczownianych. Po wpisaniu parametrów opisujących kwaterę i instalację nawodnieniową otrzymujemy dane o wielkości kwatery, wydatku wody na jednostkę powierzchni i wydatku wody na roślinę. Po wstępnym wprowadzeniu danych można prowadzić dalsze obliczenia, np. jaka jest dawka wody przy określonym czasie nawadniania, lub jak długo trzeba nawadniać aby zastosować określoną dawkę wody. Możemy obliczyć także niezbędny czas nawadniania dla określonej dawki wody na roślinę. *Przykładowo w przypadku tej instalacji i tego konkretnego sadu dawka wody - 8 litrów na drzewo wymagała będzie otwarcia zaworu na 13 minut.*

Parametry kwatery i deszczowni

Parametry kwatery

Rozstawa między rzędami (m)\*  
Rozstawa między roślinami (m)\*  
Średnia długość rzędu (m)\*  
Liczba rzędów na kwaterze (szt)\*

Parametry deszczowni

Rozstawa pomiędzy rzędami zraszaczy (m)\*  
Rozstawa w rzędach (m)\*  
Wydatek zraszacza (l/h)\*

Parametry obliczone

Powierzchnia kwatery  
Liczba roślin na ha  
Liczba roślin na kwaterę  
Liczba zraszaczy/ha  
Liczba zraszaczy/kwaternę  
Liczba roślin/zraszacz  
Długość przewodów rozprowadzających  
Długość przewodów rozprowadzających  
Wydatek wody  
Wydatek wody  
Wydatek wody  
Wydatek wody

\* pola wymagane

Oblicz

Planowany czas nawadniania

Planowana dawka wody na hektar

Planowana dawka wody na kwaternę

Planowana dawka wody w mm

Planowana dawka wody w l/zraszacz

Planowana dawka wody w l/roślinę

Dawka (l/roślinę)\*  
Oblicz

Dawki wody

Czas nawadniania

0.8 mm → 8 m³/ha → 5.98 m³/kwaternę → 204.8 l/zraszacz → 0h 13m

## Potrzeby wodne roślin

Potrzeby wodne roślin uzależnione są od przebiegu pogody ( $E_{To}$ ), zmieniających się w czasie wegetacji specyficznych cech określonego gatunku roślin (współczynnik roślinny  $k$ ), oraz wielkości roślin. Wartość współczynnika  $k$  jest charakterystyczna dla określonego gatunku i zmienia się w poszczególnych fazach rozwojowych rośliny w okresie wegetacyjnym. Aby obliczyć potrzeby wodne uprawy należy wyznaczyć jej ewapotranspirację rzeczywistą ( $E_{Tr}$ ) w warunkach optymalnej wilgotności gleby. Obliczenia wykonujemy mnożąc wartość ewapotranspiracji wskaźnikowej ( $E_{To}$ ) przez współczynnik roślinny ( $k$ ). Aplikacja zawarta na stronie Serwisu Nawodnieniowego umożliwia wyznaczenie potrzeb wodnych najważniejszych gatunków roślin sadowniczych. Uwzględnia ona okres wegetacji ( $k$ ), rodzaj gleby, wysokość ewapotranspiracji, rozstaw i wielkość roślin a także parametry kropłowej instalacji nawodnieniowej. Aby uzyskać dane końcowe należy wypełnić



niezbędne pola i nacisnąć przycisk „Oblicz”. Wartość ewapotranspiracji uzyskujemy ze stacji meteorologicznej (zakładka „[Dane meteo](#)”) lub obliczamy za pomocą jednego z modeli zawartych w zakładce „[Ewapotranspiracja](#)”. Aby zorientować się jaki format powinny mieć wprowadzane dane naciskamy przycisk „Przykładowe dane”. Aby uzyskać opis wybranych parametrów np. „Kategoria gleby”, „ETo”, „Współczynnik zwrotu wody” (zaznaczone w oknie na niebiesko) należy „kliknąć” na wybrany napis.

Końcowym wynikiem jest informacja o wysokości ewapotranspiracji

wybranego gatunku roślin (ETc) w przyjętych warunkach pogody.

Uzyskujemy tu także informacje o zapasie wody glebowej - dyspozycyjnej lub bardzo łatwo dostępnej, oraz szacunek na ile ten zapas wystarczy przy takim poziomie ETo. Kończącą informacją jest dawka wody i czas nawadniania jaki jest niezbędny aby zrównoważyć dzienne potrzeby wodne roślin (obliczenia wykonywane są dla instalacji kropłowej której parametry wprowadzono w tabeli).

| Data    | Gatunek       | Kategoria gleby | ETo (mm) | Współczynnik zwrotu wody | Współczynnik efektywności nawadniania | Przykładowe dane |  |
|---------|---------------|-----------------|----------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|--|
| 26-08 ▼ | Brzoskwinia ▼ | I ▼             | 2.5      | 0.75                     | 0.95                                  |                  |  |

| Rozstawa między rzędami | Rozstawa między roślinami | Średnia długość rzędu | Liczba rzędów | Rozstawa emiterów (m) | Wydatek emitera (l/h) | Korona poprzecznie (m) | Korona wzdłuż (m) |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| 4                       | 1.25                      | 100                   | 25            | 0.6                   | 2                     | 1.55                   | 1.22              |

#### Zagęszczenie roślin

| Liczba roślin (szt/kwadrat) | Liczba roślin (szt/ha) | Powierzchnia kwatery (ha) |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------|
| 2000                        | 2000                   | 1                         |

#### ETc

|      |
|------|
| ETc  |
| 2.17 |

#### Gleba

☒ ZWBŁD/Zapasy wody dyspozycyjnej

| Zapasy WBŁD (mm) | Zapasy wody (dni) |
|------------------|-------------------|
| 15.99            | 7.35              |

#### Parametry instalacji

| Wydatek wody (m3/kwadrat/h) | Liczba emiterów/roślinę |
|-----------------------------|-------------------------|
| 8.33                        | 2.08                    |

#### Szacowane dawki wody dla nawadniania kropłowego (efektywność 95 %)

| Dawka wody (m3/kwadrat) | Czas nawadniania (h) | Wydatek (l/kropłownik) | Wydatek na roślinę (l) |
|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 17.17                   | 2h 3m                | 3.25                   | 6.78                   |

Kategorie agronomiczne gleb ustalono w IUNG-PIB w oparciu o skład granulometryczny (uziarnienie) na podstawie informacji zawartej na mapach glebowo-rolniczych w skali 1:5000. [http://www.susza.iung.pulawy.pl/index.html?str=kat\\_gl](http://www.susza.iung.pulawy.pl/index.html?str=kat_gl)

**Kategorie glebowe** o różnej podatności na suszę

**I - Bardzo lekka** - bardzo podatna

piasek luźny- pl  
piasek luźny pylasty - plp

|                                        |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | piasek słabo gliniasty - ps<br>piasek słabo gliniasty psg                                                                                             |
| <b>II – Lekka</b> - podatna            | piasek gliniasty lekki - pgl<br>piasek gliniasty lekki pylasty - pglp<br>piasek gliniasty mocny - pgm<br>piasek gliniasty mocny pylasty - pgmp        |
| <b>III – Średnia</b> – średnio podatna | glina lekka - gl<br>glina lekka pylasta - glp<br>pył gliniasty - płg<br>pył zwykły - płz<br>pył piaszczysty - płp                                     |
| <b>IV – Ciężka</b> – mało podatna      | glina średnia - gs<br>glina średnia pylasta - gsp<br>glina ciężka - gc<br>glina ciężka pylasta - gcp<br>pył ilasty - pli<br>ił - i<br>ił pylasty - ip |

Mapę kategorii glebowych przedstawiona jest na stronie Systemu Monitoringu Suszy glebowej w Polsce <http://www.susza.iung.pulawy.pl/index.html?str=mapkat>

**Współczynnik zwrotu wody** – określa, jaka ilość wody (oszacowana na podstawie danych meteorologicznych jako potrzeby wodne uprawy) ma być podana przez system nawodnieniowy. W przypadku wysokiego poziomu wody gruntowej występuje intensywne podsiąkanie, aż do poziomu warstwy ornej. Woda podsiąkowa jest wtedy istotnym przychodem w całym bilansie wodnym uprawy. Przy intensywnym podsiąkaniu wody współczynnik zwrotu może osiągać wartość nawet poniżej 0,5 (zazwyczaj w okresie wiosennym). W miarę obniżania się poziomu wody gruntowej podsiąkanie ma coraz mniejszy udział w bilansie wodnym. Latem, w zależności od lokalnych warunków współczynnik ten może osiągać wartość 0,6 - 0,75. W przypadku niskiego (poniżej 2,5 m) poziomu wody gruntowej i przedłużającej się suszy (ponad 3 tygodnie) współczynnik zwrotu wody może osiągać wartość 1. Oznacza to, że jedynym źródłem wody w glebie jest woda podawana przez system nawodnieniowy – nie występuje tu efektywne podsiąkanie wody z głębszych warstw gleby.

### Współczynnik efektywności nawadniania

Określa jaka część zastosowanej dawki wody była efektywna - będzie mogła zostać wykorzystana przez nawadniane rośliny. W przypadku deszczownia można tu przyjąć wartość 0,7 – 0,9 , dla minizraszania 0,8 – 0,9 a dla nawadniania kropłowego 0,9 – 0,99.

### Woda dyspozycyjna

Jest to woda mieszcząca się w zakresie od połowej pojemności wodnej do poziomu silnego hamowania wzrostu roślin. Jest ona retencjonowana w porach glebowych o średnicach 30 - 1,5  $\mu\text{m}$  co odpowiada sile ssącej gleby w zakresie 0,1 – 2,0 at, potencjałowi matrycowemu od -10 do - 200 kPa, pF 2,0 – 3,3.

### Woda Bardzo Łatwo Dostępna

Jest częścią wody dyspozycyjnej. Mieści się w zakresie od połowej pojemności wodnej do początku hamowania wzrostu roślin. Retencjonowana jest w porach glebowych o średnicach 30 - 4,0  $\mu\text{m}$  co odpowiada sile ssącej gleby w zakresie 0,1 – 0,7 at, potencjałowi matrycowemu od -10 do - 70 kPa , pF 2,0 – 2,85.

**Nawadnianie powinno być stosowane po wyczerpaniu się wody bardzo łatwo dostępnej**

## System wspomaganie decyzji

Aplikacja zapewnia wsparcie przy podejmowaniu decyzji o wyborze optymalnego sposobu nawadniania, parametrów instalacji nawodnieniowej oraz liczby zaworów w planowanej instalacji. Po wprowadzeniu danych wejściowych użytkownik może oszacować, czy ma odpowiednią ilość wody w stosunku do potrzeb wodnych roślin i czy planowana w instalacji liczba zaworów pozwala na zastosowanie wymaganej dawki wody. Jeżeli instalacja ma zbyt dużą liczbę zaworów, to może nie starczyć czasu aby poszczególne kwatery otrzymały zakładaną dawkę wody. Konsekwencją nadmiernego zmniejszenia liczby zaworów może być zwiększenie zapotrzebowania na wodę ponad rzeczywistą wydajność pompy. Aplikacja została tak skonstruowana, aby z góry nie narzucać gotowego rozwiązania. Sadownik ma tu możliwość skonfigurowania dowolnego systemu nawodnieniowego i wyboru dowolnej liczby zaworów. Jeżeli jego wybór jest niezgodny z zasadami **integrowanego nawadniania** otrzymuje natychmiast informację o zbyt małym wydatku źródła wody w stosunku do potrzeb wodnych nawadnianej powierzchni, lub zbyt wysokiej liczbie zaworów w instalacji. Użytkownik ma do wyboru 7 podstawowych gatunków roślin sadowniczych,

określa wielkość nawadnianej powierzchni, typ gleby, rodzaj źródła wody, wydatek wody tego źródła w m<sup>3</sup>/h, liczbę godzin jaką może poświęcić na nawadnianie w ciągu doby oraz rodzaj systemu nawodnieniowego. Po „kliknięciu” lewym klawiszem myszy na odpowiedni tekst (z podkreśleniem) może zapoznać się z informacjami na temat typów gleb, rodzajów ujęć wody i charakterystyki różnych systemów nawodnieniowych.

Bardzo ważnym parametrem jest **Dozwolony sumaryczny czas nawadniania (h/dobę)**. Nie zawsze musi on być równy 24 godziny. Bardzo często zdarza się, że po kilku godzinach pompowania poziom wody się obniża uniemożliwiając dalszą pracę pompy. Może być potrzebny także czas na serwisowanie pompy, lub jej „odpoczynek” w czasie pracy. Ograniczeniem czasu pracy instalacji może być także duże oddalenie sadu od miejsca zamieszkania. Przy braku automatyki ręcznie kontrolować zawory możemy tylko w czasie pracy w gospodarstwie. Zbyt długie nawadnianie to strata czasu, wody, energii, a także narażanie roślin na zalewanie systemu korzeniowego. Zjawisko to występuje także przy stosowaniu kroplowego nawadniania. W wielu gospodarstwach z jednego źródła wody za pomocą tej samej pompy nawadniane są różne kwatery i uprawy. Trzeba więc w zależności od potrzeb umiejętnie podzielić nie tylko wodę ale i czas.

W przykładzie przedstawionym poniżej przyjęto, że na 8 ha jabłoni możemy dziennie pompować wodę z intensywnością 9 m<sup>3</sup>/h nie dłużej niż 14 godzin. Po wprowadzeniu danych wejściowych naciskamy klawisz **Oblicz liczbę zaworów**.

| Gatunek   | Wybór                            | Powierzchnia (ha)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Źródło wody                                    | Wybór                            | System nawodnieniowy | Wybór                            |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
|-----------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|----|-----------------------|-----|-----------------------|----|-----------------------|-----------------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Jabłoń    | <input checked="" type="radio"/> | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>Woda podziemna lub wodociąg</u>             | <input type="radio"/>            | <u>Deszczownia</u>   | <input type="radio"/>            |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| Grusza    | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <u>Woda powierzchniowa</u>                     | <input checked="" type="radio"/> | <u>Minizraszanie</u> | <input type="radio"/>            |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| Śliwa     | <input type="radio"/>            | <table border="1"><tr><th>Gleba</th><th>Wybór</th></tr><tr><td>I</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr><tr><td>II</td><td><input type="radio"/></td></tr><tr><td>III</td><td><input type="radio"/></td></tr><tr><td>IV</td><td><input type="radio"/></td></tr></table> | Gleba                                          | Wybór                            | I                    | <input checked="" type="radio"/> | II | <input type="radio"/> | III | <input type="radio"/> | IV | <input type="radio"/> | Wydatek źródła wody (m <sup>3</sup> /h) | 9 | <u>Nawadnianie kroplowe</u> | <input checked="" type="radio"/> |
| Gleba     | Wybór                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| I         | <input checked="" type="radio"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| II        | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| III       | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| IV        | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| Wiśnia    | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dozwolony sumaryczny czas nawadniania (h/dobę) | 14                               |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| Truskawka | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| Malina    | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |
| Borówka   | <input type="radio"/>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                  |                      |                                  |    |                       |     |                       |    |                       |                                         |   |                             |                                  |

**Oblicz liczbę zaworów**

Na ekranie pojawi się okno z informacją o danych wejściowych i zostanie obliczona ilość dostępnej wody na dobę dla 8 ha jabłoni = 126 m<sup>3</sup>. W puste pola należy wpisać parametry kwatery i instalacji nawodnieniowej. W pierwszym polu aplikacja „podpowiada”

średnie przewidywane zapotrzebowanie na wodę przy uwzględnieniu podsiąkania wody gruntowej. Wartość tę (2,5 mm) można dowolnie zmienić, np. w zależności od wyników obliczeń uzyskanych w aplikacji [Potrzeby wodne roślin](#). Wartość domyślna jest wartością średnią, a nie maksymalną. Dlatego w latach „suchych” konsekwencją wprowadzania wartości niższych niż średnia może być nawet znaczne niedoszacowanie potrzeb wodnych. Wprowadzanie wartości znacznie wyższej - odpowiedniej dla sezonu bardzo gorącego i suchego może być ekonomicznie nieuzasadnione. Należy pamiętać, że poza nawadnianiem ważne jest także ograniczenie parowania wody poprzez zastosowanie ściółek, oraz praktyczne stosowanie regulowanego deficytu nawadniania. Nie na każdej kwaterze, i nie w każdej fazie wzrostu i rozwoju roślin musimy utrzymywać „komfortowy” poziom wilgotności gleby. Tego rodzaju obliczenia należy wykonać niezależnie czy planujemy nawadniać sad codziennie czy też np. w odstępach 3 dniowych. Jeżeli nie jesteśmy w stanie zapewnić roślinom ich dziennych potrzeb wodnych, to nie zapewnimy także sumarycznych dawek stosowanych co 3 dni (jednorazowa dawka jest 3 razy większa a więc czas nawadniania 3 razy dłuższy).

W przedstawionym poniżej przykładzie zaplanowano podział 8 ha jabłoni na 6 sekcji zaworowych przy szacowanym zapotrzebowaniu na poziomie 2,5 mm.

Jabłoń

Powierzchnia: 8 ha  
Dostępna ilość wody: 126 m³/dobę   Wydatek źródła wody: 9 m³/h   Dopuszczalny sumaryczny czas nawadniania: 14 h

Parametry kwatery i instalacji

Przewidywane zapotrzebowanie na wodę (mm/dobę)\*

Parametry kwatery

Rozstawa między rzędami (m)\*  
Rozstawa między roślinami (m)\*  
Średnia długość rzędu (m)\*

Parametry instalacji

Rozstawa pomiędzy kroplownikami (m)\*  
Wydatek kroplownika (l/h)\*  
Planowana liczba zaworów\*

\* pola wymagane

Oblicz

Po naciśnięciu klawisza oblicz otrzymujemy informację, że przy takich założeniach mamy zbyt duży wydatek wody w jednostce czasu – większy niż możliwości pompy. Zaplanowaliśmy także zbyt dużą liczbę zaworów, ponieważ sumaryczny czas nawadniania wynosi tu 20 godzin i 34 minuty, a w założeniach przyjęto 14 godzin.

Powierzchnia: 8 ha  
Dostępna ilość wody: 126 m<sup>3</sup>/dobę Wydatek źródła wody: 9 m<sup>3</sup>/h Dopuszczalny sumaryczny czas nawadniania: 14 h

► Parametry kwatery i instalacji

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| Przewidywane zapotrzebowanie na wodę (mm/dobę)* | 2.5 |
|-------------------------------------------------|-----|

Parametry kwatery

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Rozstawa między rzędami (m)*   | 4    |
| Rozstawa między roślinami (m)* | 1.25 |
| Średnia długość rzędu (m)*     | 125  |

Parametry instalacji

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| Rozstawa pomiędzy kroploownikami (m)* | 0.6  |
| Wydatek kroploownika (l/h)*           | 1.75 |
| Planowana liczba zaworów*             | 6    |

\* pola wymagane

Oblicz

Parametry obliczone

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Powierzchnia na zawór             | 1.33 ha                      |
| Liczba rzędów na zawór            | 27 szt.                      |
| Długość przewodów rozpraszających | 3333.33 m/kwaterę            |
| Liczba kroploowników na zawór     | 5556 szt.                    |
| Wydatek wody                      | 9.72 m <sup>3</sup> /zawór/h |
| Dawka wody                        | 0.73 mm/h                    |
| Czas nawadniania 1 zaworu         | 3h 25m                       |
| Sumaryczny czas nawadniania       | 20h 34m                      |

Zbyt duży wydatek wody 9.72 m<sup>3</sup> > 9 m<sup>3</sup>  
Zwiększ liczbę zaworów

Zbyt duża liczba zaworów

Okazuje się więc, że nie możemy spełnić przyjętych warunków. Mamy zbyt mało wody i zbyt mało czasu na dobę aby zapewnić całej powierzchni zakładaną dawkę wody.

Musimy podjąć więc decyzję:

- Czy wykonać obliczenia przy obniżonym zapotrzebowaniu na wodę? Konsekwencją tego, w okresie posuchy będą niższe dawki od potrzeb – obniży to efektywność nawadniania.
- Czy zmienić pompę na taką z większym wydatkiem wody? Nie zawsze pozwala na to wydatek źródła wody.
- Można także przyjąć, że w okresie suszy nawadniamy pełną dawką zgodną z potrzebami tylko niektóre kwatery – co w praktyce obniży liczbę użytkowanych zaworów pozwalając na zwiększenie dawki wody na zawór (wydłużenie czasu nawadniania).



W poniższym przykładzie zwiększono w stosunku do pierwotnego wydatek pompy z 9 m<sup>3</sup>/h do 16 m<sup>3</sup>/h, zmniejszono liczbę zaworów do 5 i zastosowano kropłowniki o większym wydatku wody - 2,2 l/h, co skróci czas niezbędny na nawadnianie jednego zaworu. Po naciśnięciu klawisza **Oblicz** uzyskujemy informację, że przy 5 sekcjach o powierzchni po 1,6 ha każda, aby zastosować dawkę 2,5 mm sumaryczny czas nawadniania wynosi 13 godzin i 39 minut – a więc jest krótszy od założonych 14 godzin.

**Powierzchnia: 8 ha**  
**Dostępna ilość wody: 224 m<sup>3</sup>/dobę**    **Wydatek źródła wody: 16 m<sup>3</sup>/h**    **Dopuszczalny sumaryczny czas nawadniania: 14 h**

**Parametry kwatery i instalacji**

**Przewidywane zapotrzebowanie na wodę (mm/dobę)\***

**Parametry kwatery**  
**Rozstawa między rzędami (m)\***   
**Rozstawa między roślinami (m)\***   
**Średnia długość rzędu (m)\***

**Parametry instalacji**  
**Rozstawa pomiędzy kropłownikami (m)\***   
**Wydatek kropłownika (l/h)\***   
**Planowana liczba zaworów\***

\* pola wymagane

**Parametry obliczone**

|                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Powierzchnia na zawór             | 1.6 ha                        |
| Liczba rzędów na zawór            | 32 szt.                       |
| Długość przewodów rozpraszających | 4000 m/kwaterę                |
| Liczba kropłowników na zawór      | 6667 szt.                     |
| Wydatek wody                      | 14.67 m <sup>3</sup> /zawór/h |
| Dawka wody                        | 0.92 mm/h                     |
| Czas nawadniania 1 zaworu         | 2h 43m                        |
| Sumaryczny czas nawadniania       | 13h 39m                       |

Po naciśnięciu klawisza **Akceptuj** pojawi się okno z podsumowaniem całej analizy. Poza danymi zawartymi już w poprzednich tabelach uzyskujemy także sugestie co do wyboru filtracji, zalecanej rozstawy emiterów oraz maksymalnej pojedynczej dawki wody. Po naciśnięciu na ikonę  uzyskujemy raport w formacie pdf.

## Jabłoń

Powierzchnia: 8 ha

Dostępna ilość wody: 224 m³/dobę Wydatek źródła wody: 16 m³/h Dopuszczalny sumaryczny czas nawadniania: 14 h

| Źródło wody         | Gleba | System nawadniania   | Filtracja<br><a href="#">Opis filtrów</a> | Emitery                                           | Maksymalna pojedyncza dawka wody                 |
|---------------------|-------|----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Woda powierzchniowa | I     | Nawadnianie kropłowe | smok ssawny + F. piaskowy i dyskowy       | linie kroplujące o rozstawie emiterów 0,5 - 0,6 m | maksymalna jednorazowa dawka wody 6 l/kroplownik |

### Parametry kwatery i instalacji

|                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| Przewidywane zapotrzebowanie na wodę | 2.5 mm/dobę      |
| <b>Parametry kwatery</b>             |                  |
| Rozstawa między rzędami              | 4 m              |
| Rozstawa między roślinami            | 1.25 m           |
| Średnia długość rzędu                | 125 m            |
| <b>Parametry instalacji</b>          |                  |
| Rozstawa pomiędzy kroplownikami      | 0.6 m            |
| Wydatek kroplownika                  | 2.2 l/h          |
| Planowana liczba zaworów             | 5 szt.           |
| <b>Parametry obliczone</b>           |                  |
| Powierzchnia na zawór                | 1.6 ha           |
| Liczba rzędów na zawór               | 32 szt.          |
| Długość przewodów rozprowadzających  | 4000 m/kwaterę   |
| Liczba kroplowników na zawór         | 6667 szt.        |
| Wydatek wody                         | 14.67 m³/zawór/h |
| Dawka wody                           | 0.92 mm/h        |
| Czas nawadniania 1 zaworu            | 2h 43m           |
| Sumaryczny czas nawadniania          | 13h 39m          |



## Hydraulika/Równomierność

Umieszczono tu aplikacje pozwalające na wykonanie obliczeń hydraulicznych oraz równomierności nawadniania

### Straty ciśnienia w magistrali

Użytkownik może tu obliczyć straty ciśnienia w magistrali w zależności od średnicy i długości przewodu, oraz wielkości przepływu wody. Obliczenia można prowadzić dla kilku rodzajów rur. Po wprowadzeniu danych wejściowych i naciśnięciu klawisza **Oblicz** otrzymujemy informacje o stracie ciśnienia na określonym odcinku i prędkości przepływu.

#### Rodzaj rury

PE/PVC >= 75 mm ▼

- wybierz -

PE/PVC < 75 mm

PE/PVC >= 75 mm

stalowe

stalowe-stare

alumiiniowe

betonowe > 200 mm

Rodzaj rury

PE/PVC < 75 mm

|                          |                            |             |                              |
|--------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|
| Średnica wewnętrzna (mm) | Ciśnienie początkowe (bar) | Długość (m) | Przepływ (m <sup>3</sup> /h) |
| 44                       | 4                          | 124         | 8.5                          |

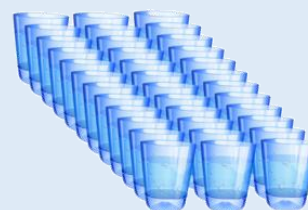
Oblicz

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Strata ciśnienia (atm) | Prędkość (m/s) |
| 0.77                   | 1.55           |

### Równomierność nawadniania kropłowego

Aplikacja służy do oceny równomierności nawadniania instalacji kropłowej. Za jej pomocą obliczamy wartość współczynnika dystrybucji wody -  $DU_{lq}$ . Współczynnik (wyrażony w %) jest względnym parametrem opisującym zmienność wypływu wody z emiterów pracujących w jednej sekcji. Definiujemy go jako średni wydatek 25% pobranych próbek o najmniejszym wydatku w odniesieniu do średniego wydatku wszystkich próbek.

Do przeprowadzenia oceny niezbędny jest stoper, naczynie miarowe lub waga i 36 pojemniczków do których pobierana będzie woda z emiterów.



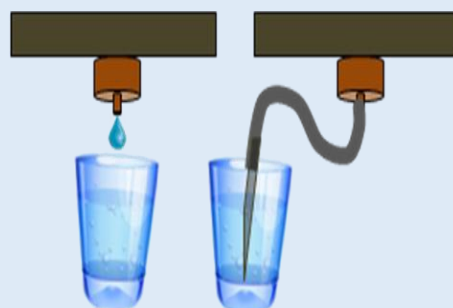
Całą instalację dzielimy na 3 części (tak jak na schemacie poniżej). Począwszy od źródła wody wybieramy pierwszą, środkową i ostatnią linię nawodnieniową. W przypadku parzystej liczby ciągów nawodnieniowych wybieramy tylko jedną linię z środkowej części kolektora. Każdy ciąg nawodnieniowy dzielimy także na trzy części: początkowy (tuż przy

Czas pomiaru (s)

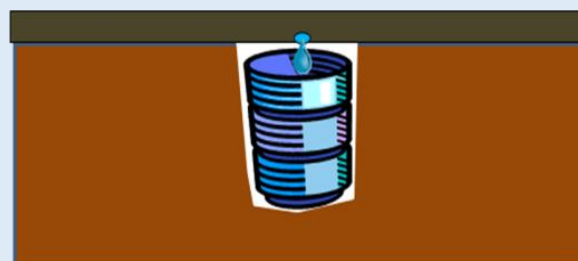
Pomiar (ml)

kolektorze), środkowy i końcowy. Na każdym z wyselekcjonowanych obszarów mierzymy wydatek wody z 4 emiterów. Emitery mogą ale nie muszą znajdować się bezpośrednio obok siebie. Najważniejszym jest, aby wybrać 4 z 9 stref instalacji ( $4 \times 9 = 36$ ).

Pod osłonami, kiedy dla większości upraw stosujemy emitery montowane na przewodach polietylenowych (rys.) pomiary wydatku wody z kropłowników wykonuje się wkładając stopkę mocującą koniec wężyka emitera do naczynia miarowego lub umieszczając naczynie bezpośrednio pod emiterym.



Zawsze tu mamy pewność że cała woda z kropłownika trafia do podstawionego pojemnika. Wszędzie tam gdzie stosujemy linie kroplujące możemy mieć trudności z prawidłowo przeprowadzonym pomiarem wydatku wody z poszczególnych emiterów. Bardzo często zdarza się że woda wypływająca z kropłownika umieszczonego wewnątrz linii kroplującej płynie po powierzchni przewodu. Dlatego najlepiej jest zagłębić pojemniki w glebie i przed ostatecznym pomiarem upewnić się czy cała woda z emitera trafia do pojemnika.



W przypadku upraw bezglebowych (pomidor, ogórek, truskawka) stosujemy niskie pojedyncze dawki wody, a przez to i czasy nawadnia, dlatego do oceny równomierności

dystrybucji wystarczy krótki czas nawadniania (ok. 3 minut) i niewielka ilość wody (100 – 200 ml). Dla upraw polowych stosujemy znacznie wyższe pojedyncze dawki wody (czasy nawadniania), znacznie dłuższy jest tu także czas napełniania całego systemu. Dlatego do oceny systemów polowych powinniśmy użyć naczyń o większej objętości (0,5 - 1 litr). Pomiary rozpoczynamy gdy instalacja pracuje już co najmniej kilka - kilkanaście minut, ciśnienie jest ustabilizowane i ze wszystkich kropłowników wypływa woda. Następnie równocześnie lub kolejno podstawiamy naczynia pomiarowe. Po napełnieniu naczyń wodą do objętości około 0,5 - 1 litr należy naczynia odstawić pamiętając o tym, aby dla wszystkich naczyń utrzymać taki sam czas prowadzenia pomiaru.

Następnie należy zmierzyć dokładnie ilość wody w poszczególnych naczyniach (za pomocą naczynia miarowego lub wagi) i wpisać czas pomiaru (w sekundach) oraz ilości wody (w ml) w odpowiednie rubryki aplikacji obliczeniowej i nacisnąć przycisk **Oblicz**.

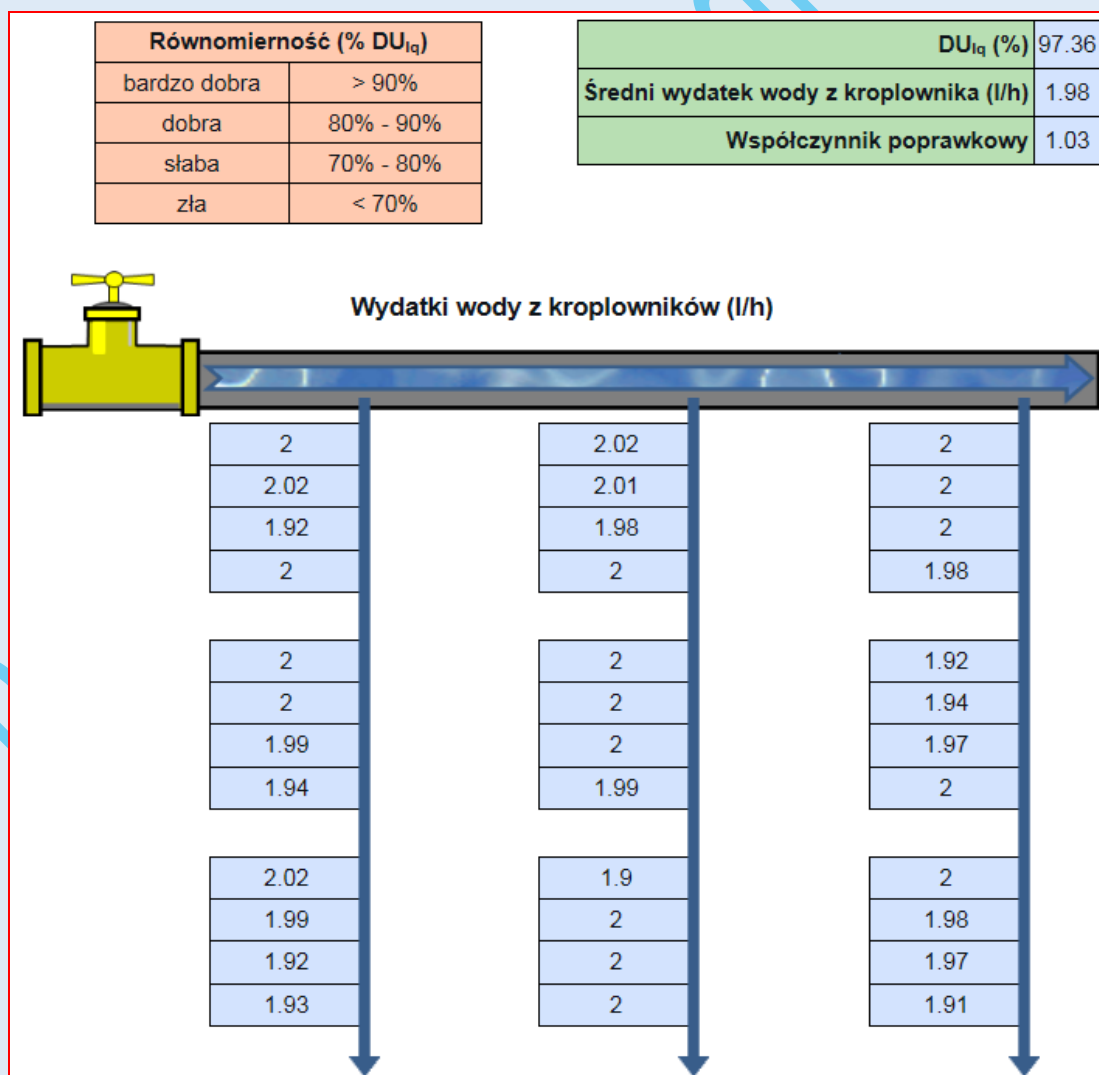
Czas pomiaru (s)
1800

Pomiar (ml)

|      |      |      |
|------|------|------|
| 1000 | 1008 | 1000 |
| 1010 | 1005 | 1000 |
| 958  | 989  | 998  |
| 999  | 998  | 989  |
| 999  | 999  | 958  |
| 999  | 999  | 968  |
| 997  | 999  | 985  |
| 968  | 994  | 999  |
| 1010 | 948  | 998  |
| 993  | 999  | 989  |
| 958  | 999  | 987  |
| 964  | 998  | 956  |

Oblicz

Poniżej otrzymujemy informację o wysokości wskaźnika dystrybucji wody w odniesieniu do średniej z 25% emiterów o najniższym wydatku  $DU_{lq}(\%)$ , średni wydatek wody wszystkich mierzonych emiterów (l/h), wydatki wody poszczególnych emiterów zgodnie z ich lokalizacją (l/h), oraz współczynnik poprawkowy. Współczynnik poprawkowy określa o ile powinniśmy wydłużyć czas nawadniania jeżeli chcemy, aby emiter o najniższym wydatku miały zakładaną dawkę średnią. Przykładowo jeżeli średni wydatek wody z emitera jest równy 2 litry/godzinę a my chcemy zastosować dawkę 4 litry wody na emiter to nawadniamy 120 minut (2 godziny). Jeżeli emiter o najniższym wydatku mają podać 4 litry wody to należy wydłużyć czas nawadniania mnożąc go przez wartość współczynnika poprawkowego ( $120 \times 1,03 = 124$ ). Planowany czas nawadniania to 124 minuty. Oczywiście po wydłużeniu czasu nawadniania z emiterów o wyższym wydatku wypłynie więcej niż 4 litry wody.





## Równomierność zamgławiania, zraszania lub deszczowania

Całą instalację dzielimy na 3 części (tak jak na schemacie poniżej). Począwszy od źródła wody wybieramy pierwszą, środkową i ostatnią linię ze zraszaczami. W przypadku parzystej liczby ciągów nawodnieniowych wybieramy tylko jedną linię z środkowej części kolektora. Każdy ciąg nawodnieniowy dzielimy także na trzy części: początkowy (tuż przy kolektorze), środkowy i końcowy. Na każdym z wyselekcjonowanych obszarów ustawiamy po 4 naczynia pomiarowe w takiej odległości od siebie, aby prowadzone pomiary mogły jak najlepiej opisać rozkład opadu wody na danej powierzchni.

Pomiary rozpoczynamy gdy instalacja pracuje już co najmniej kilka minut i ciśnienie jest ustabilizowane. Po zakończeniu zraszania należy zmierzyć dokładnie ilość wody w poszczególnych naczyniach (za pomocą naczynia miarowego lub wagi) i wpisać średnicę naczynia miarowego (wszystkie naczynia muszą mieć taką samą średnicę), czas pomiaru (w sekundach) oraz ilości wody (w ml) w odpowiednie rubryki aplikacji obliczeniowej i nacisnąć przycisk **Oblicz**.

Czas pomiaru (s)

Średnica naczynia (cm)

Pomiar (ml)

Oblicz

Czas pomiaru (s)

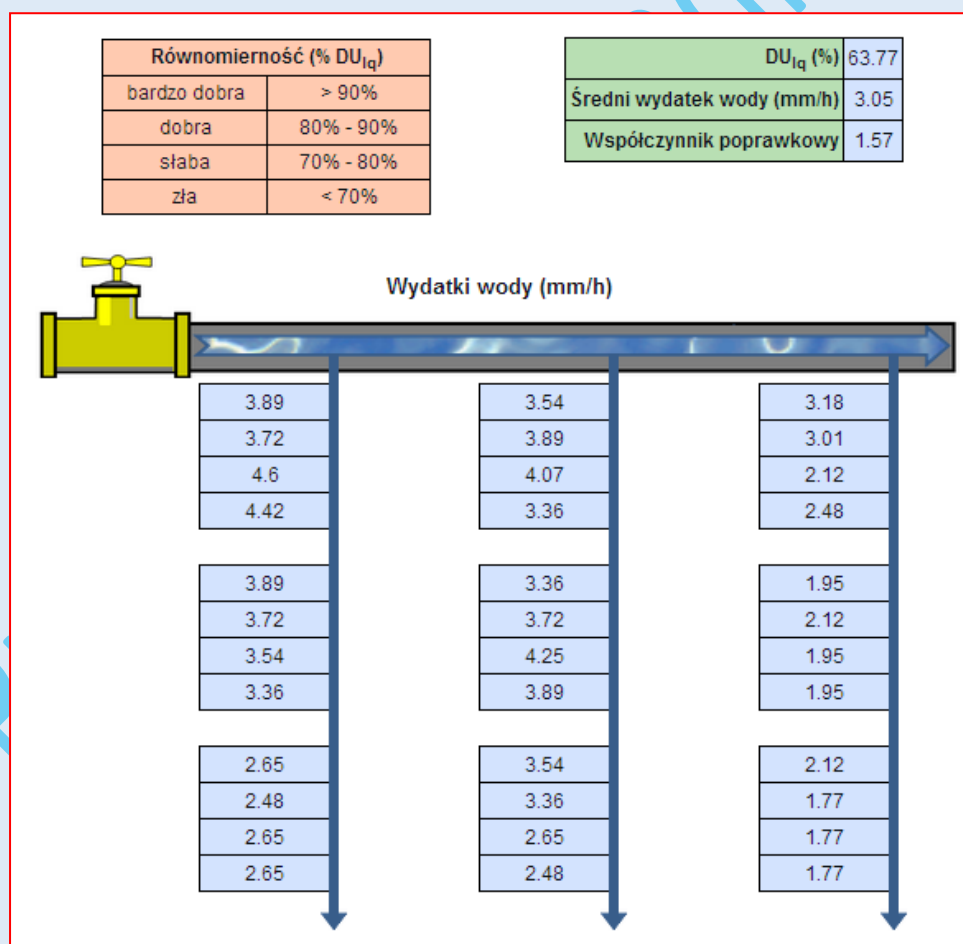
Średnica naczynia (cm)

Pomiar (ml)

|    |    |    |
|----|----|----|
| 22 | 20 | 18 |
| 21 | 22 | 17 |
| 26 | 23 | 12 |
| 25 | 19 | 14 |
| 22 | 19 | 11 |
| 21 | 21 | 12 |
| 20 | 24 | 11 |
| 19 | 22 | 11 |
| 15 | 20 | 12 |
| 14 | 19 | 10 |
| 15 | 15 | 10 |
| 15 | 14 | 10 |

Oblicz

Poniżej otrzymujemy informację o wysokości wskaźnika dystrybucji wody w odniesieniu do średniej z 25% pomiarów o najniższej intensywności opadu  $DU_{lq}(\%)$ , średnią intensywność opadu w mm/h, intensywność opadu dla poszczególnych punktów pomiarowych - zgodnie z ich lokalizacją, oraz współczynnik poprawkowy. Współczynnik poprawkowy określa o ile powinniśmy wydłużyć czas nawadniania jeżeli chcemy, aby w miejscach o najniższej intensywności zraszania uzyskać zakładaną dawkę wody. W przykładzie poniżej średnia intensywność zraszania to 3,05 mm/h, a współczynnik równomierności  $DU_{lq}$  równy jest 63,77% co dyskwalifikuje tę instalację w kryteriach oceny równomierności dystrybucji wody na zraszanej powierzchni.



## Fertygacja

Umieszczono tu algorytmy obliczeniowe przydatne do stosowania fertygacji roślin sadowniczych

### Parametry pożywki

Kalkulator wyznacza parametry pożywki, oraz niezbędny czas nawadniania do aplikacji zakładanej dawki wybranego makroelementu (N, P lub K). Aby przeprowadzić obliczenia należy wypełnić wszystkie pola w tabelach. Wpisujemy nazwę nawozu, jego skład oraz przewodność elektryczną w mS/cm przy stężeniu 1 g/l. Zaznaczamy także rodzaj dozownika nawozów. Następnie z listy rozwijanej wybieramy składnik dla którego mamy obliczyć parametry pożywki np. azot, wypełniamy pozostałe wolne pola i naciskamy przycisk **Oblicz**.

| Wpisz nazwę i parametry nawozu |    |                               |                  |                   |
|--------------------------------|----|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Nazwa nawozu                   | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | 1g/l - EC (mS/cm) |
| Nawóz 20:5:10                  | 20 | 5                             | 10.8             | 1.3               |

Wybierz typ dozownika

☐ Dozowniki proporcjonalne, miksery ☒ Injektory, pompy wtryskowe

Wybierz składnik i wpisz dawki

| Składnik   | Dawka (kg/ha) | Powierzchnia kwatery (ha) | Wydatek wody (m <sup>3</sup> /kwatere/h) | Wydatek dozownika (l/h) | Stężenie nawozu w pożywce (g/l) | EC wody (mS/cm) |
|------------|---------------|---------------------------|------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Azot (N) ▼ | 3             | 1.25                      | 14                                       | 120                     | 1                               | 0.65            |

Oblicz

|              |             |               |
|--------------|-------------|---------------|
| Makroelement | Dawka kg/ha | Nawóz         |
| N            | 3           | Nawóz 20:5:10 |

|                                 |                 |                    |                           |                                          |                                    |                              |
|---------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Stężenie nawozu w pożywce (g/l) | EC wody (mS/cm) | EC pożywki (mS/cm) | Powierzchnia kwatery (ha) | Wydatek wody (m <sup>3</sup> /kwatere/h) | Stężenie nawozu w beczce (%)       |                              |
| 1                               | 0.65            | 1.95               | 1.25                      | 14                                       | Dozownik proporcjonalny lub mikser | Injektor lub pompa wtryskowa |
|                                 |                 |                    |                           |                                          | brak danych                        | 11.67                        |

|                           |     |      |      |
|---------------------------|-----|------|------|
|                           | N   | P    | K    |
| Skład (%)                 | 20  | 2.2  | 8.3  |
| Proporcja                 | 1   | 0.11 | 0.42 |
| Stężenie w pożywce (mg/l) | 200 | 22   | 83   |

|                 |      |
|-----------------|------|
| Dawka N (kg/ha) | 3    |
| Dawka P (kg/ha) | 0.33 |
| Dawka K (kg/ha) | 1.25 |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Dawka nawozu (kg/kwatere) | 18.75 |
| Dawka nawozu (kg/ha)      | 15    |

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Dawka wody (m <sup>3</sup> /kwatere) | 18.75 |
| Dawka wody (m <sup>3</sup> /ha)      | 15    |

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Wydatek (ssanie) dozownika (l/h)   |             |
| Dozownik proporcjonalny lub mikser | brak danych |
| Injektor lub pompa wtryskowa       | 120         |
| Dawka stężonej pożywki (l/kwatere) |             |
| Dozownik proporcjonalny lub mikser | brak danych |
| Injektor lub pompa wtryskowa       | 160.7       |
| Proporcja (stężona pożywka:woda)   | 1:117       |
| Czas nawadniania (godziny)         | 1h 20min    |

Poniżej otrzymujemy informacje o wielkości dawki poszczególnych makroelementów i ich stężeniu w końcowym roztworze. Obliczone jest także stężenie i niezbędna ilość pożywki w zbiorniku nawozowym, proporcja dozowania, sumaryczna ilość zużytego nawozu, Ec końcowej pożywki oraz czas, przez jaki powinna być prowadzona fertygacja.

W omawianym przykładzie chcemy zastosować na powierzchnię 1,25 ha nawóz o składzie 20:5:10 w dawce 3 kg N/ha. Wpływ wody to 14 m<sup>3</sup>/h a wydatek dozownika 120 l/h. Zakładane stężenie nawozu w

końcowej pożywce to 1g/l. Po wykonaniu obliczeń otrzymujemy informację, że w zbiorniku należy przygotować roztwór o stężeniu 11,67%, a fertygację należy prowadzić 1 godzinę i 20 minut. W czasie tym ze zbiornika nawozowego zostanie pobrane 160,7 l pożywki (18,75 kg nawozu).

## Harmonogram fertygacji

Aplikacja umożliwia ustalenie harmonogramu fertygacji dla dowolnego gatunku roślin przy dowolnie wybranych nawozach. Aby można było przeprowadzić obliczenia należy wypełnić żółte pola tabel.

Opis – wpisujemy tu nazwę harmonogramu. Pod spodem wpisujemy nazwy i skład nawozów które chcemy zastosować – tworzymy w ten sposób „magazyn nawozów” (wszystkie pola dla określonego nawozu muszą być wypełnione). Wpisywanie danych można przeprowadzać każdorazowo po uruchomieniu programu. Można także zaimportować wcześniej wyeksportowane dane. Opcja ta pozwala na zachowanie wcześniej przygotowanych harmonogramów, a także wymianę harmonogramów pomiędzy użytkownikami.

WyczyśćEksportujImportuj

**Wprowadź nawozy**

| Kod | Nawóz            | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO | CaO |
|-----|------------------|------|-------------------------------|------------------|-----|-----|
| 1   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 2   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 3   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 4   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 5   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 6   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 7   |                  |      |                               |                  |     |     |
|     | Saletra wapniowa | 15.5 | 0                             | 0                | 0   | 26  |

**Ustal harmonogram nawożenia**

| Miesiąc | Tydzień | Kod nawozu | N (kg/ha/tydz.) | N-Saletra (kg/ha/tydz.) |
|---------|---------|------------|-----------------|-------------------------|
| IV      | 1       |            |                 |                         |
| IV      | 2       |            |                 |                         |
| V       | 3       |            |                 |                         |
| V       | 4       |            |                 |                         |
| V       | 5       |            |                 |                         |
| V       | 6       |            |                 |                         |
| VI      | 7       |            |                 |                         |
| VI      | 8       |            |                 |                         |
| VI      | 9       |            |                 |                         |
| VI      | 10      |            |                 |                         |
| VII     | 11      |            |                 |                         |
| VII     | 12      |            |                 |                         |
| VII     | 13      |            |                 |                         |
| VII     | 14      |            |                 |                         |
| VIII    | 15      |            |                 |                         |
| VIII    | 16      |            |                 |                         |
| VIII    | 17      |            |                 |                         |
| VIII    | 18      |            |                 |                         |

Oblicz

Utworzenie harmonogramu nawożenia polega na przypisaniu do poszczególnych tygodni odpowiednich nawozów (wpisujemy ich kod z tabeli magazynu nawozów) i dawki azotu. Źródłem azotu może być każdy nawóz wpisany w pozycjach od 1 do 7 lub saletra wapniowa (ostatnia pozycja w tabeli magazynu nawozów). Aby zmienić podczas wegetacji proporcje pomiędzy azotem i potasem dobieramy odpowiedni nawóz.

Poniżej przykładowy harmonogram fertygacji borówki.

Po wprowadzeniu danych naciskamy przycisk **Oblicz**. Po prawej stronie pojawiają się tabele z podsumowaniem ilości składników i proporcji pomiędzy nimi.

OpisFertygacja borówka

Wyczyść

Eksportuj

Importuj

Wprowadź nawóz

| Kod | Nawóz            | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO | CaO |
|-----|------------------|------|-------------------------------|------------------|-----|-----|
| 1   | 10-40-10         | 10   | 40                            | 10               | 2   | 0   |
| 2   | 20-10-15         | 20   | 10                            | 15               | 2   | 0   |
| 3   | 11-6-18-2        | 11   | 6                             | 18               | 2   | 0   |
| 4   | 12-5-24          | 12   | 5                             | 24               | 0   | 0   |
| 5   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 6   |                  |      |                               |                  |     |     |
| 7   |                  |      |                               |                  |     |     |
|     | Saletra wapniowa | 15.5 | 0                             | 0                | 0   | 26  |

Ustal harmonogram nawożenia

| Miesiąc | Tydzień | Kod nawozu | N (kg/ha/tydz.) | N-Saletra (kg/ha/tydz.) |
|---------|---------|------------|-----------------|-------------------------|
| IV      | 1       | 1          | 0.5             |                         |
| IV      | 2       | 1          | 1               |                         |
| V       | 3       | 2          | 1.5             |                         |
| V       | 4       | 2          | 3               |                         |
| V       | 5       | 2          | 3               |                         |
| V       | 6       | 2          | 3               |                         |
| VI      | 7       | 2          | 3               |                         |
| VI      | 8       | 2          | 3               |                         |
| VI      | 9       | 3          | 2               |                         |
| VI      | 10      | 3          | 2               |                         |
| VII     | 11      | 4          | 2               |                         |
| VII     | 12      | 4          | 2               |                         |
| VII     | 13      | 4          | 1               |                         |
| VII     | 14      |            |                 |                         |
| VIII    | 15      |            |                 |                         |
| VIII    | 16      |            |                 |                         |
| VIII    | 17      |            |                 |                         |
| VIII    | 18      |            |                 |                         |

Raport

| Składnik | Dawka [kg/ha/sezon] | Proporcja |
|----------|---------------------|-----------|
| N        | 27                  | 1         |
| P        | 8.15                | 0.3       |
| K        | 25.26               | 0.94      |
| Mg       | 1.61                | 0.06      |
| Ca       | 0                   | 0         |

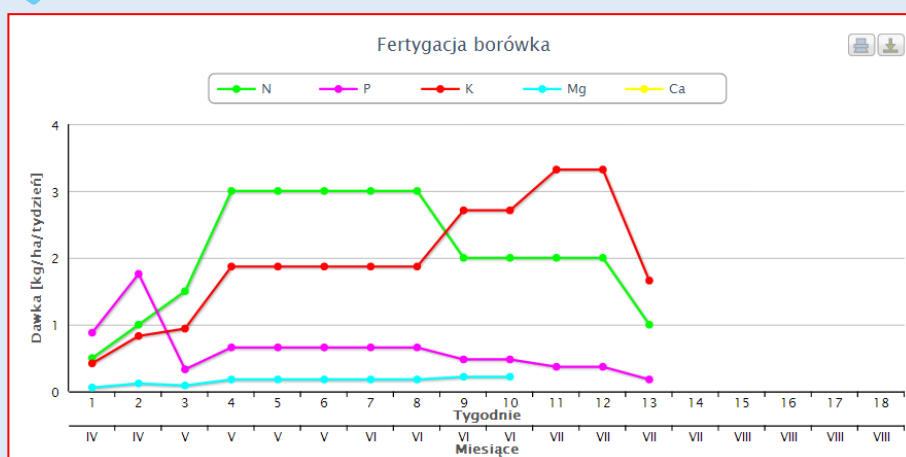
| Składnik                      | Dawka [kg/ha/sezon] | Proporcja |
|-------------------------------|---------------------|-----------|
| N                             | 27                  | 1         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 18.75               | 0.69      |
| K <sub>2</sub> O              | 30.31               | 1.12      |
| MgO                           | 2.67                | 0.1       |
| CaO                           | 0                   | 0         |

Oblicz

Pod tabelą znajdziemy wykres obrazujący dawki poszczególnych składników w czasie całego okresu stosowania fertygacji.

W zależności od potrzeb możemy zmieniać dawki, nawozy, częstotliwość nawożenia. Po zakończeniu pracy nad harmonogramem możemy go wydrukować i zapisać, a także wydrukować i

zapisać raport (w formacie pdf). Raport zawiera harmonogram prowadzenia fertygacji z uwzględnieniem informacji o tygodniowych i sumarycznych dawkach nawozów. Znajdujemy tu także dane o tygodniowych i sumarycznych dawkach poszczególnych makroelementów.





## Serwis Nawodnieniowy

### Program wieloletni IO. Zadanie 2.2

## Harmonogram fertygacji

### Fertygacja borówka

| Miesiąc | Tydzień | Nawóz     |                          | Saełtra<br>wapniowa | N   | P    | K    | Mg   | Ca |
|---------|---------|-----------|--------------------------|---------------------|-----|------|------|------|----|
|         |         | Nazwa     | Dawka<br>[kg/ha/tydzień] |                     |     |      |      |      |    |
| IV      | 1       | 10-40-10  | 5                        | 0                   | 0.5 | 0.88 | 0.42 | 0.06 | 0  |
| IV      | 2       | 10-40-10  | 10                       | 0                   | 1   | 1.76 | 0.83 | 0.12 | 0  |
| V       | 3       | 20-10-15  | 7.5                      | 0                   | 1.5 | 0.33 | 0.94 | 0.09 | 0  |
| V       | 4       | 20-10-15  | 15                       | 0                   | 3   | 0.66 | 1.87 | 0.18 | 0  |
| V       | 5       | 20-10-15  | 15                       | 0                   | 3   | 0.66 | 1.87 | 0.18 | 0  |
| V       | 6       | 20-10-15  | 15                       | 0                   | 3   | 0.66 | 1.87 | 0.18 | 0  |
| VI      | 7       | 20-10-15  | 15                       | 0                   | 3   | 0.66 | 1.87 | 0.18 | 0  |
| VI      | 8       | 20-10-15  | 15                       | 0                   | 3   | 0.66 | 1.87 | 0.18 | 0  |
| VI      | 9       | 11-6-18-2 | 18.18                    | 0                   | 2   | 0.48 | 2.71 | 0.22 | 0  |
| VI      | 10      | 11-6-18-2 | 18.18                    | 0                   | 2   | 0.48 | 2.71 | 0.22 | 0  |
| VII     | 11      | 12-5-24   | 16.67                    | 0                   | 2   | 0.37 | 3.32 | 0    | 0  |
| VII     | 12      | 12-5-24   | 16.67                    | 0                   | 2   | 0.37 | 3.32 | 0    | 0  |
| VII     | 13      | 12-5-24   | 8.33                     | 0                   | 1   | 0.18 | 1.66 | 0    | 0  |
| VII     | 14      | -         | -                        | 0                   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0  |
| VIII    | 15      | -         | -                        | 0                   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0  |
| VIII    | 16      | -         | -                        | 0                   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0  |
| VIII    | 17      | -         | -                        | 0                   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0  |
| VIII    | 18      | -         | -                        | 0                   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0  |

| Składnik | Dawka<br>[kg/ha/sezon] | Proporcja |
|----------|------------------------|-----------|
| N        | 27                     | 1         |
| P        | 8.15                   | 0.3       |
| K        | 25.26                  | 0.94      |
| Mg       | 1.61                   | 0.06      |
| Ca       | 0                      | 0         |

| Składnik                      | Dawka<br>[kg/ha/sezon] | Proporcja |
|-------------------------------|------------------------|-----------|
| N                             | 27                     | 1         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 18.75                  | 0.69      |
| K <sub>2</sub> O              | 30.31                  | 1.12      |
| MgO                           | 2.67                   | 0.1       |
| CaO                           | 0                      | 0         |

| Miesiąc            | Tydzień | 10-40-10        | 20-10-15 | 11-6-18-2 | 12-5-24 | Saletra<br>wapniowa |
|--------------------|---------|-----------------|----------|-----------|---------|---------------------|
|                    |         | [kg/ha/tydzień] |          |           |         |                     |
| IV                 | 1       | 5               |          |           |         |                     |
| IV                 | 2       | 10              |          |           |         |                     |
| V                  | 3       |                 | 7.5      |           |         |                     |
| V                  | 4       |                 | 15       |           |         |                     |
| V                  | 5       |                 | 15       |           |         |                     |
| V                  | 6       |                 | 15       |           |         |                     |
| VI                 | 7       |                 | 15       |           |         |                     |
| VI                 | 8       |                 | 15       |           |         |                     |
| VI                 | 9       |                 |          | 18.18     |         |                     |
| VI                 | 10      |                 |          | 18.18     |         |                     |
| VII                | 11      |                 |          |           | 16.67   |                     |
| VII                | 12      |                 |          |           | 16.67   |                     |
| VII                | 13      |                 |          |           | 8.33    |                     |
| VII                | 14      |                 |          |           |         |                     |
| VIII               | 15      |                 |          |           |         |                     |
| VIII               | 16      |                 |          |           |         |                     |
| VIII               | 17      |                 |          |           |         |                     |
| VIII               | 18      |                 |          |           |         |                     |
| Suma [kg/ha/sezon] |         | 15              | 82.5     | 36.36     | 41.67   | 0                   |

Instytut Ogrodnictwa nie bierze odpowiedzialności za konsekwencje wynikające z zastosowanych przez użytkownika dawek nawozów.



## Przygotowanie mieszanki nawozów

Aplikacja służy do wyznaczania składu mieszanki 2 nawozów, które chcemy przygotować w określonym stężeniu, w beczce o określonej wielkości. Niezbędne dane należy wpisać w żółte pola. Poza objętością beczki i stężeniem roztworu wpisujemy nazwy nawozów, ich skład, EC (w stężeniu 1g/l) oraz udział procentowy nawozu wpisanego w 2 wierszu. Jeżeli potrzebny jest nam dodatkowy składnik np. wapń należy „kliknąć” lewym klawiszem myszy na przycisk [Dodaj składnik/Usuń składnik](#). W tabeli pojawia się dodatkowa kolumna, w którą możemy wpisać np. siarkę, wapń itp. Po naciśnięciu przycisku **Oblicz** otrzymujemy informację o składzie mieszanki. Po kliknięciu na ikonę  otrzymamy raport w postaci pliku \*.pdf

|              |     |
|--------------|-----|
| Beczka (l)   | 450 |
| Stężenie (%) | 10  |

[Dodaj składnik](#)

|           | Nazwa                       | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO | Fe    | Mn   | B      | Cu   | Zn     | Mo   | EC (ms/m) | Proporcja | kg/beczkę |
|-----------|-----------------------------|------|-------------------------------|------------------|-----|-------|------|--------|------|--------|------|-----------|-----------|-----------|
| Nawóz-1   | A-14-14-28                  | 14   | 14                            | 28               | 2   | 0.07  | 0.04 | 0.025  | 0.1  | 0.025  | 0.04 | 0.95      | 50        | 22.5      |
| Nawóz-2   | B-19-6-6                    | 19   | 6                             | 6                | 0   | 0.1   | 0    | 0      | 0    | 0      | 0    | 0         | 50        | 22.5      |
| Mieszanka | A-14-14-28+B-19-6-6 (50:50) | 16.5 | 10                            | 17               | 1   | 0.085 | 0.02 | 0.0125 | 0.05 | 0.0125 | 0.02 | 0.475     | 100       | 45        |

 - pola wymagane

[Oblicz](#)

## Obliczanie stężenia nawozu w zbiorniku

Za pomocą tej aplikacji obliczamy ilość nawozu, którą należy wsypać (lub wlać) do zbiornika aby przy określonym przepływie wody i dozowaniu z określoną wydajnością uzyskać w końcowej pożywce zakładaną koncentrację nawozu.

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| Wydatek wody w instalacji (m <sup>3</sup> /h)    | 12   |
| Wydatek dozownika (l/h)                          | 85   |
| Objętość zbiornika (l)                           | 1000 |
| Zadane stężenie nawozu w podawanej pożywce (g/l) | 1    |

[Oblicz](#)

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Proporcja dozowania             | 1:141 |
| Stężenie nawozu w zbiorniku (%) | 14    |
| Ilość nawozu w zbiorniku (kg)   | 140   |

## Obliczanie wydatku dozownika

Aplikacja umożliwia obliczenie niezbędnego wydatku dozownika przy określonym przepływie wody w instalacji, zadanym stężeniu nawozu w zbiorniku nawozowym i koncentracji nawozu w końcowej pożywce.

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| Wydatek wody w instalacji (m <sup>3</sup> /h)    | 14  |
| Objętość zbiornika (l)                           | 850 |
| Zadane stężenie nawozu w podawanej pożywce (g/l) | 1.5 |
| Stężenie nawozu w zbiorniku (%)                  | 10  |

Oblicz

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Proporcja dozowania           | 1:150 |
| Wydatek dozownika (l/h)       | 210   |
| Ilość nawozu w zbiorniku (kg) | 85    |

## Gleba

### Zapasy wody glebowej

Aplikacja umożliwia obliczenie zapasu wody dyspozycyjnej lub wody bardzo łatwo dostępnej w zależności od kategorii gleby i zasięgu systemu korzeniowego roślin.

| Kategoria gleby | Zasięg systemu korzeniowego [cm] |
|-----------------|----------------------------------|
| IV ▼            | 30                               |

Oblicz

| Zapasy wody dyspozycyjnej [mm] | Zapasy wody bardzo łatwo dostępnej [mm] |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 24                             | 14.4                                    |

Serwis internetowy zawiera także słownik wyjaśniający niektóre pojęcia zawarte na stronie

[Strona Główna](#)[Instrukcja](#)[Słownik](#)[Linki](#)[Kontakt](#)

Opracowanie wykonano w ramach zadania: Zadanie 2.2 „Optymalizacja nawadniania upraw sadowniczych w Polsce z uwzględnieniem przebiegu pogody i zasobów wodnych gleby w głównych rejonach upraw sadowniczych”, Programu Wieloletniego „**Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodnictwa w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodnictwa oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów**”, finansowanego przez MRiRW.