



TRAF00N project is funded by the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement no. 613912

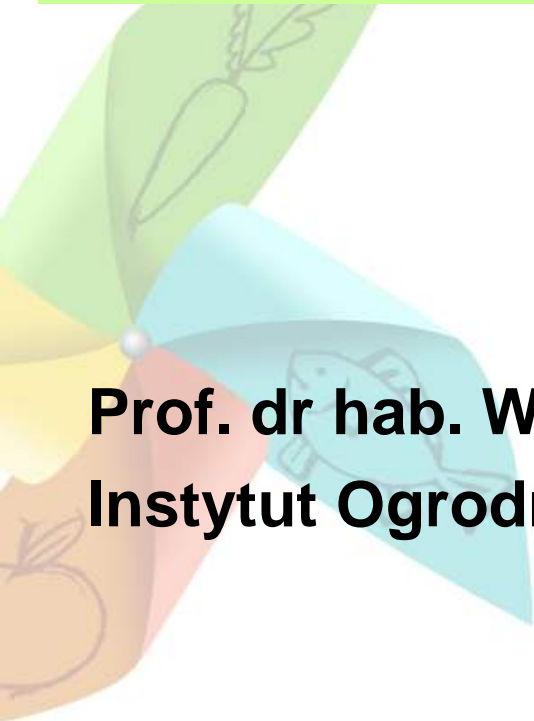
# TRADYCJE I INNOWACJE W PRODUKCJI WARZYW W POLSCE

*Warsztaty szkoleniowe dla producentów warzyw*

**Klwów, 4.03.2016**

# Racjonalne nawadnianie upraw warzywnych

Prof. dr hab. Waldemar Treder  
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

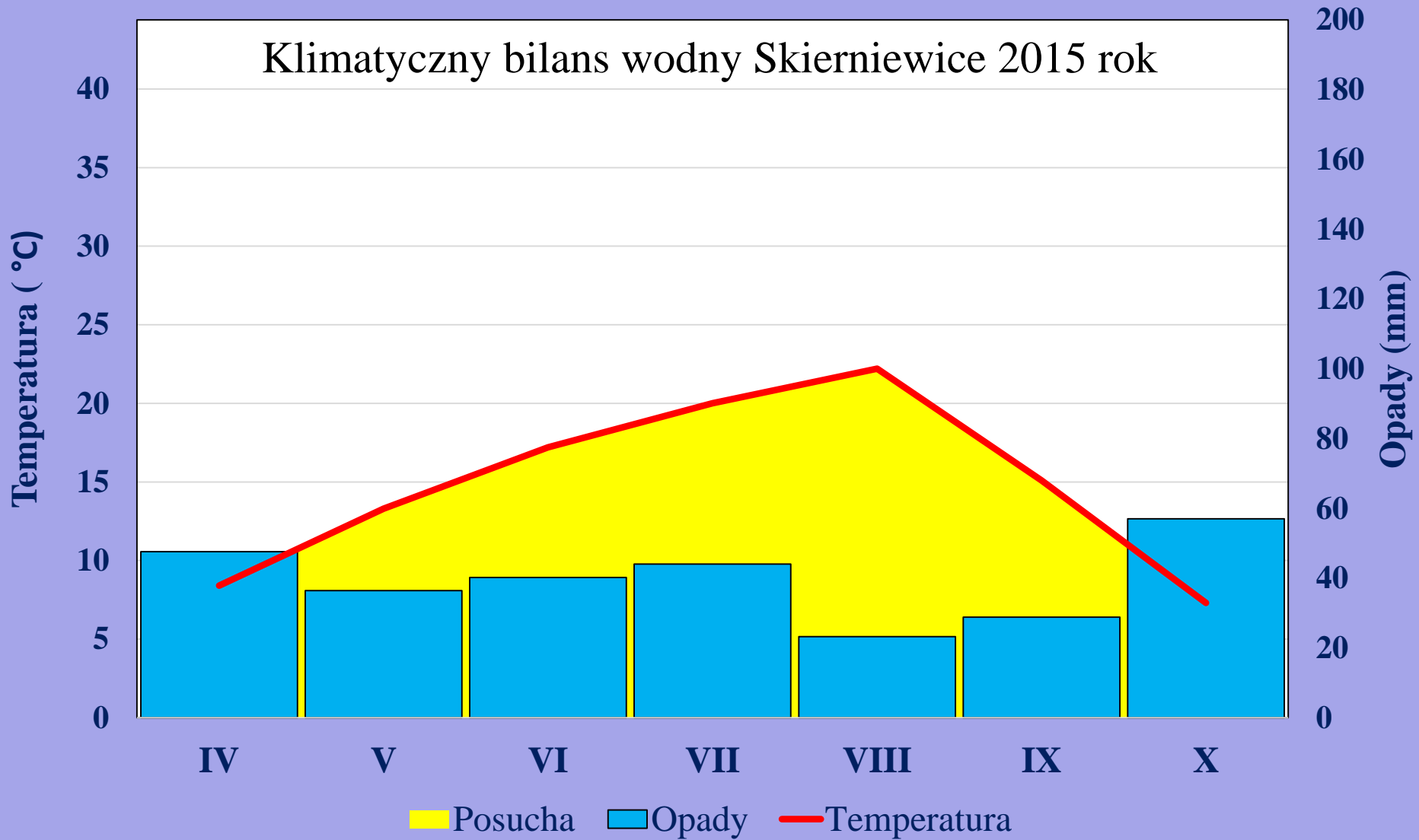




2015



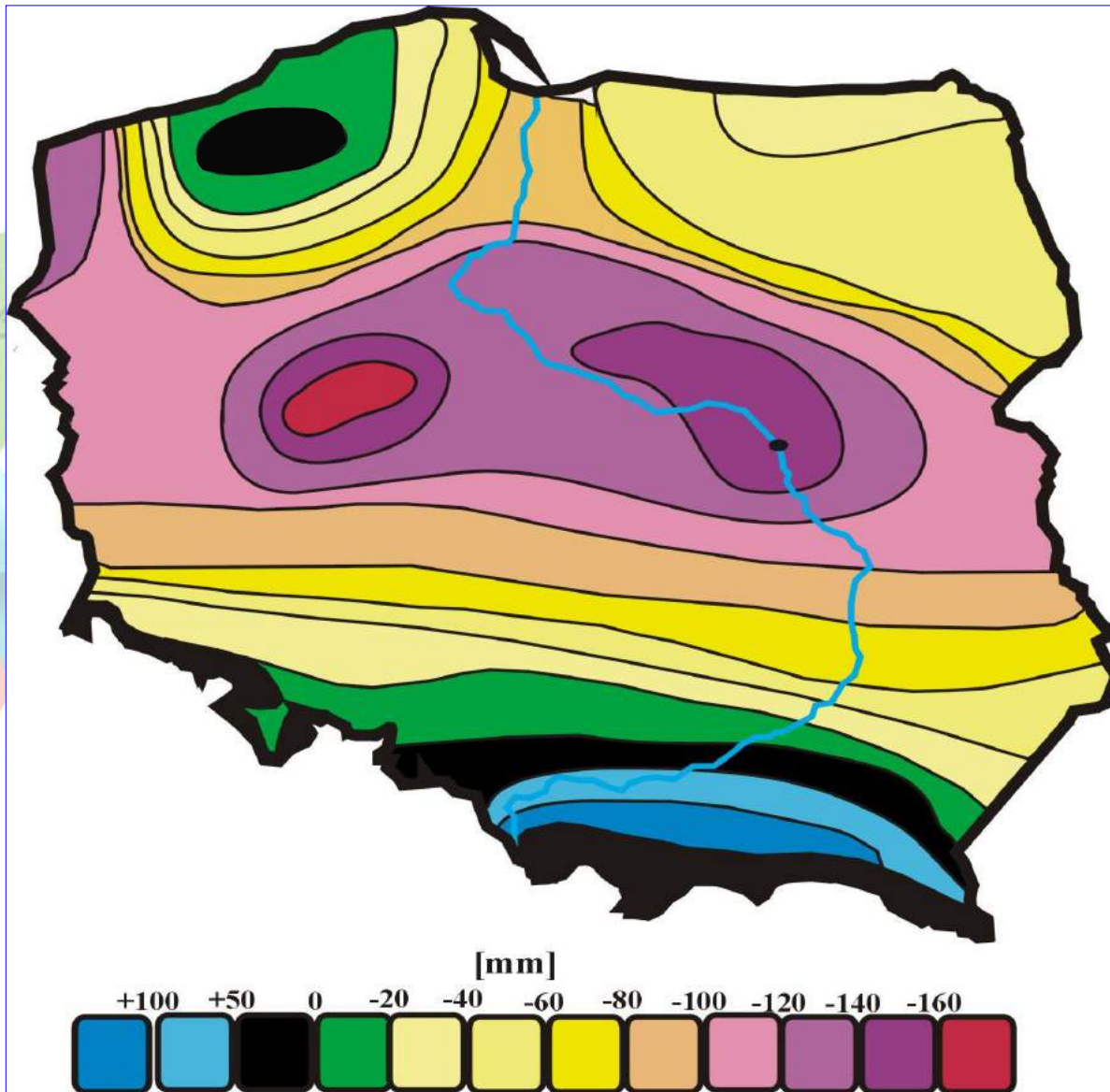
# Klimatyczny bilans wodny Skierniewice 2015 rok



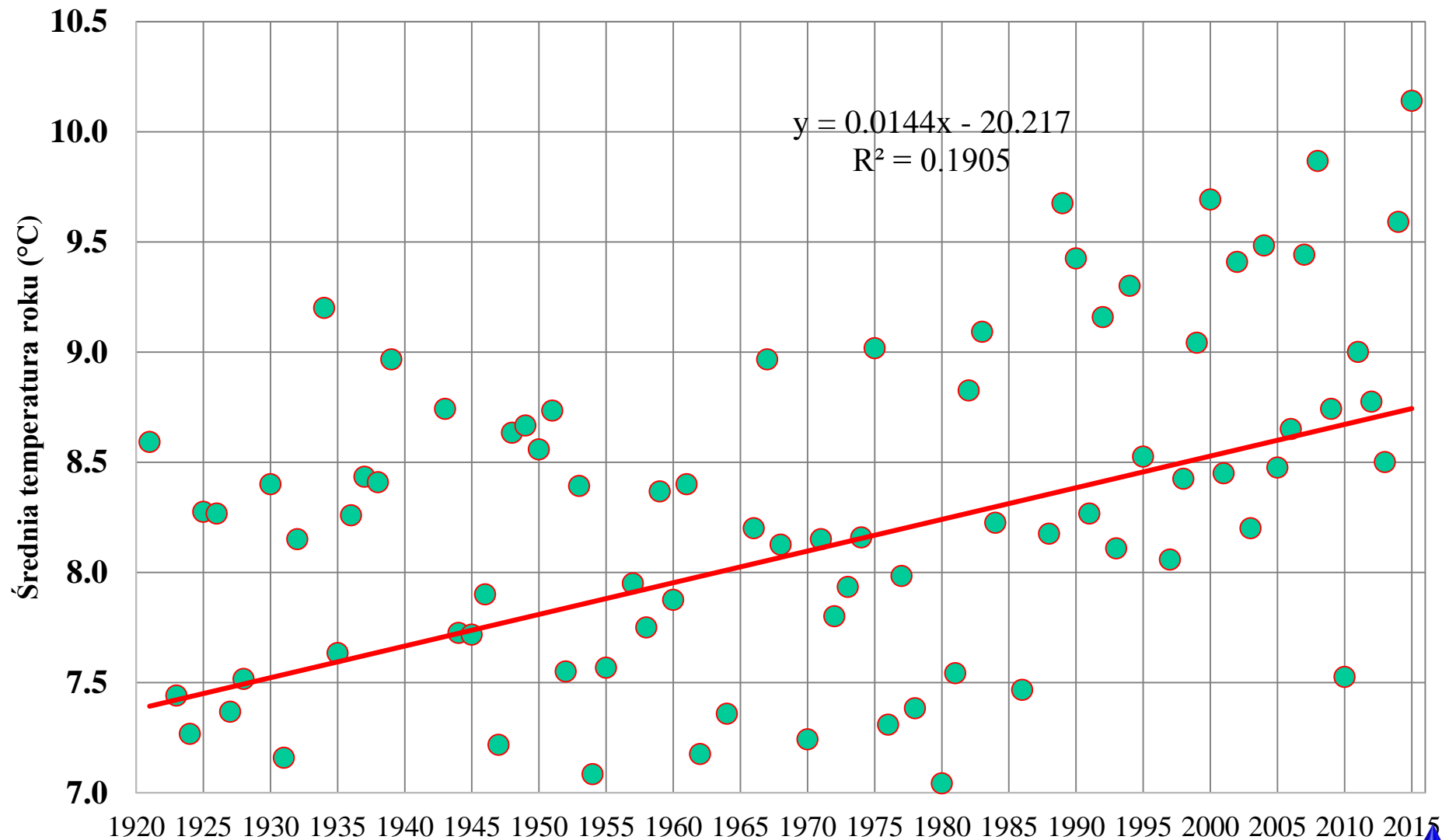
Posucha Opady Temperatura



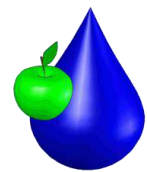
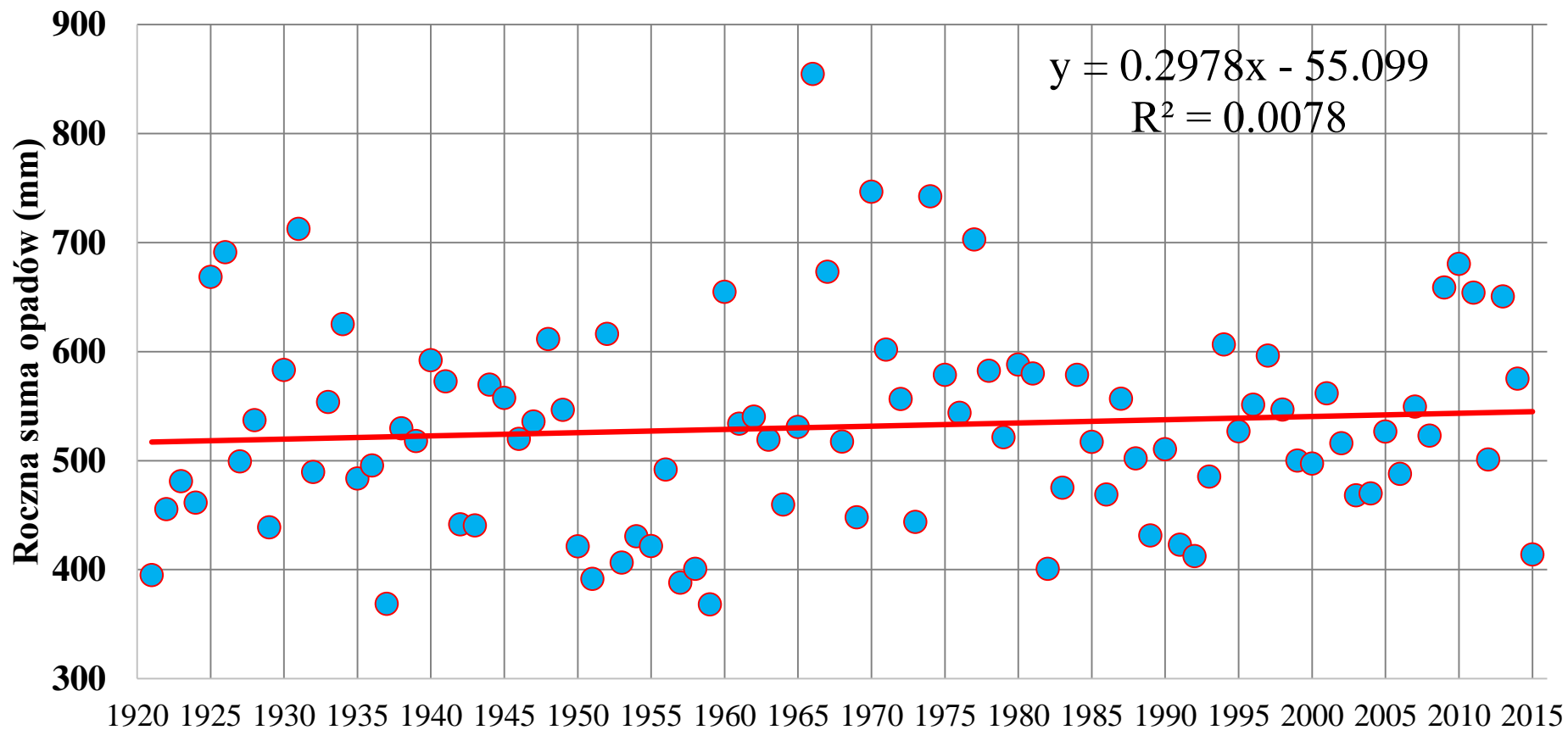
# Klimatyczny bilans wodny



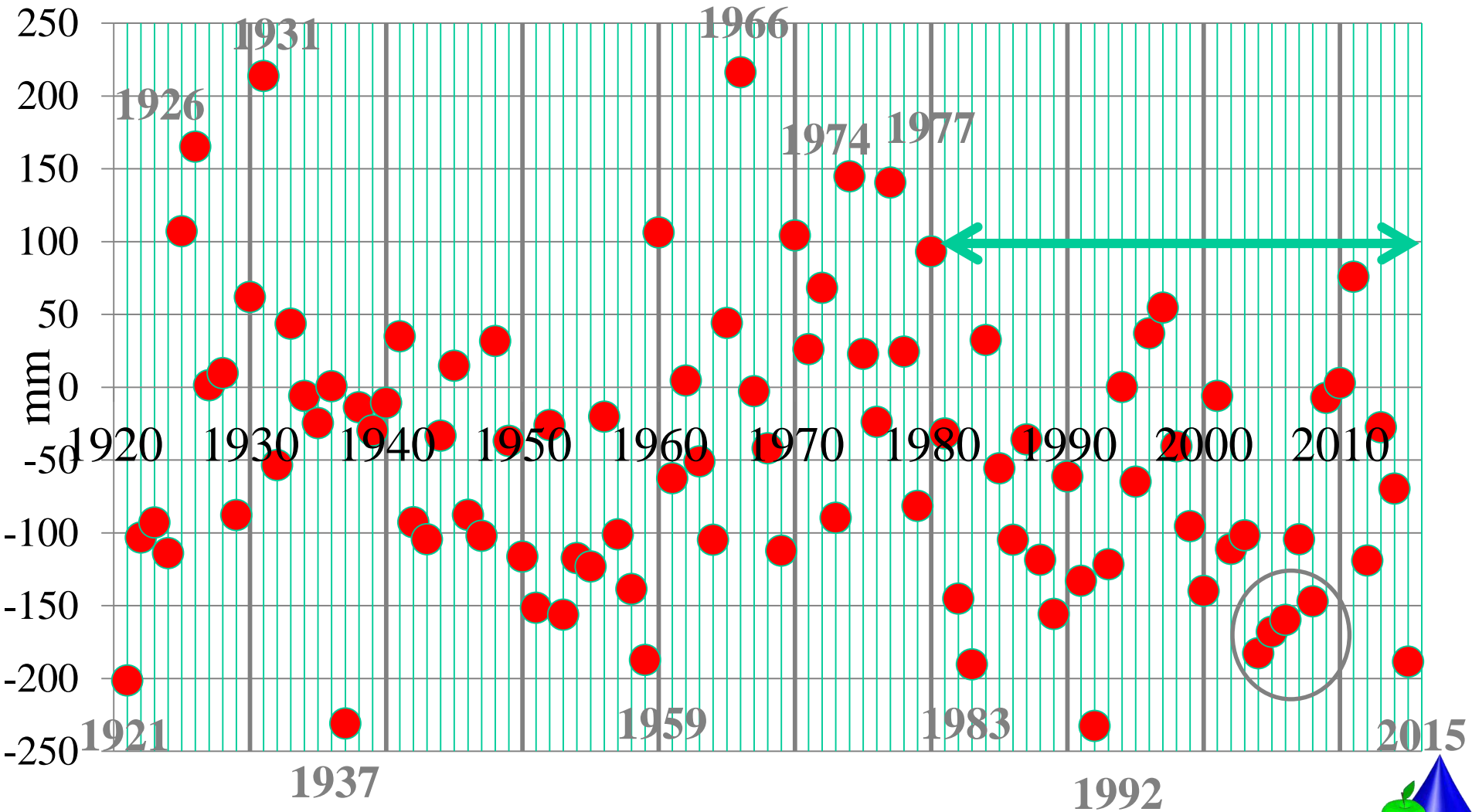
# Średnia roczna temperatura powietrza - Skierniewice



## Roczna suma opadów - Skierniewice

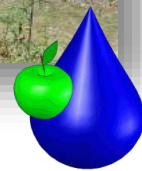
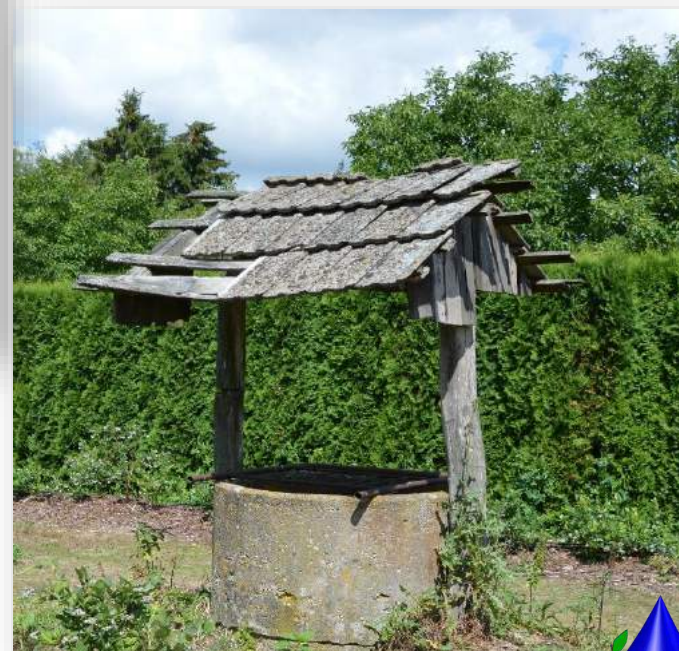


# Klimatyczny bilans wody - Skierniewice

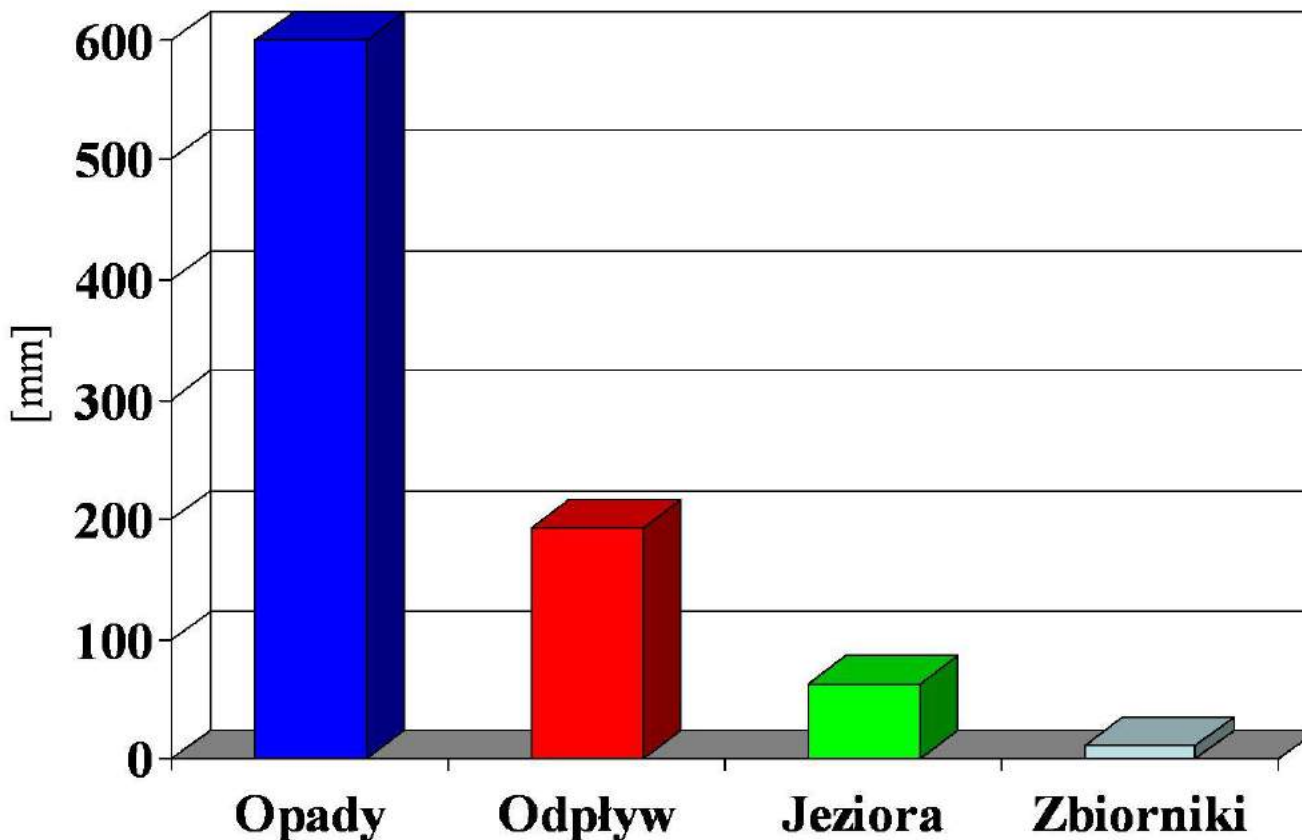




# Brak wody to istotny czynnik ograniczający wielkość i jakość produkcji warzyw



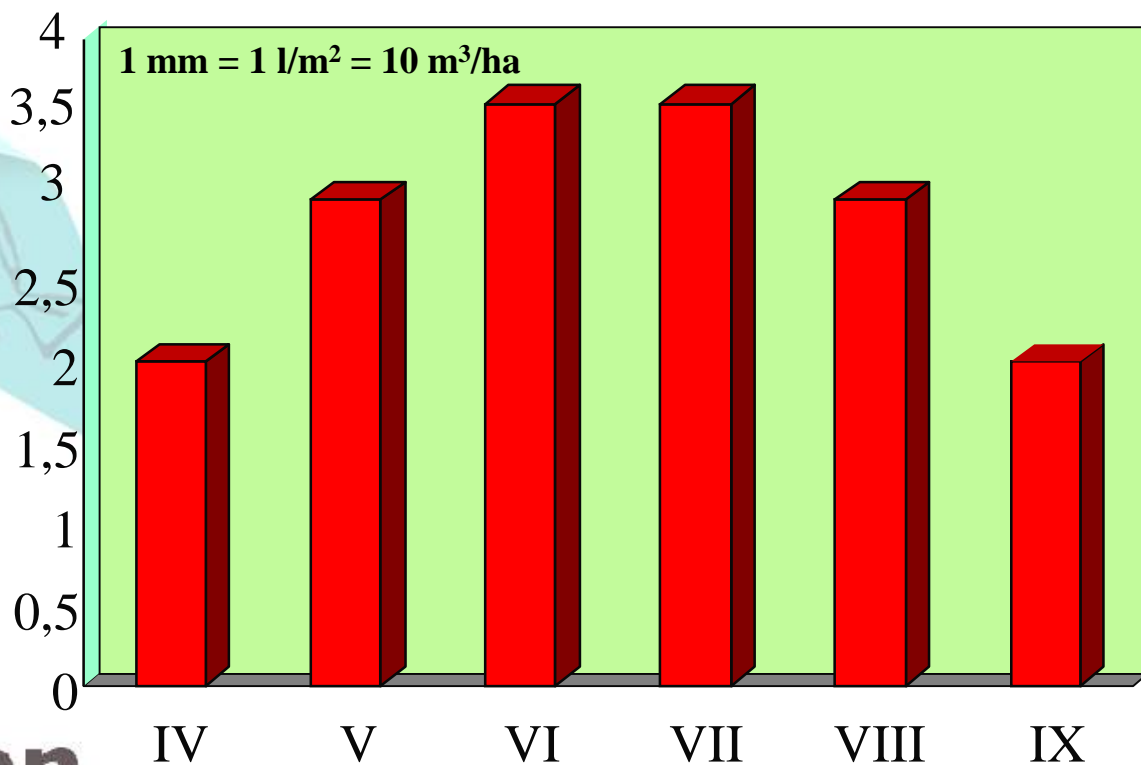
Polska ma najgorszy bilans wodny w Europie. Na statystycznego Polaka przypada prawie trzy razy mniej dostępnej czystej wody niż średnio na obywatela UE. Pomimo niewielkich opadów mamy stosunkowo **wysoki odpływ powierzchniowy** i bardzo małą ilość zgromadzonej wody w zbiornikach naturalnych i sztucznych.



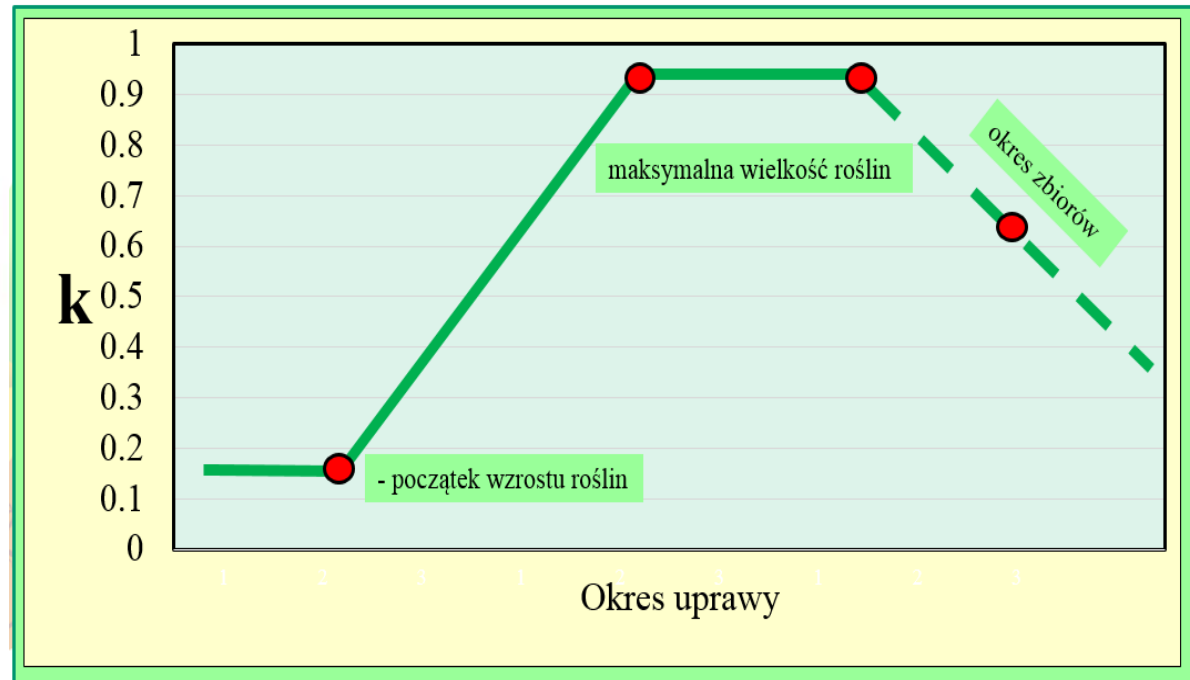
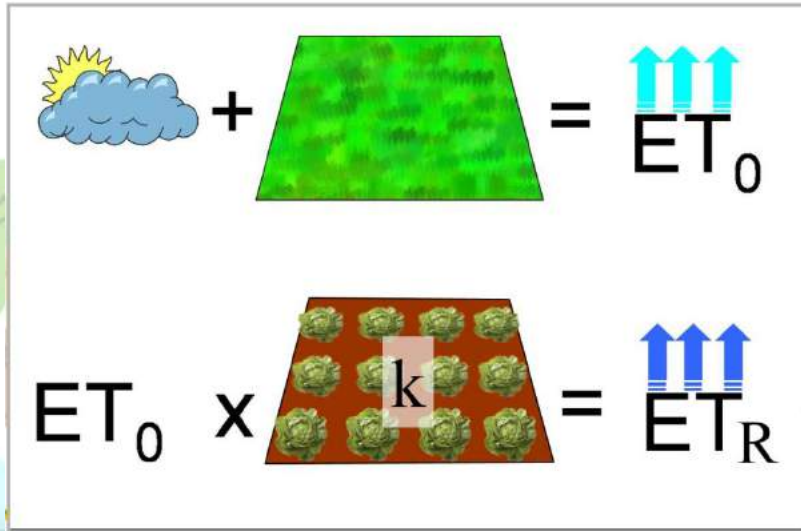
## Potrzeby wodne roślin

Potrzeby wodne roślin możemy szacować na podstawie informacji o wysokości ewapotranspiracji. Ewapotranspiracja określa sumaryczne parowanie z powierzchni gleby (ewaporacja) oraz 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 ładu).

Średnia wartość ewapotranspiracji dla Polski Centralnej (mm/dzień)



Potrzeby wodne określonego gatunku szacujemy poprzez przemnożenie wartości ewapotranspiracji ( $ET_0$ ) przez wyznaczony doświadczalnie współczynnik roślinny ( $k$ )



# Jaki system nawodnieniowy zastosować ?

Zapotrzebowanie na wodę ?

Zasoby wodne ?



Jak podzielić instalację na kwatery ?  
Jaką pompę zastosować ?

Jaką powierzchnię nawadniać ?

STRONA GŁÓWNA    NOWOŚCI    INSTRUKCJA    SŁOWNIK    LINKI    KONTAKT

## INTERNETOWA PLATFORMA WSPOMAGANIA DECYZJI NAWODNIENIOWYCH

 *Wersja beta*

**InHort**  
SKIERNIEWICE

Program Wieloletni IO. Zadanie 3.1 Rozwój wodo i energooszczędnych technologii upraw ogrodniczych

**MENU GŁÓWNE**

- Strona Główna
- Dane meteo
- Artykuły
- Wykłady
- Sympozja naukowe
- Historia

**KALKULATORY**

- Ewapotranspiracja
- Hydraulika/Równomierność
- Systemy nawodnieniowe
- Nawadnianie - Rośliny Sadownicze
- Nawadnianie - Rośliny Warzywne
- Nawadnianie - Rośliny Ozdobne
- Fertygacja
- Gleba

**Dane Meteo**

### Internetowa Platforma Wspomagania Decyzji Nawodnieniowych

**OPIS**    **NOWOŚCI**



**Instytut Ogrodnictwa**

**InHort**  
SKIERNIEWICE

  
**IRRINURS**

Monitoring Suszy

  
**IUNG**

**AgroMeteo**  
SERWIS POGODOWY IMGW-PIB  
DLA ROLNIKÓW



## KALKULATORY

Ewapotranspiracja

Hydraulika/Równomierność

Systemy nawodnieniowe

Nawadnianie - Rośliny Sadownicze

Nawadnianie - Rośliny Warzywnicze

Nawadnianie - Rośliny Ozdobne

Fertygacja

Gleba



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

Miesiąc:

VIII



Średnia temperatura dnia:

21

Jeżeli do obliczeń chcesz zastosować temperaturę średnią naciśnij pole wyboru

Średnia temperatura wzięta do obliczeń:

19

Temperatura minimalna:

10

Temperatura maksymalna:

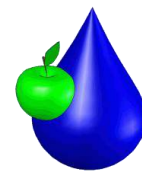
28

Temperatura średnia:

19

Model wg. temperatury

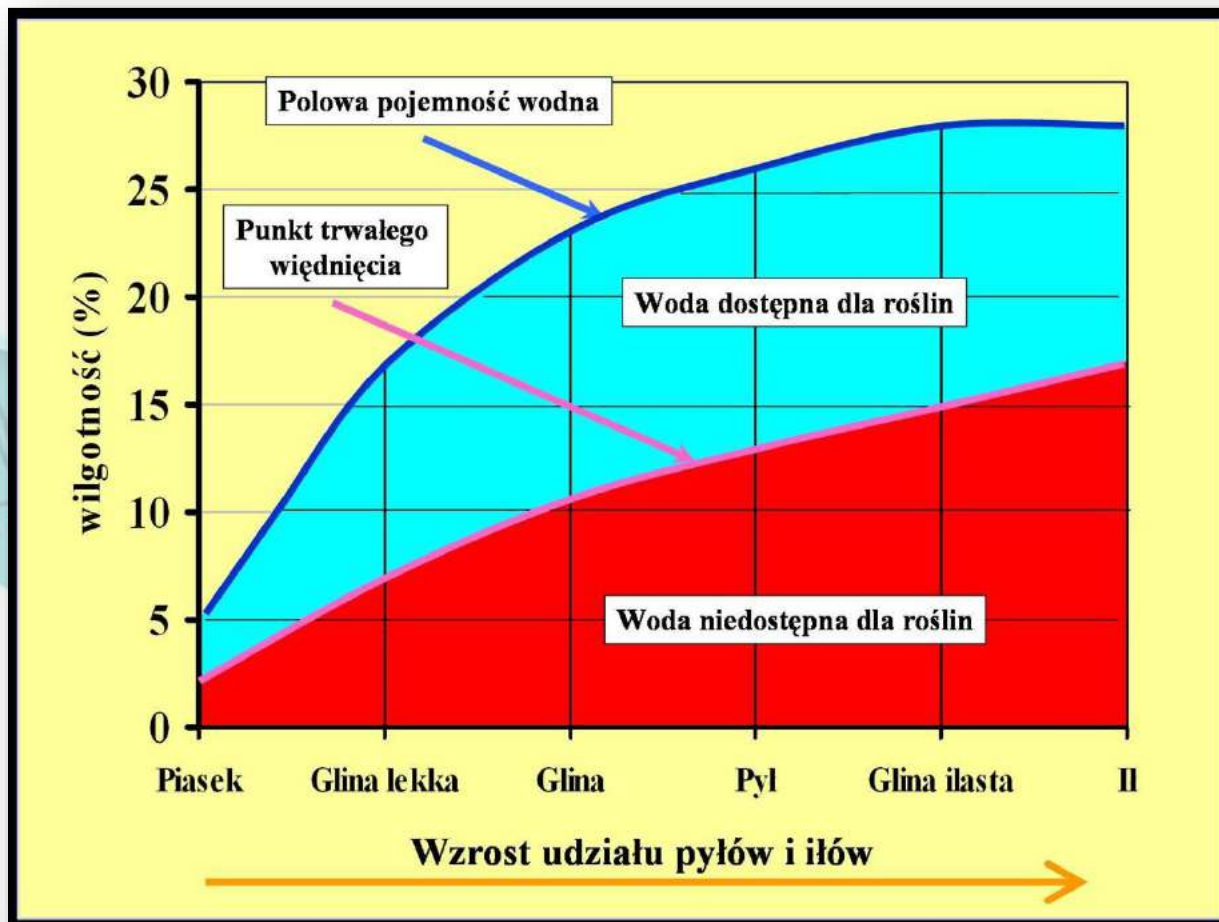
ETo: 3.23 mm





# Zawartość wody w glebie

Całkowita zawartość wody a także ilość wody dostępnej w poszczególnych glebach jest ściśle związana z ich składem mechanicznym, zawartością substancji organicznej oraz ze strukturą i stopniem zagęszczenia. Najmniej wody dostępnej mają gleby piaszczyste, najwięcej gliny ciężkie i ły.



## Ilość wody potencjalnie dostępnej dla roślin w 1 m<sup>3</sup> różnych gleb

Rodzaj gleby	Ilość wody dostępnej (l/m <sup>3</sup> )
Piaski luźne, piaski słabo gliniaste	40 - 60
Gliny lekkie lub średnie, utwory pyłowe	170 – 260
Gliny ciężkie, ropy	130 - 190

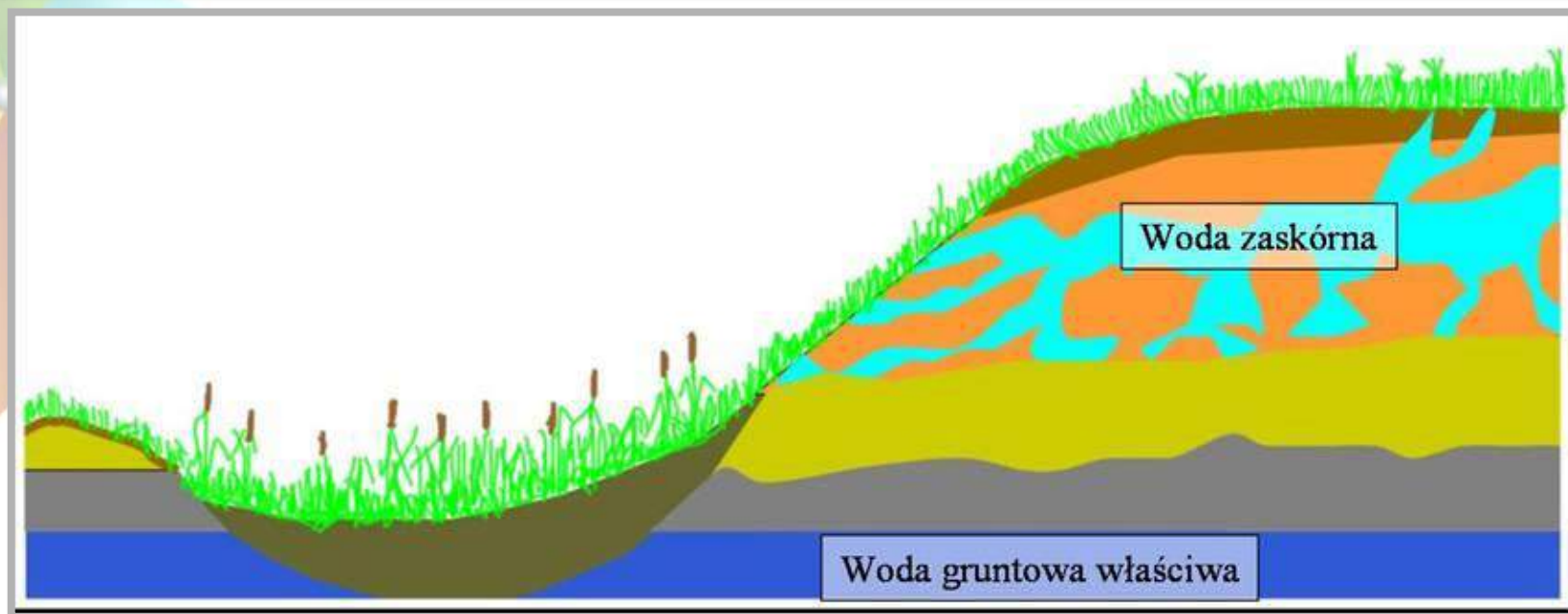


### Wody gruntowe płytkie

wody te znajdują się bezpośrednio w gruncie na małych głębokościach (do 8 m). Ilość tej wody zależna jest od ilości opadów atmosferycznych. Wody te mogą mieć zmienną w sezonie ilość rozpuszczonych soli mineralnych, często też zawierają duże ilości mikroorganizmów.

### Wody gruntowe głębokie

wody takie zazwyczaj nie zawierają bakterii natomiast rozpuszczone są w niej znajdujące się w gruncie sole mineralne. Rozpuszczone w wodzie sole wapnia i magnezu powodują twardość wody. Zawarte w wodach gruntowych jony żelaza i manganu po zetknięciu z tlenem z powietrza tworzą osady, które mogą ograniczać przepływ emiterów kroplowych.



# Studnie głębinowe



Rura osłonowa pompy głębinowej



Pokrywa obudowy studni głębinowej

Studzienka osłonowa studni głębinowej  
wewnątrz: filtr i zbiornik hydroforowy

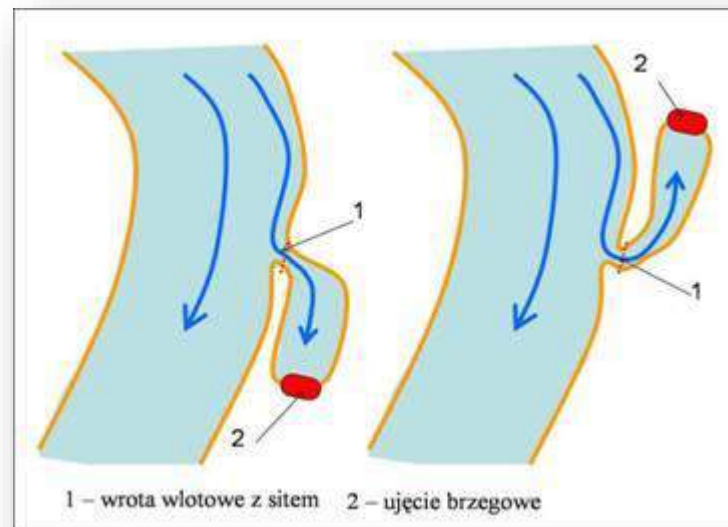


# Ujęcie wody

Wodę ze zbiorników otwartych możemy pobierać kilkoma sposobami:

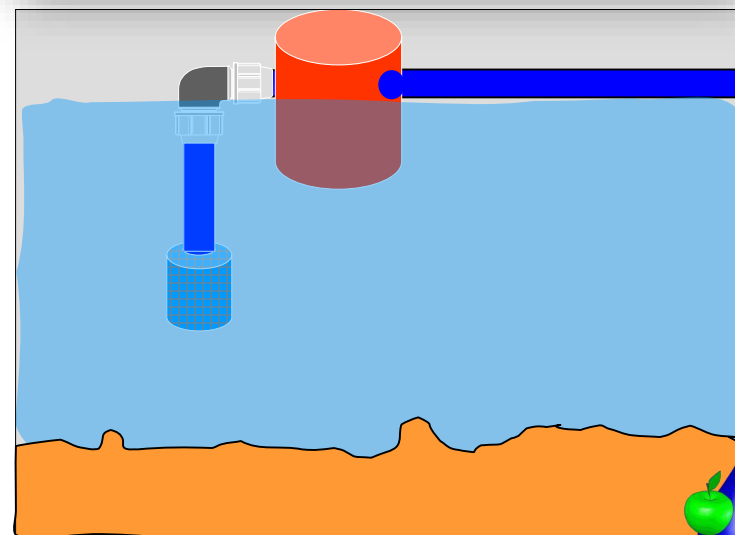
## Ujęcie wody z zatoczek na rzece

Polega ono wybudowaniu zatoczki oddzielonej od bezpośredniego nurtu rzeki. Woda dopływająca z rzeki do zatoczki filtrowana jest wstępnie na sicie płaskim. Zabezpiecza to przed zanieczyszczeniem ujęcia wody, gdy w górze rzeki występują intensywne opady.



## Pobór bezpośrednio z nurtu

Czerpnia (smok ssący) jest umieszczona bezpośrednio w nurcie rzeki lub stawu czy jeziora. Ze względu na zmieniający się poziom wody smok ssący podwieszony jest do boi.





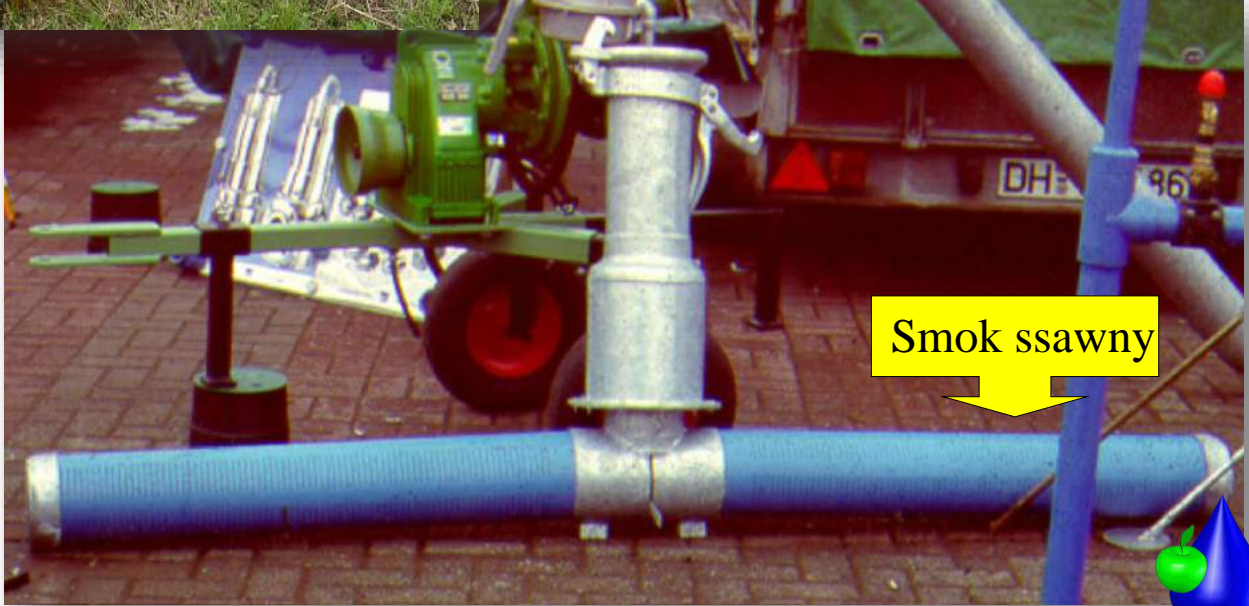
Boje do których  
podwieszono smoki  
ssawne



Smok ssawny



Smok ssawny  
z zaworem zwrotnym



Smok ssawny



# Pompy

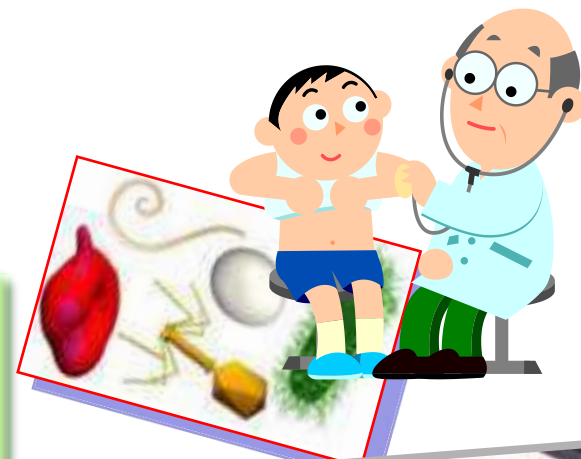
W zależności od potrzeb i możliwości technicznych w ujęciach wody systemów nawodnieniowych stosowane są pompy jedno lub wielostopniowe zasilane bezpośrednio z sieci energetycznej lub agregatu prądotwórczego



# Jakość wody do nawadniania

## Zdrowie konsumenta

Woda używana do nawadniania nie powinna zawierać mikroorganizmów ani substancji szkodliwych dla zdrowia konsumentów.



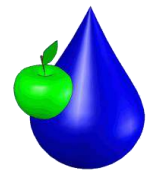
## Toksyczność dla roślin

Woda o wysokim zasoleniu może wpływać na wzrost i plonowanie roślin.



## Prawidłowe działanie instalacji

Złej jakości woda może doprowadzać do zapchania przede wszystkim instalacji kropelowych.





Dopuszczalne zawartości niektórych pierwiastków w wodzie do nawadniania wg  
Normy Krajowej PN-84 (C-04635)

<b>Pierwiastek</b>	<b>Dopuszczalna ilość (mg/l)</b>
<b>Arsen (As)</b>	<b>0,2</b>
<b>Bor (B)</b>	<b>0,5</b>
<b>Chlorki (Cl)</b>	<b>400</b>
<b>Cynk (Zn)</b>	<b>2,0</b>
<b>Fluor (F)</b>	<b>1,5</b>
<b>Glin (Al)</b>	<b>5</b>
<b>Kadm (Cd)</b>	<b>0,1</b>
<b>Nikiel (Ni)</b>	<b>1,0</b>
<b>Ołów (Pb)</b>	<b>0,1</b>
<b>Rtęć (Hg)</b>	<b>0,01</b>
<b>Siarczki (S)</b>	<b>0,1</b>
<b>Suma metali ciężkich</b>	<b>1,0</b>



# Wskaźniki pomocne przy ocenie jakości wody do nawadniania

Potencjalny problem	Jednostki	Ograniczenie użycia		
		bez ograniczeń	małe i średnie	duże
Zasolenie (EC)	mS/cm	<0,7	0,7-3	>3,0
ilość rozpuszczonych soli	mg/l	450	450-2000	>2000
Toksyczność pobieranie przez korzenie				
sód (Na)	SAR *	<3	3-9	>9
chlor (Cl)	mg/l	<140	140-350	>350
bor (B)	mg/l	0,7	0,7-3,0	>3,0
Fitotoksyczność				
sód (Na)	mg/l	<70	>70	
chlor (Cl)	mg/l	<100	>100	

$$* SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$



# Ocena jakości wody do nawadniania kropłowego

Czynniki	Prawdopodobieństwo zapchania kroploownika		
	małe	średnie	duże
zawartość części stałych [mg/l]	<50	50-100	>100
pH	<7	7-8	>8
Mangan [ppm]	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Żelazo [ppm]	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Bakterie [liczba/ml]	10000	10000-50000	50000



## ✓ Deszczowanie

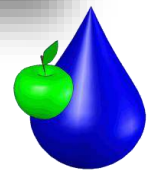


## ✓ Nawadnianie kropłowe



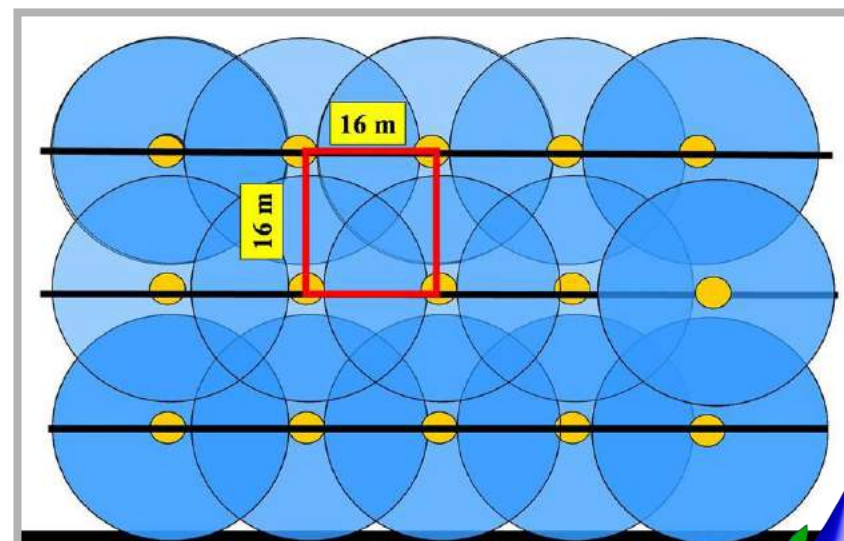
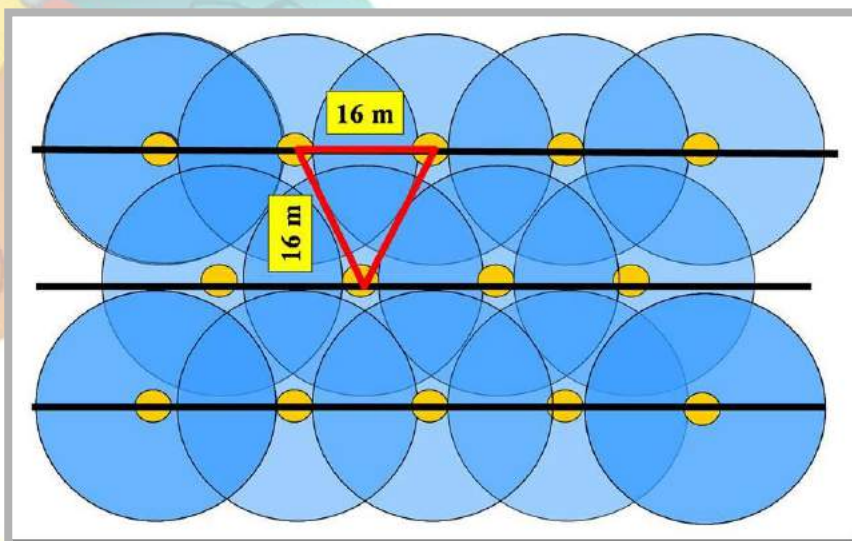
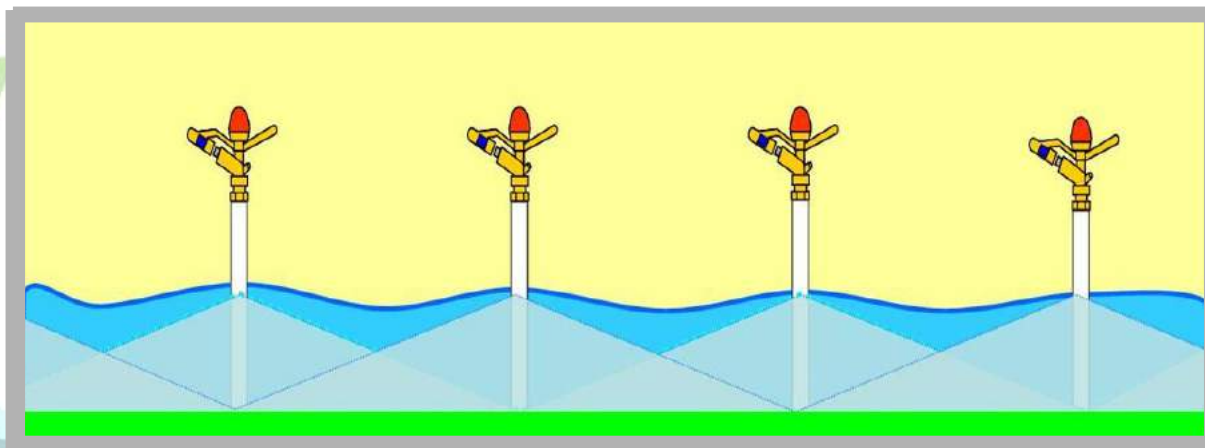
# Rodzaje deszczowni

- przenośne
- półstałe
- stałe
- szpulowe
- przetaczane

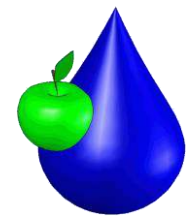
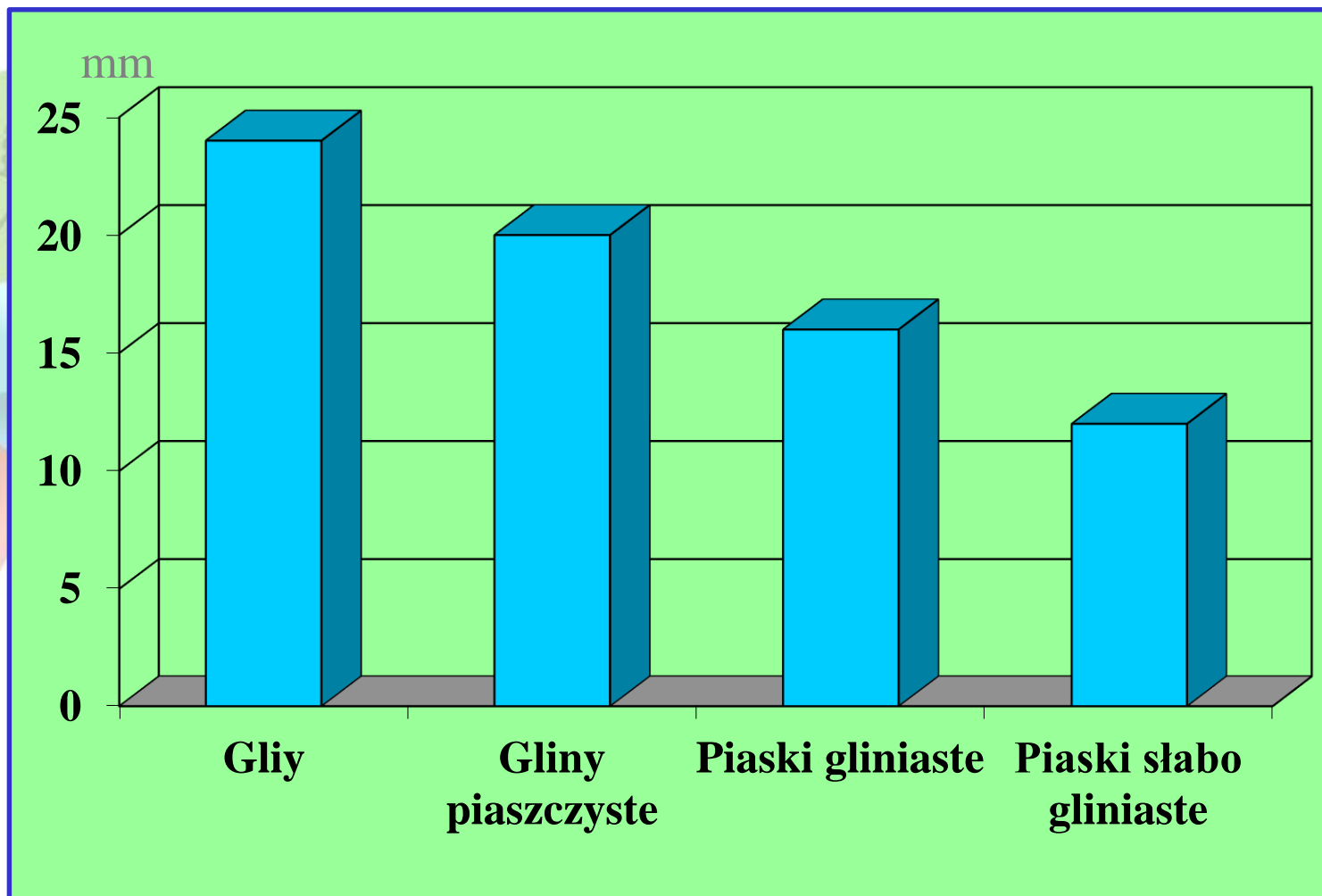


# Rozstawa zraszaczy

Dla osiągnięcia jak największej równomierności zraszania odległość pomiędzy zraszaczami powinna być zbliżona do promienia zasięgu zraszania



# Wielkość dawek polewowych dla zwilżenia gleby na głębokość 20 cm





# Deszczowanie



Instrukcja

## ▶ Parametry kwatery i deszczowni

### Parametry kwatery

Rozstawa między rzędami (m)*	<input type="text" value="0.9"/>
Rozstawa między roślinami (m)*	<input type="text" value="0.3"/>
Średnia długość rzędu (m)*	<input type="text" value="100"/>
Liczba rzędów na kwaterze (szt)*	<input type="text" value="100"/>

### Parametry deszczowni

Rozstawa pomiędzy rzędami zraszaczy (m)*	<input type="text" value="9"/>
Rozstawa w rzędach (m)*	<input type="text" value="8"/>
Wydatek zraszacza (l/h)*	<input type="text" value="450"/>

\* pola wymagane

Oblicz

### Parametry obliczone

Powierzchnia kwatery	0.9 ha
Liczba roślin na ha	37037
Liczba roślin na kwaterę	33333
Liczba zraszaczy/ha	139
Liczba zraszaczy/kwaterę	125
Liczba roślin/zraszacz	267
Długość przewodów rozpraszających	1111.11 m/ha
Długość przewodów rozpraszających	1000 m/kwaterę
Wydatek wody	55.56 m <sup>3</sup> /ha/h
Wydatek wody	50 m <sup>3</sup> /kwaterę/h
Wydatek wody	5.56 mm/h
Wydatek wody	1.5 l/roślinę/h





▼ Planowany czas nawadniania

▼ Planowana dawka wody na hektar

▼ Planowana dawka wody na kwaterę

▲ Planowana dawka wody w mm

Dawka (mm)\*

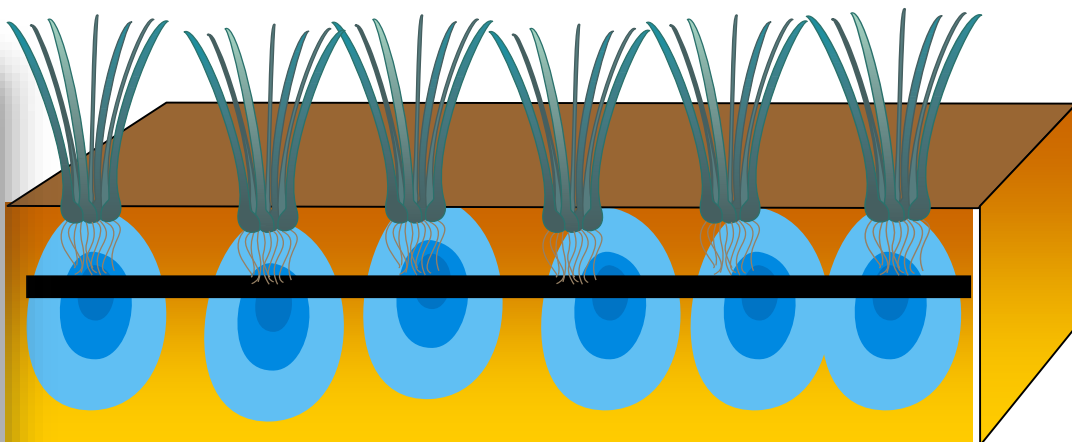
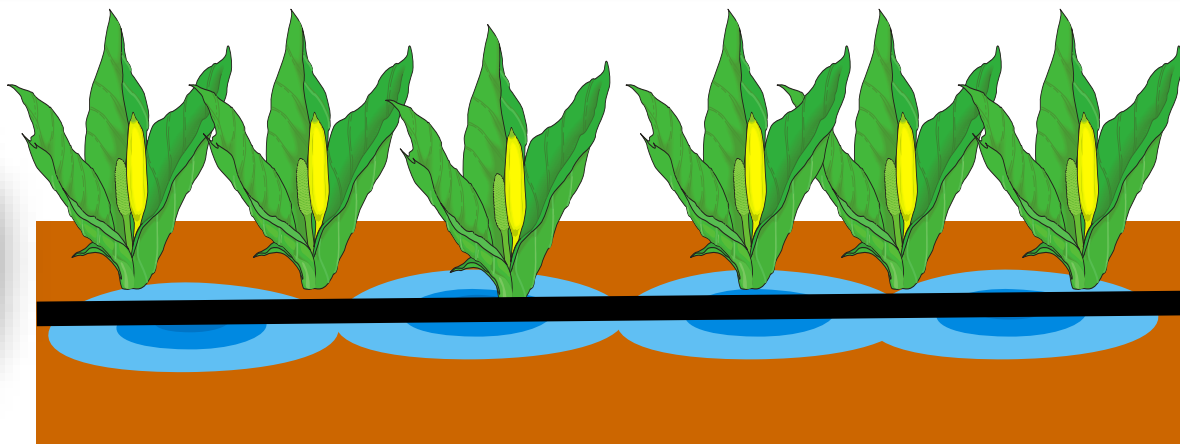
Dawki wody				Czas nawadniania				
150 m <sup>3</sup> /ha	➡	135 m <sup>3</sup> /kwaterę	➡	1500 l/zraszacz	➡	4.05 l/roślinę	➡	2h 42m

▼ Planowana dawka wody w l/zraszacz

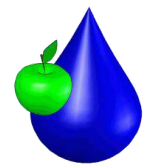
▼ Planowana dawka wody w l/roślinę

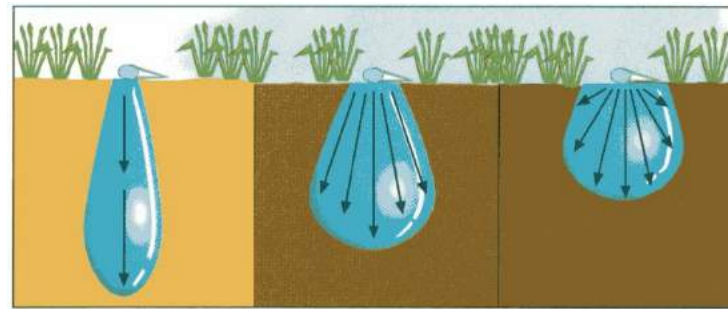
# Nawadnianie kroplowe

Linie kroplujące mogą być montowane na lub pod powierzchnią gruntu



Urządzenie do montowania  
linii kroplujących pod  
powierzchnią gruntu





## Zasięg zwilżania

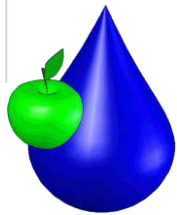
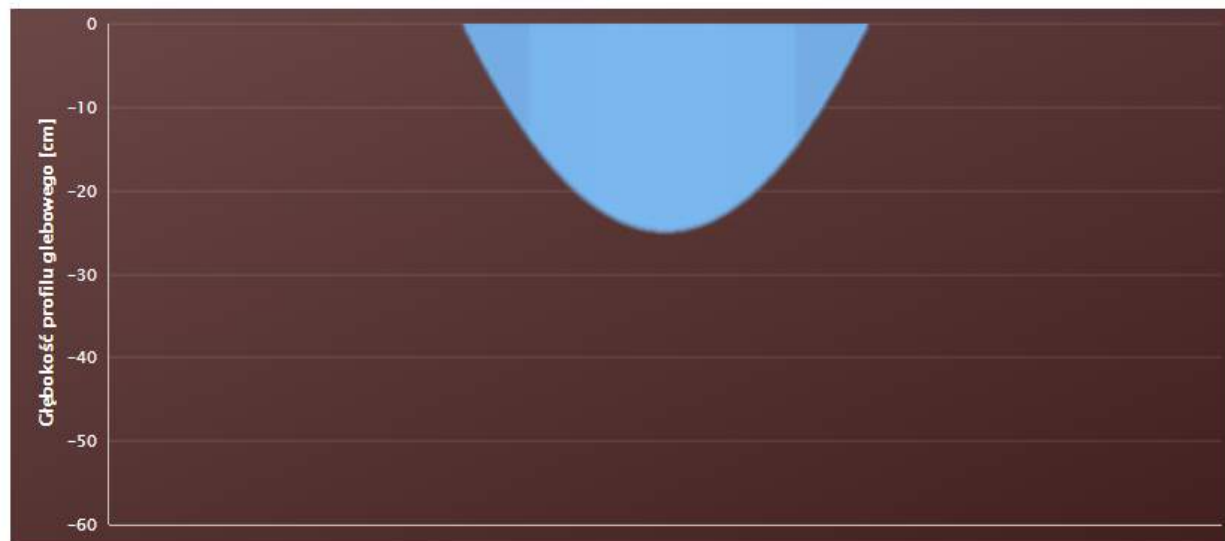


Wyznaczony zasięg zwilżenia należy traktować tylko orientacyjnie. Wskazane jest przeprowadzenie pomiarów rzeczywistego zwilżenia gleby w nawadnianym sadzie.

Kategoria gleby	Wilgotność początkowa	Wydatek emitera [l/h]	Czas nawadniania [h]
III - Ciężka	Gleba przesuszona (początek hamowania wzrostu roślin)	1	4

OBLICZ

Dawka [l/emiter] 4





## ▶ Parametry kwatery i linii kroplującej

### Parametry kwatery

Rozstawa między rzędami (m)*	<input type="text" value="0.9"/>
Rozstawa między roślinami (m)*	<input type="text" value="0.3"/>
Średnia długość rzędu (m)*	<input type="text" value="100"/>
Liczba rzędów na kwaterze (szt)*	<input type="text" value="100"/>

### Parametry linii kroplującej

Rozstawa emiterów (m)*	<input type="text" value="0.25"/>
Wydatek emitera (l/h)*	<input type="text" value="1.2"/>
Dwie linie kroplujące w rzędzie	<input type="checkbox"/>

\* pola wymagane

Oblicz

### Parametry obliczone

Powierzchnia kwatery	0.9 ha
Liczba roślin na ha	37037
Liczba roślin na kwaterę	33333
Liczba emiterów na roślinę	1.2
Długość linii kroplującej	11111.11 m/ha
Długość linii kroplującej	10000 m/kwatekę
Wydatek wody	53.33 m <sup>3</sup> /ha/h
Wydatek wody	48 m <sup>3</sup> /kwatekę/h
Wydatek wody	1.44 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

Dawka (l/kroplownik)\*

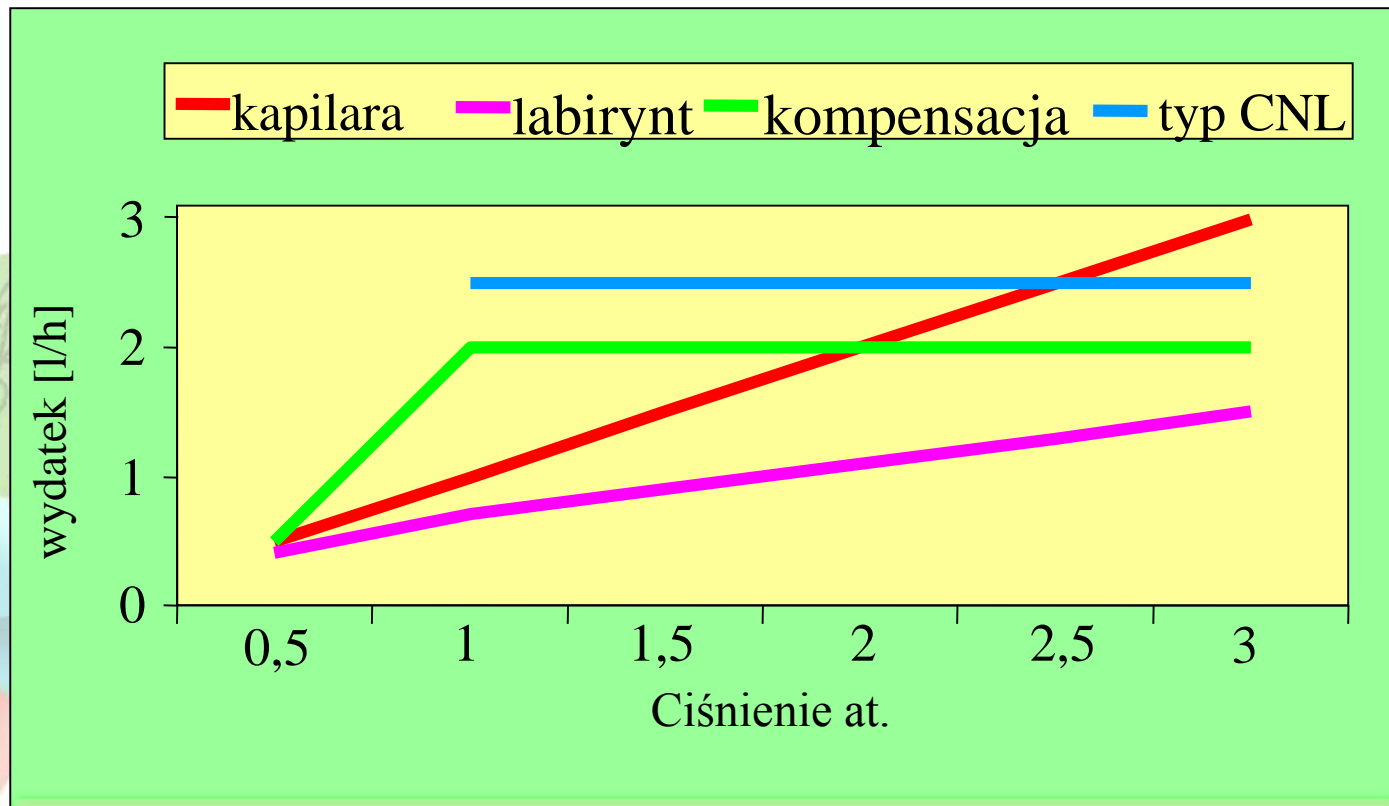
Dawki wody

Czas  
nawadniania

177.6 m<sup>3</sup>/ha → 159.84 m<sup>3</sup>/kwaterę → 4.8 l/roślinę → 17.76 mm → 3h 20m

▼ Planowana dawka wody w l/roślinę

# Charakterystyka hydrauliczna kroplowników

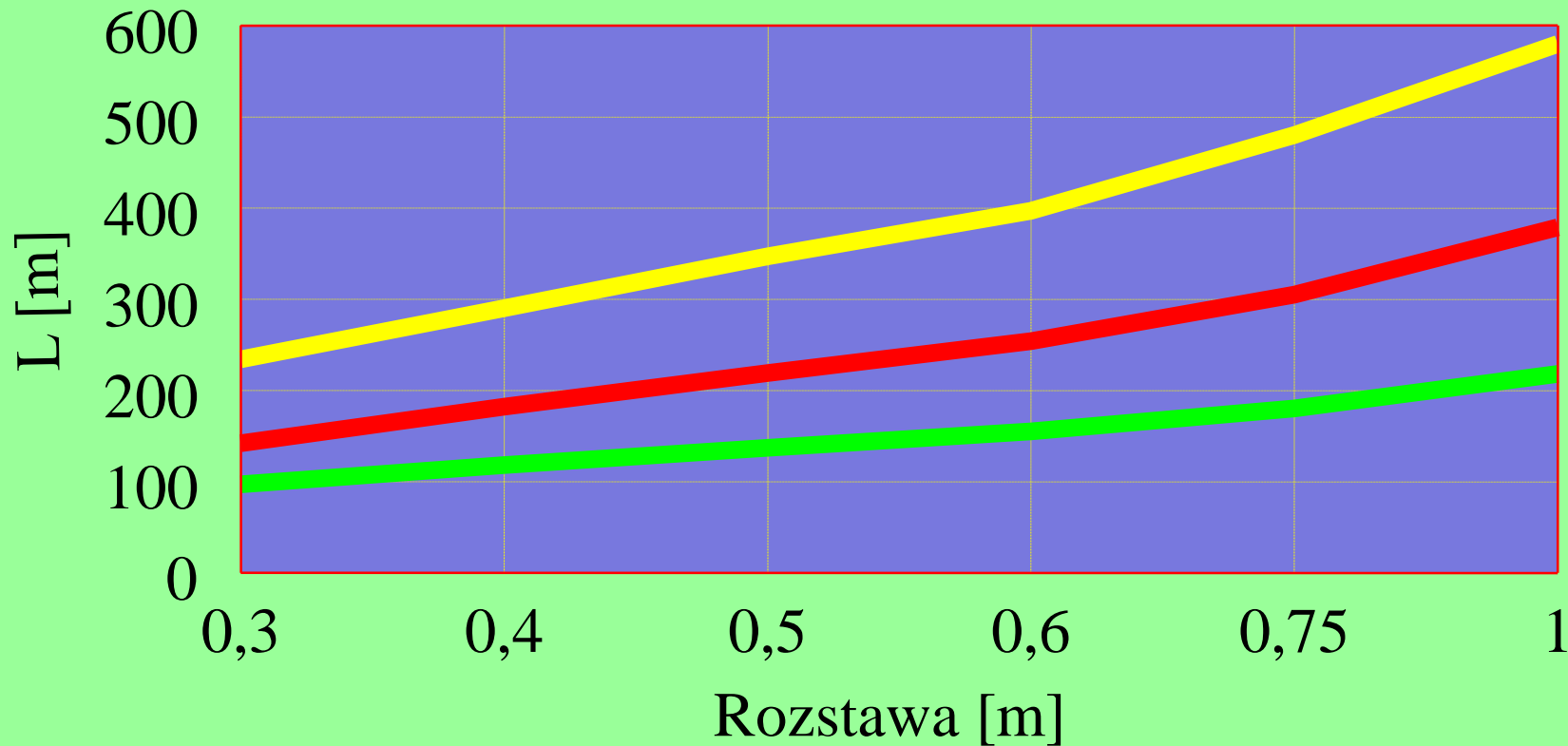





Zależność pomiędzy ciśnieniem wody a wydatkiem emitera

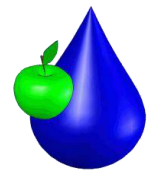
Dzięki kompensacji możemy kłaść znacznie dłuższe ciągi nawodnieniowe. Emitery tego typu umożliwiają także stosowanie nawadniania kroplowego w terenie pagórkowatym.



## Przykładowe długości linii kroplujących w zależności od typu i rozstawy kroplowników



-  kroplownik labiryntowy, Ø 17 mm, Q - 1,75 l/h
-  kroplownik z kompensacją, Ø 17 mm, Q - 1,6 l/h
-  kroplownik z kompensacją, Ø 20 mm, Q - 1,6 l/h

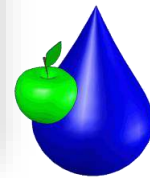


Linie kroplujące nawinięte są na rolki co znacznie przyspiesza montaż instalacji





**Rurociągi wykorzystywane w krótszym okresie czasu mogą być także wykonane z miękkich przewodów kładzionych bezpośrednio na powierzchni gruntu**



# Filtracja

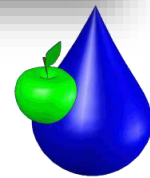
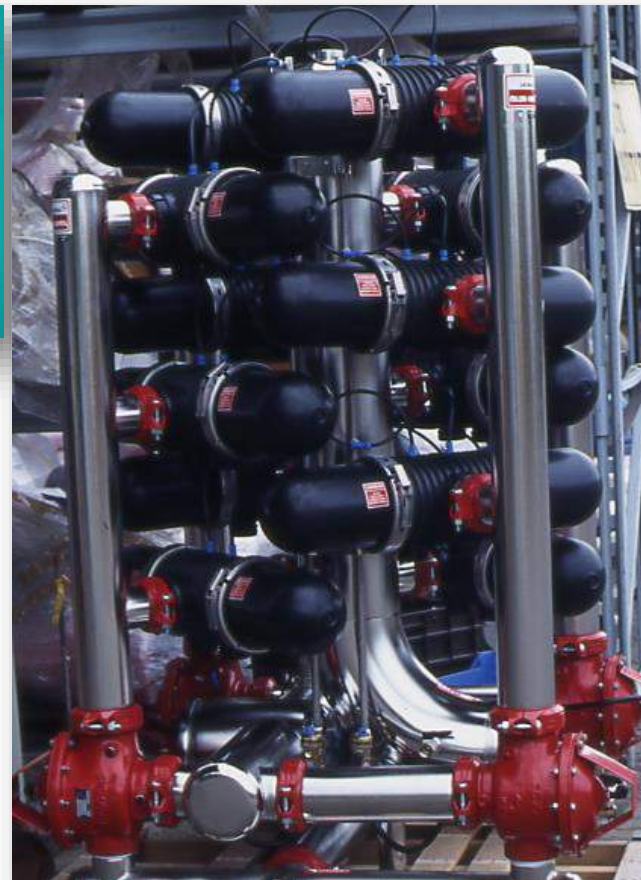
Nieodzownym elementem każdej instalacji nawodnieniowej są filtry. Dobór filtracji zależy od rodzaju zanieczyszczeń oraz wrażliwości systemu nawodnieniowego na zapychanie. Stosunkowo wrażliwe na zapychanie są systemy kropłowe oraz minizraszanie.

**Dobór filtracji zależy od rodzaju zanieczyszczeń.**

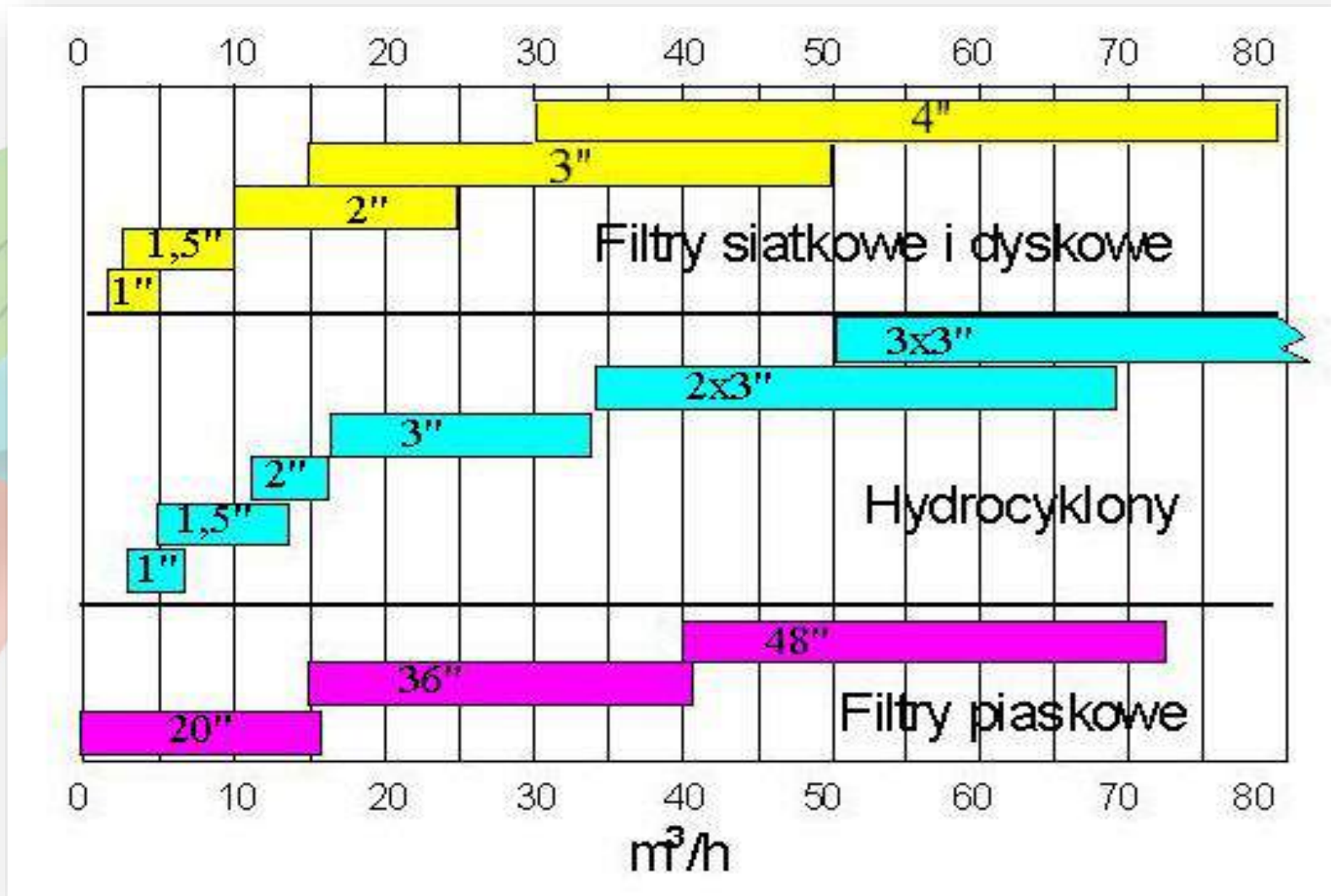
Rodzaj zanieczyszczenia	System filtracji
Zanieczyszczenia mechaniczne	filtr siatkowy lub dyskowy
Zanieczyszczenia mechaniczne, biologiczne (woda pochodząca z otwartych zbiorników)	zestaw filtrów piaskowo dyskowych, hydrocyklon
Żelazo, mangan	odżelaziacze i odmanganiacze



Filtry siarkowe mogą się znacznie różnić wielkością i budową. Wkłady filtrów siatkowych płuczemy zazwyczaj ręcznie. Produkowane są także filtry siatkowe samo-płuczące



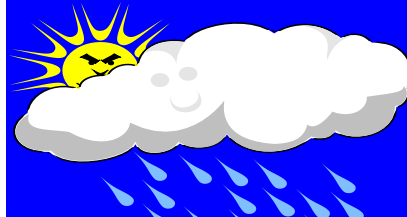
# Zalecane wielkości filtrów w zależności od wielkości przepływu



# Korzyści ze stosowania fertygacji

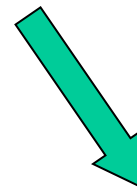
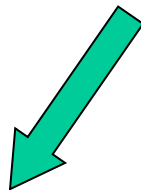
Precyzja nawożenia  
Równomierność nawożenia  
Ograniczenie dawek nawozów  
Stosowanie nawożenia tylko według potrzeb  
Poprawa jakości plonu  
Ograniczenie zużycia maszyn i paliwa  
Ograniczenie robocizny  
Ograniczenie ugniatania gleby kołami ciągnika  
Ograniczenie wymywania nawozów z gleby





Klimatyczne

Kryteria nawadniania roślin



Glebowe

Roślinne



# Kalkulatory nawodnieniowe

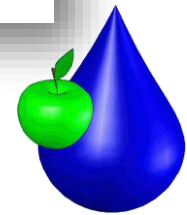
Nawadnianie kropłowe

Minizraszanie

Deszczowanie

Potrzeby wodne roślin

System wspomaganie decyzji





**InHort**  
SKIERNIEWICE

A 2x2 grid of colored squares: red (top-left), green (top-right), purple (bottom-left), and orange (bottom-right).

*Tredler*

A blue, hand-drawn style swoosh that starts under the 'T' and ends under the 'r'.