



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

# TRADYCYJNA I INTEGROWANA PRODUKCJA WARZYW I INNOWACYJNE METODY ICH PRZECHOWYWANIA

*Warsztaty szkoleniowe dla producentów warzyw*

**Boguchwała, 6.04.2016**



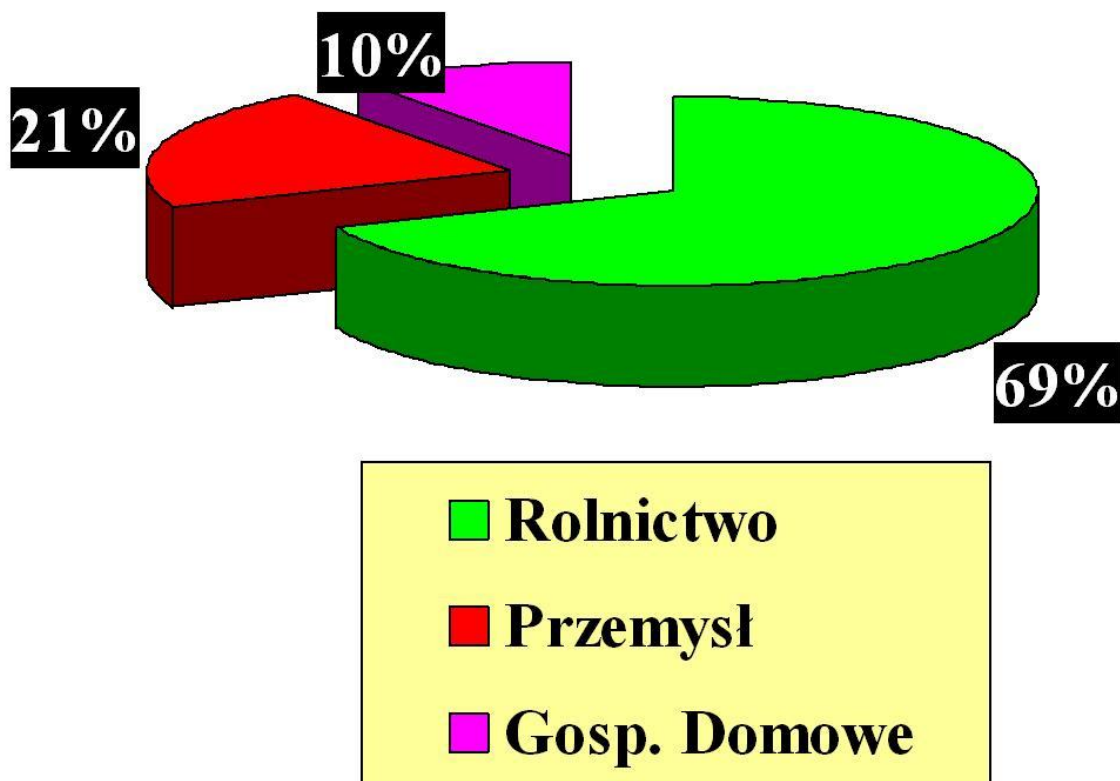
# Systemy nawadniania upraw warzywnych

Prof. dr hab. Waldemar Treder  
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

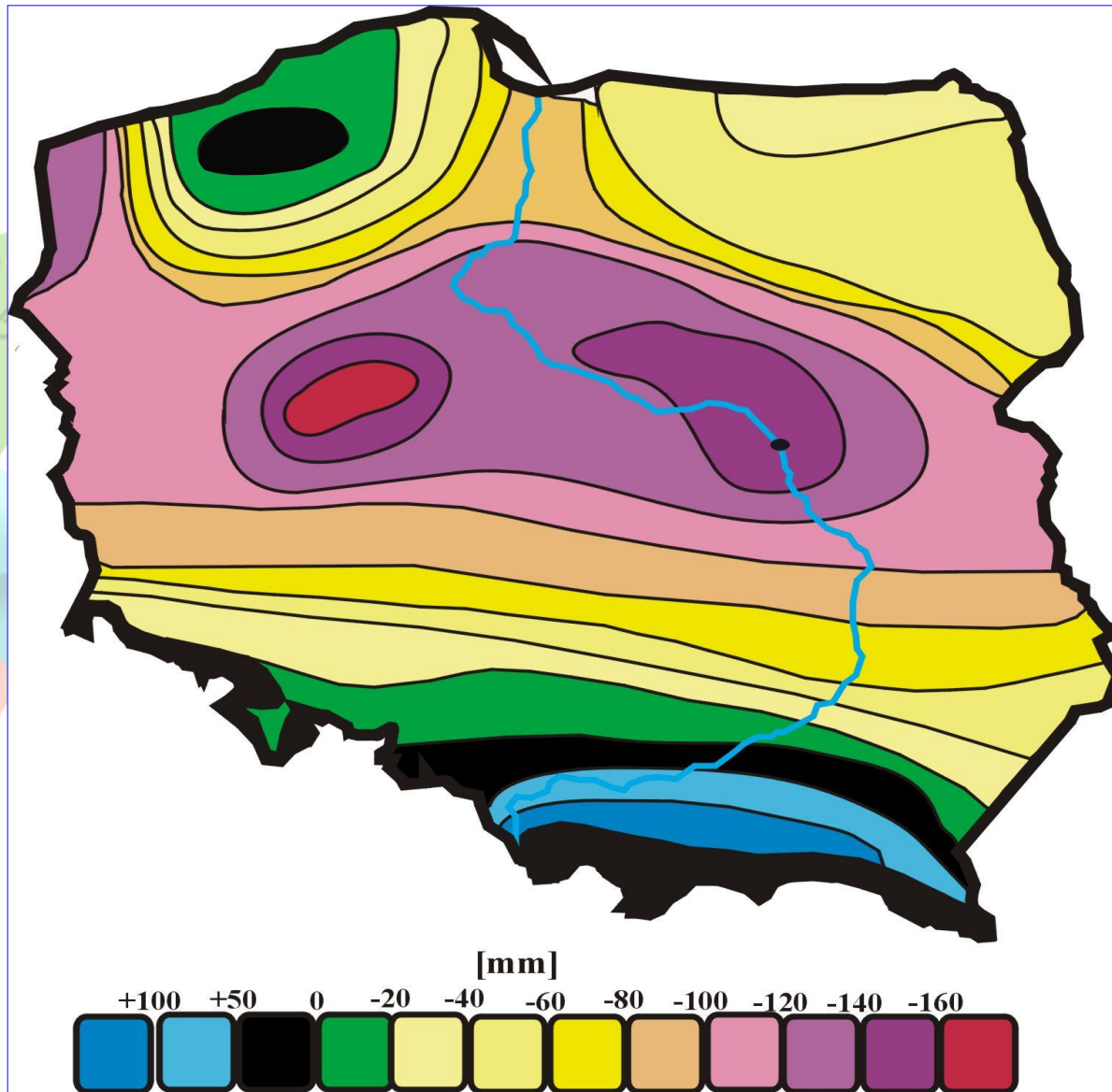


# Dystrybucja wody

Największym konsumentem wody w skali całego świata jest rolnictwo dlatego ograniczenie dostępności wody słodkiej najsilniej wpływa na wydajność produkcji roślinnej i zwierzęcej. Podstawowym celem racjonalnego gospodarowania wodą jest stosowanie jak najbardziej efektywnych systemów nawodnieniowych .

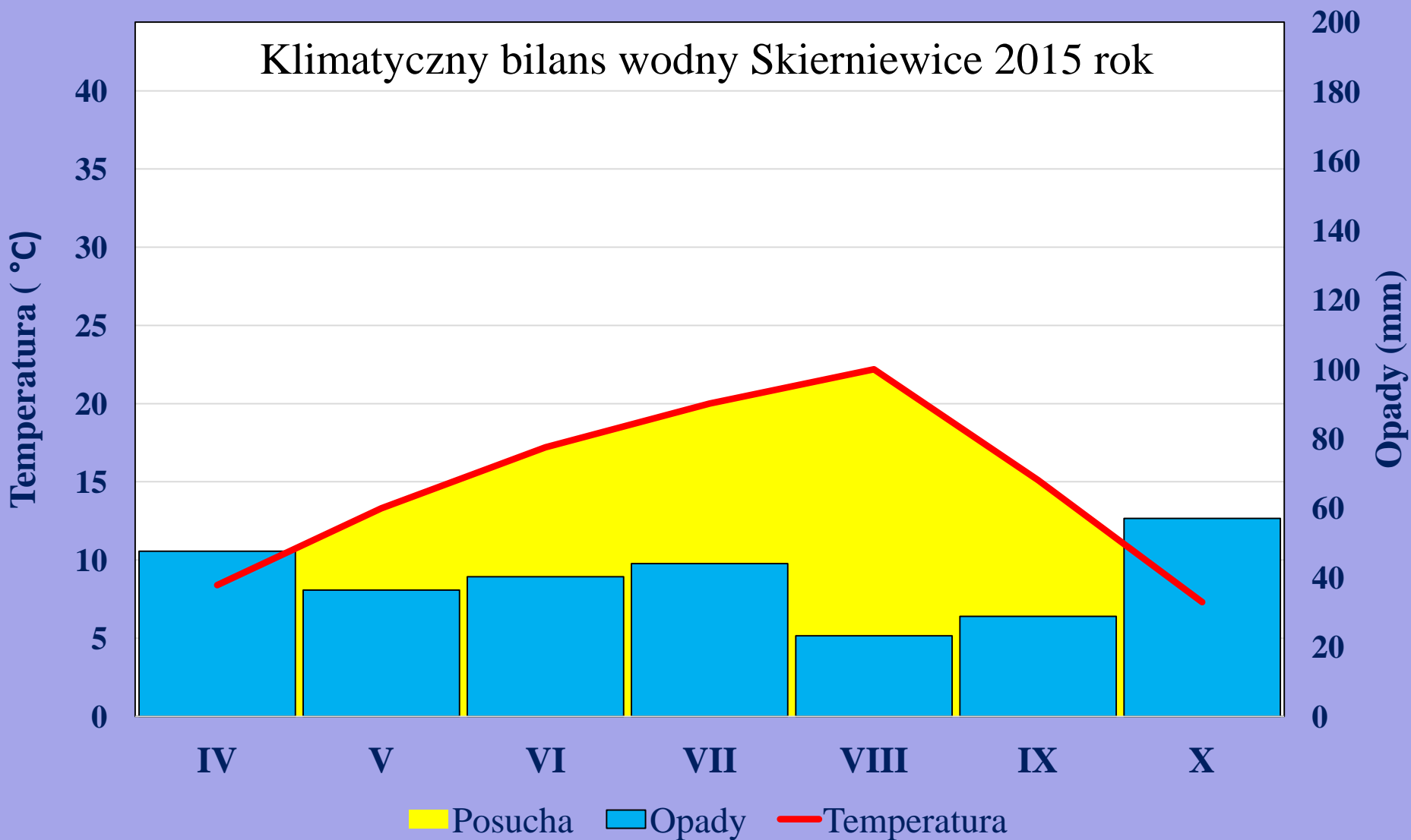


# Klimatyczny bilans wodny

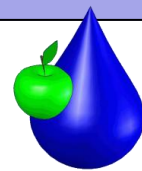




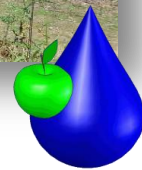
# Klimatyczny bilans wodny Skierniewice 2015 rok



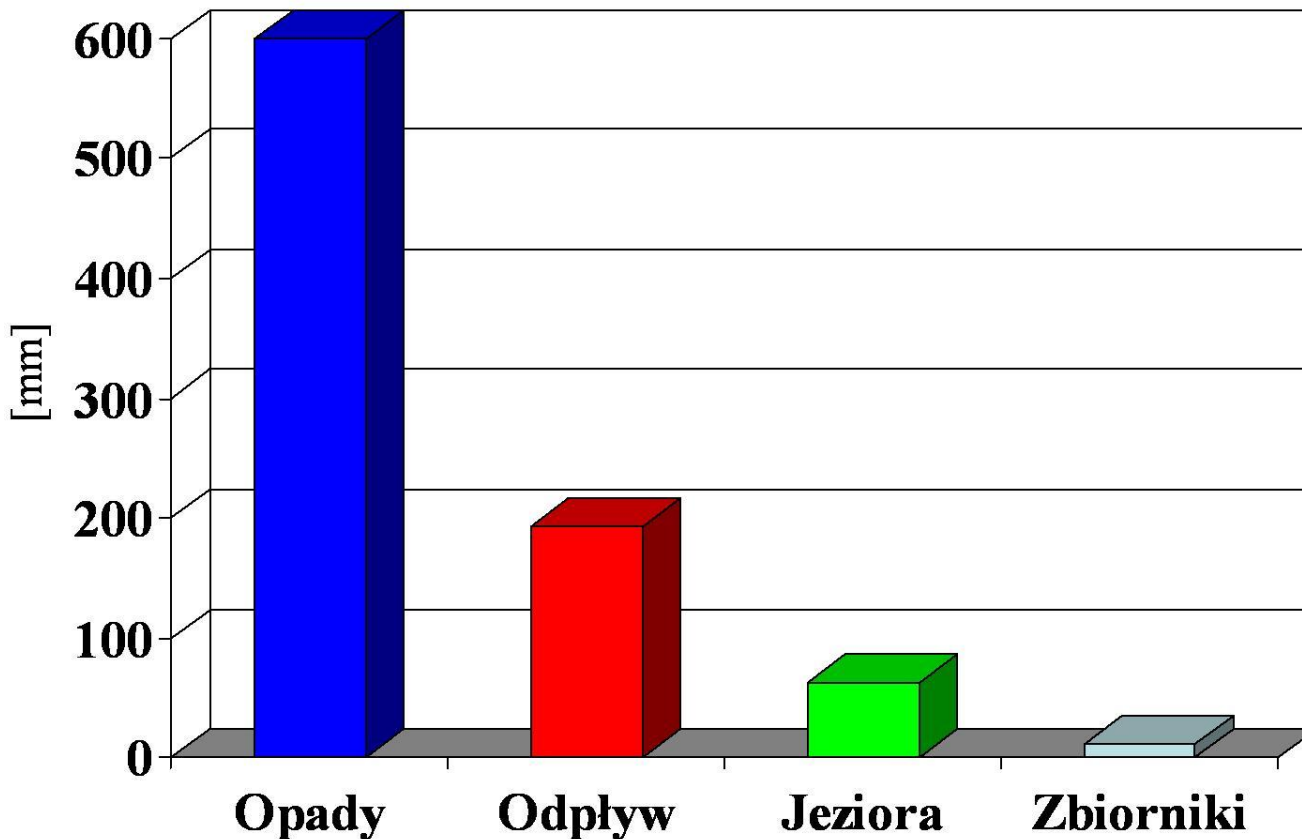
Posucha Opady Temperatura



# 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.



# Systemy nawodnieniowe

Do nawadniania roślin uprawnych stosowane są na świecie następujące

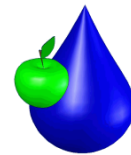
## Systemy Nawodnieniowe

- Zalewowe
- Bruzdowe
- Deszczowanie
- Nawadniania Kropłowe



Najszerzej na świecie rozpowszechnione są systemy zalewowe, brzdowe i deszczowniane. Jednak ze względu na wysoką efektywność wykorzystania wody najdynamiczniej przyrasta powierzchnia upraw na których stosowane są Systemy mikro-nawadniania (minizraszanie i nawadnianie kropłowe).

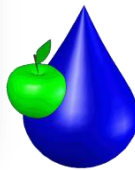
Z powodu małych zasobów wody w Polsce praktyczne zastosowanie mają tylko **deszczownie i nawadnianie kropłowe**.





# ✓ Deszczowanie

Nawadnianie deszczowniane imituje opad deszczu. Woda rozprowadzana jest na powierzchnię nawadnianą za pomocą zraszaczy obrotowych. W zależności od modelu zraszacze mogą być wyposażone w 1 lub 2 dysze. W zależności od średnicy zastosowanych dysz promień zasięgu zraszania pojedynczego zraszacza może wahać się od kilkunastu do nawet ponad 100 m, przy wydatku wody od kilkuset litrów do nawet kilkudziesięciu metrów sześciennych wody na godzinę.



## Zalety :

- mało wymagający co do jakości wody
- odporny na uszkodzenia mechaniczne
- poza nawadnianiem może służyć do schładzania roślin
- bardzo skuteczna metoda ochrony roślin przed przymrozkami wiosennymi

## Wady :

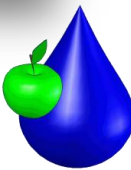
- deszczownie mają duże jednostkowe zapotrzebowanie na wodę i energię
- zraszanie liści może być przyczyną występowania chorób grzybowych
- nie można prowadzić deszczowania w czasie silnego wiatru
- deszczowanie nie nadaje się do stosowania w terenie o dużych spadkach
- nie można prowadzić deszczowania podczas prac polowych
- ograniczone możliwości pracy ciężkim sprzętem po deszczowaniu





# Rodzaje deszczowni

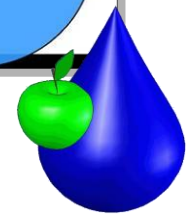
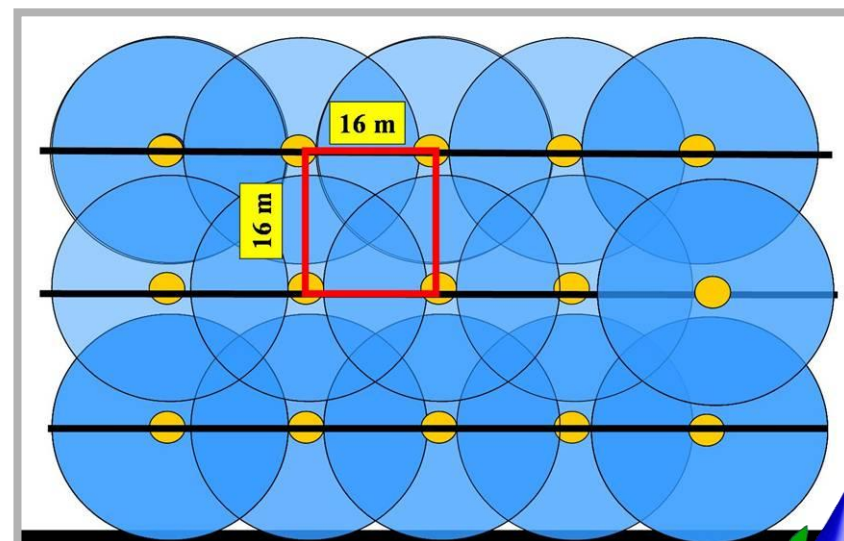
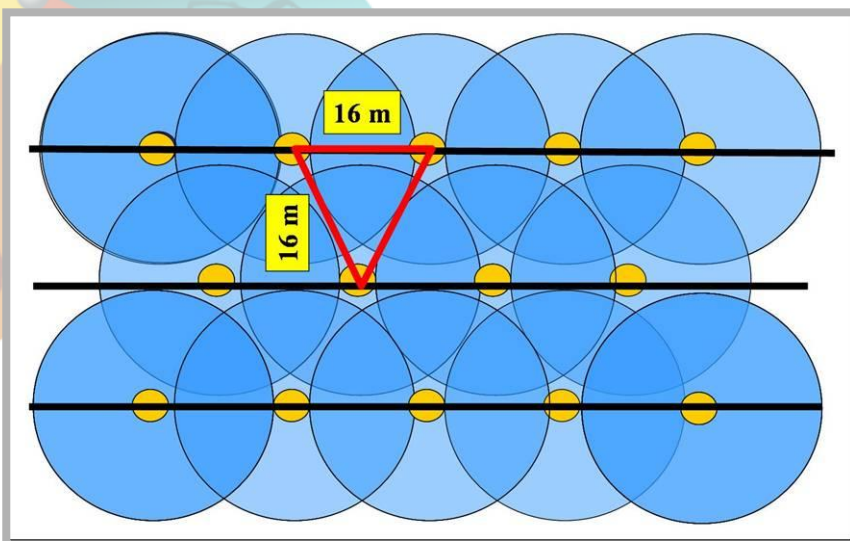
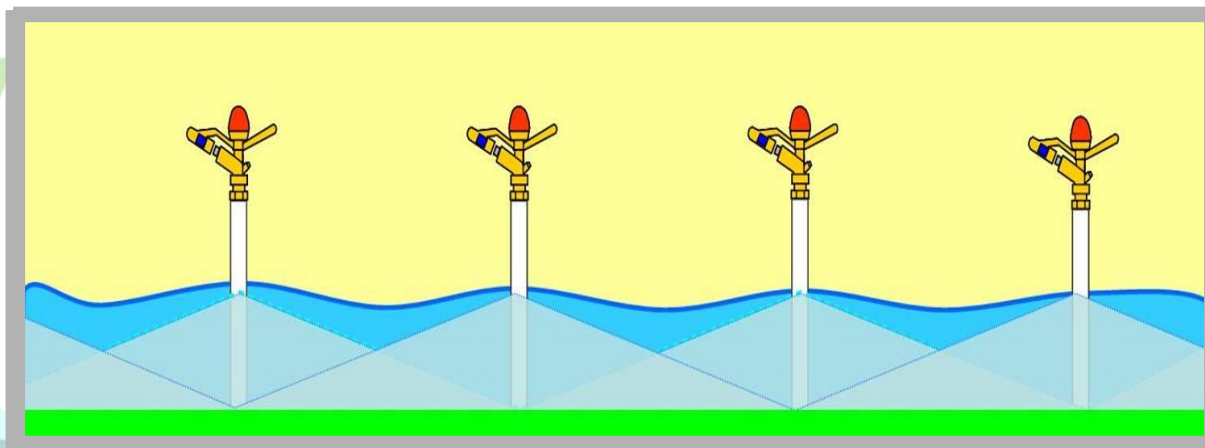
- przenośne
- półstałe
- stałe
- szpulowe
- przetaczane





# Rozstawa zraszaczy

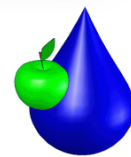
Dla osiągnięcia jak największej równomierności zraszania odległość pomiędzy zraszaczami powinna być zbliżona do promienia zasięgu zraszania



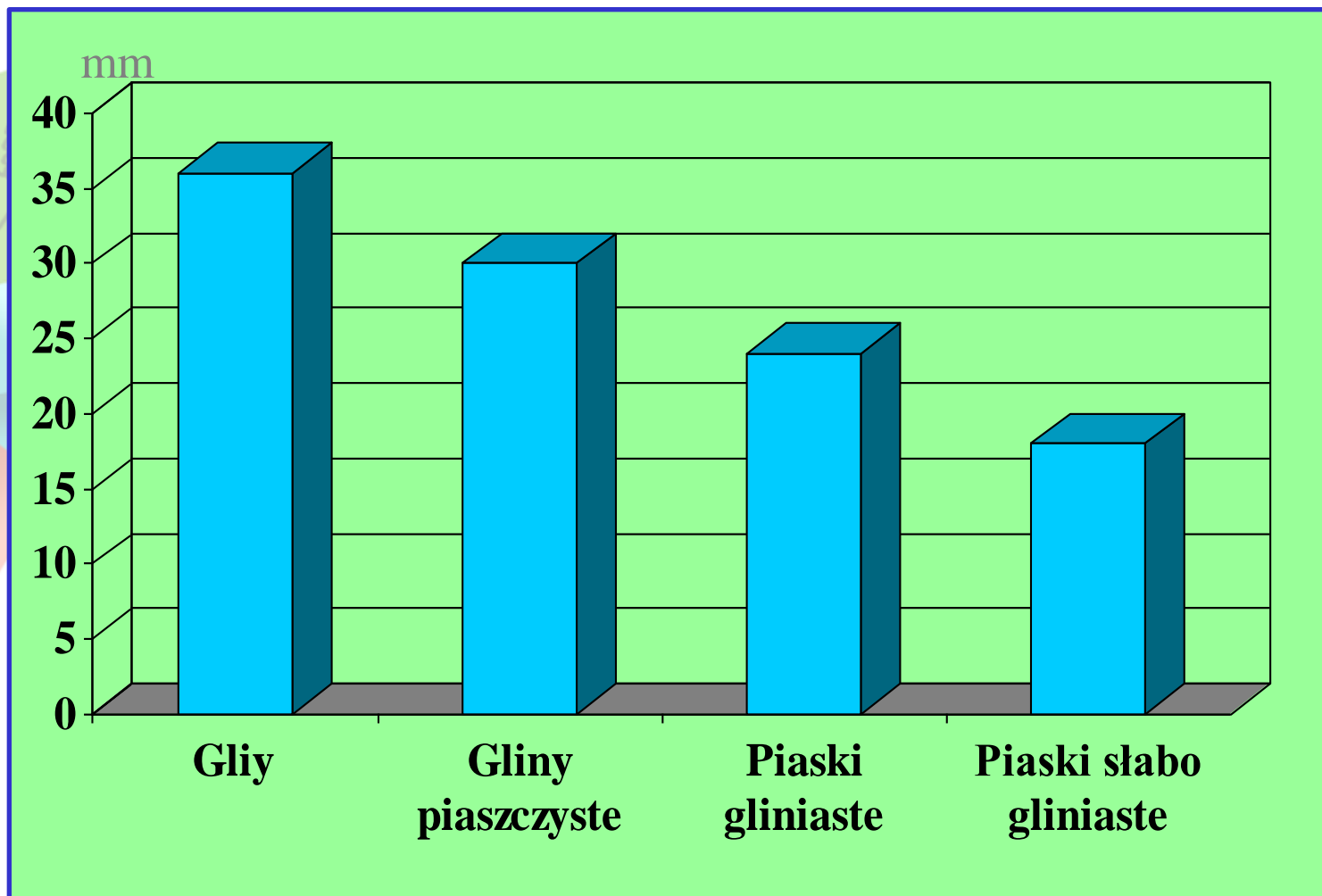
# Mini-zraszanie

Systemy mini-zraszania wykonane z tworzywa sztucznego zraszacze o małym wydatku (do 200 l/h) i niewielkim zasięgu (do kilku metrów)

Minizraszacze mogą być wyposażone w regulatory wypływu utrzymujące stały wydatek wody w szerokim zakresie ciśnień. Za pomocą minizraszaczy możemy nawadniać uprawy warzywnicze, sadownicze i kwiaciarskie



# Wielkość dawek polewowych dla zwilżenia gleby na głębokość 30 cm





# ✓ Nawadnianie kropłowe

Podstawowym elementem instalacji są emiterzy kropłowe  
**Kroplozniki** lub **Linie kroplujące**



Nawadnianie kropłowe polega na dostarczaniu wody w postaci kropeł bezpośrednio do strefy korzeniowej roślin.

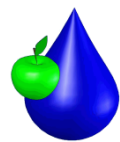
### Zalety :

- oszczędne gospodarowanie wodą i energią
- podczas nawadniania nie zwilżamy liści
- w trakcie nawadniania można prowadzić prace polowe
- równomierność nawadniania nie zależy od prędkości wiatru
- doskonały do nawadniania w terenie górzystym
- nie wymaga stabilizowania linii kroplujących
- linie kroplujące można umieszczać na powierzchni gruntu, zakopywać instalację pod powierzchnią lub zawieszać nad glebą

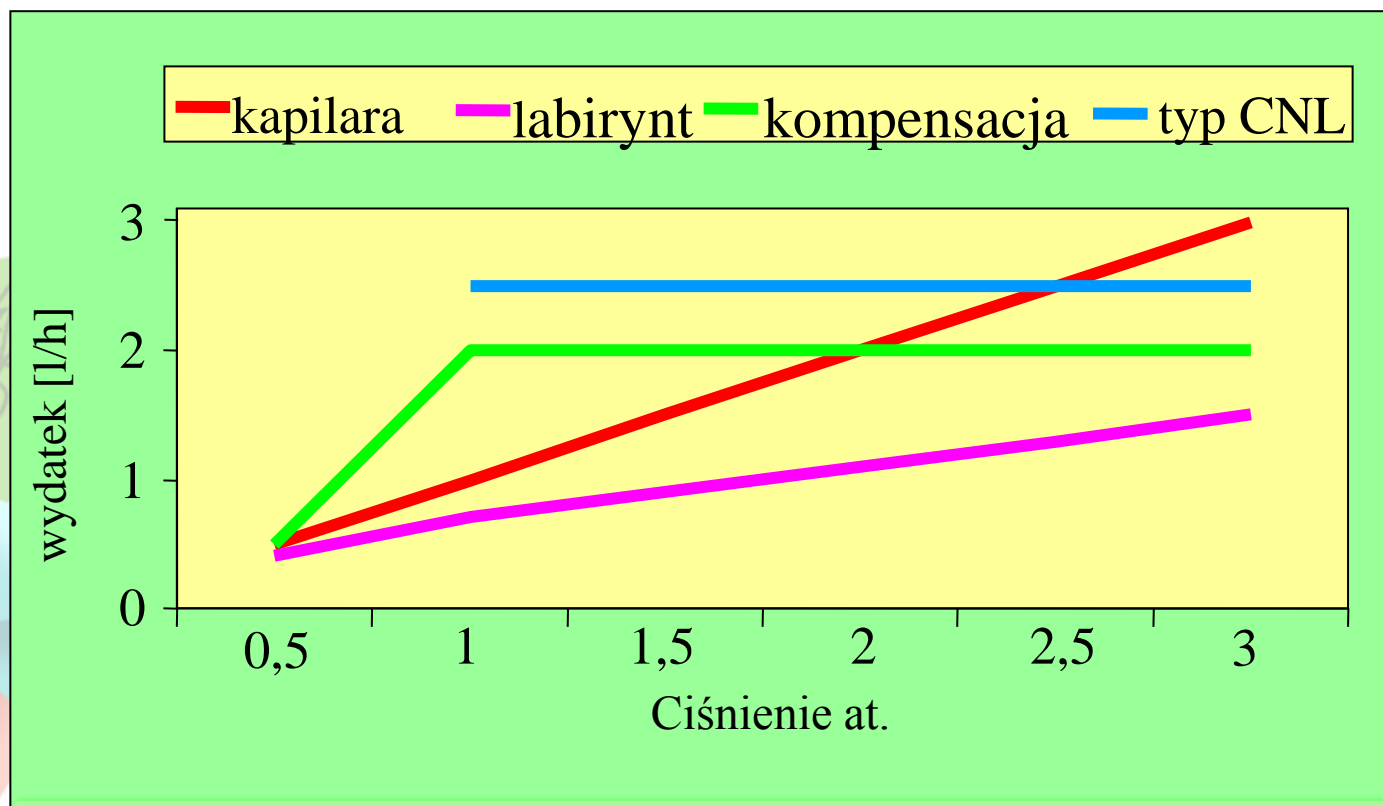
### Wady :

- bardzo wrażliwy na jakość wody
- wrażliwy na uszkodzenia mechaniczne
- instalacja na powierzchni gruntu utrudnia mechaniczne niszczenie chwastów

Systemy kropłowe można stosować do nawadniania większości upraw ogrodniczych



# Charakterystyka hydrauliczna kroplowników

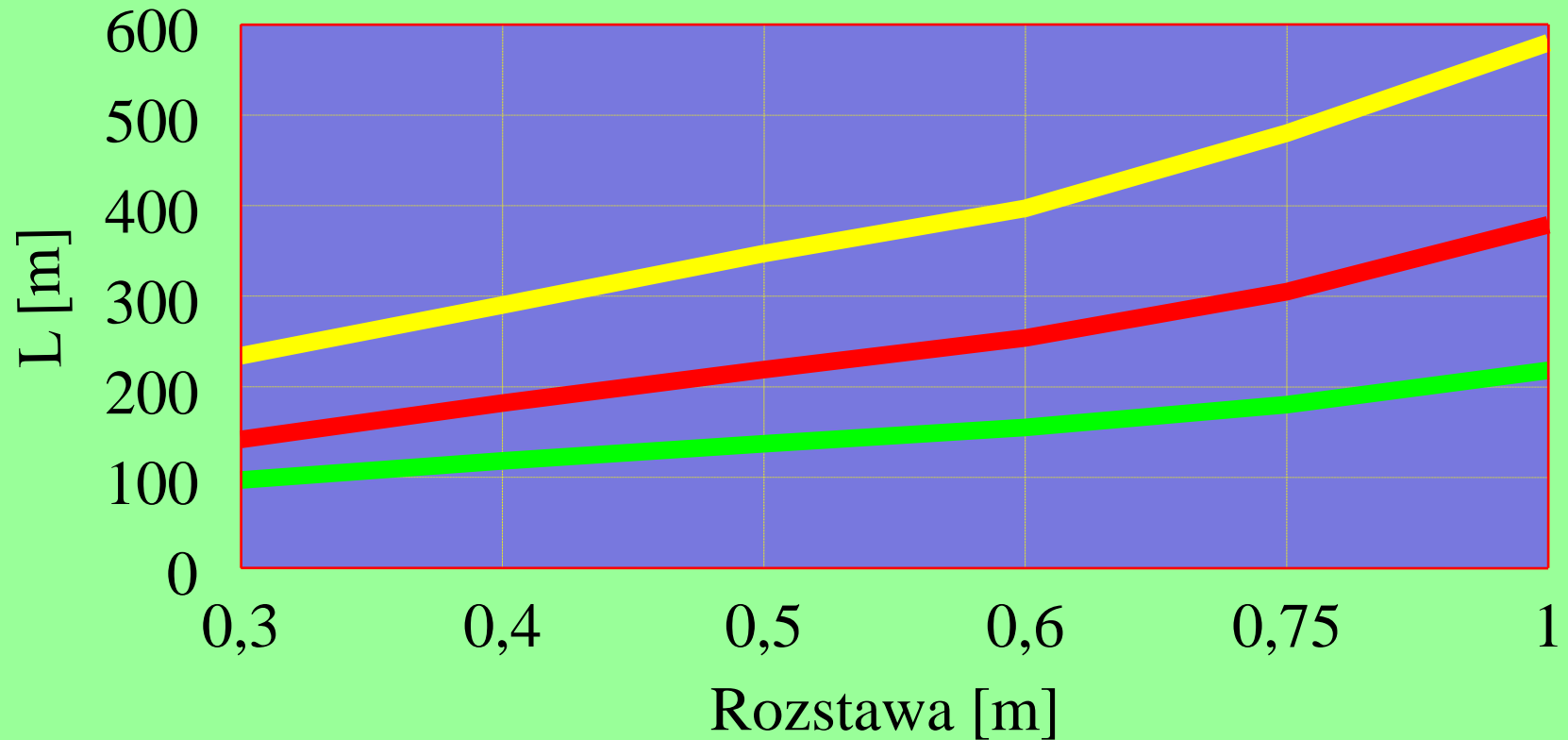





Zależność pomiędzy ciśnieniem wody a wydatkiem emitera

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



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



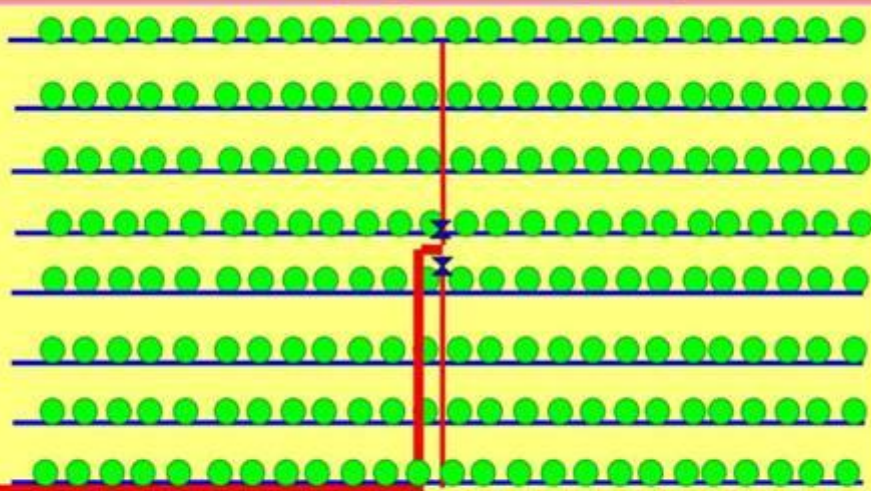
-  kroplownik labiryntowy, Ø 17 mm, Q - 1,75 l/h
-  kroplownik z kompensacją, Ø 17 mm, Q - 1,6 l/h
-  kroplownik z kompensacją, Ø 20 mm, Q - 1,6 l/h





Dzięki zastosowaniu emiterów z kompensacją możemy budować znacznie dłuższe ciągi nawodnieniowe, ograniczając długość przewodów doprowadzających wodę. W przypadku roślin sadowniczych możemy wyeliminować także zakopywanie kolektorów w poprzek rzędów.

### Linia kroplująca bez kompensacji



300 m

(rozstawa emiterów co 0,60 cm wydatek 1,6 l/)

Wydatek wody na 1 zawór = 3,2m<sup>3</sup>/h

### Linia kroplująca z kompensacją ciśnienia



300 m

(rozstawa emiterów co 0,60 cm wydatek 1,6 l/h)

Wydatek wody na 1 zawór = 3,2m<sup>3</sup>/h



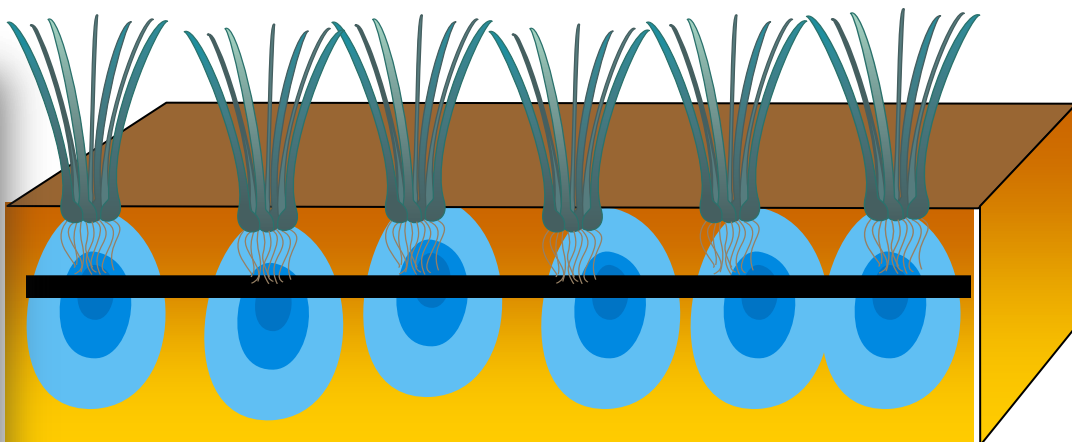
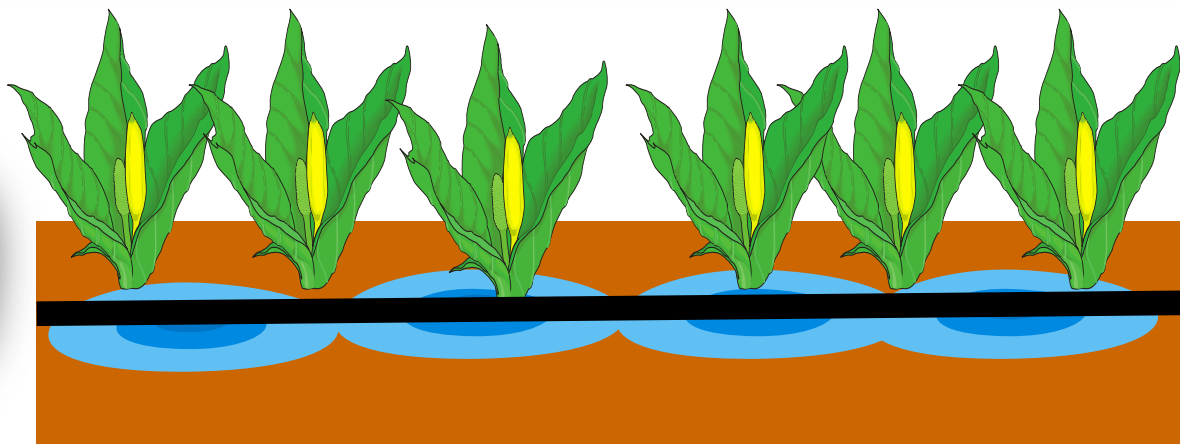
Linie kroplujące nawinięte są na rolki co znacznie przyspiesza montaż instalacji





# Nawadnianie kroplowe

Linie kroplujące mogą być montowane na lub pod powierzchnią gruntu



Urządzenie do montowania  
linii kroplujących pod  
powierzchnią gruntu

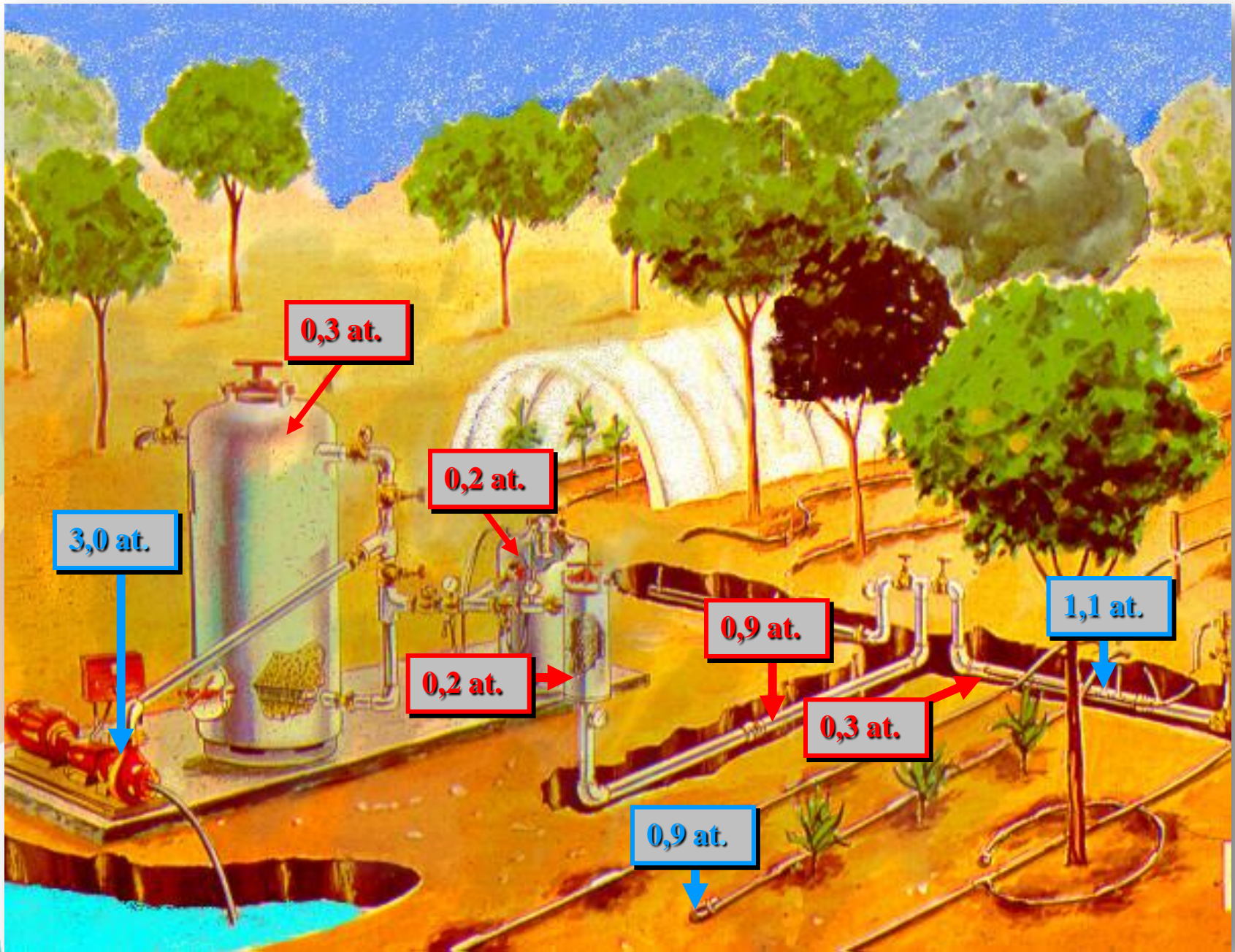




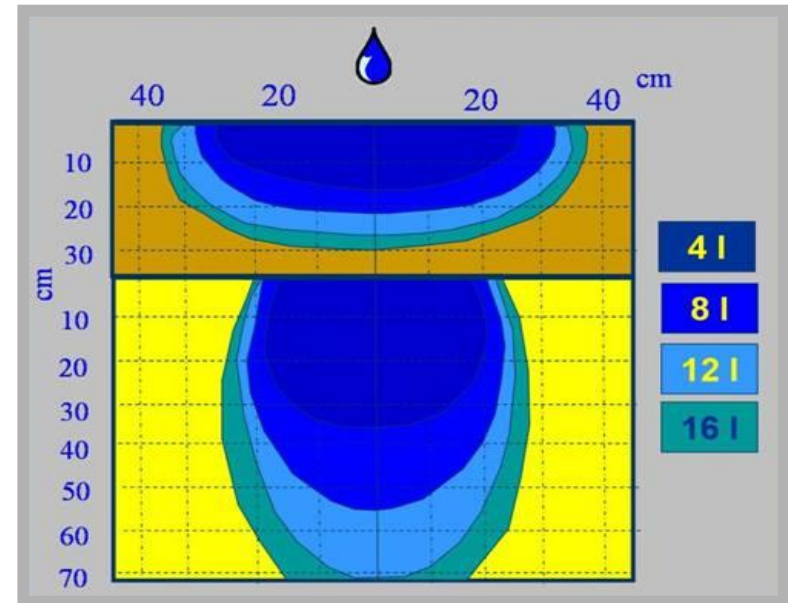
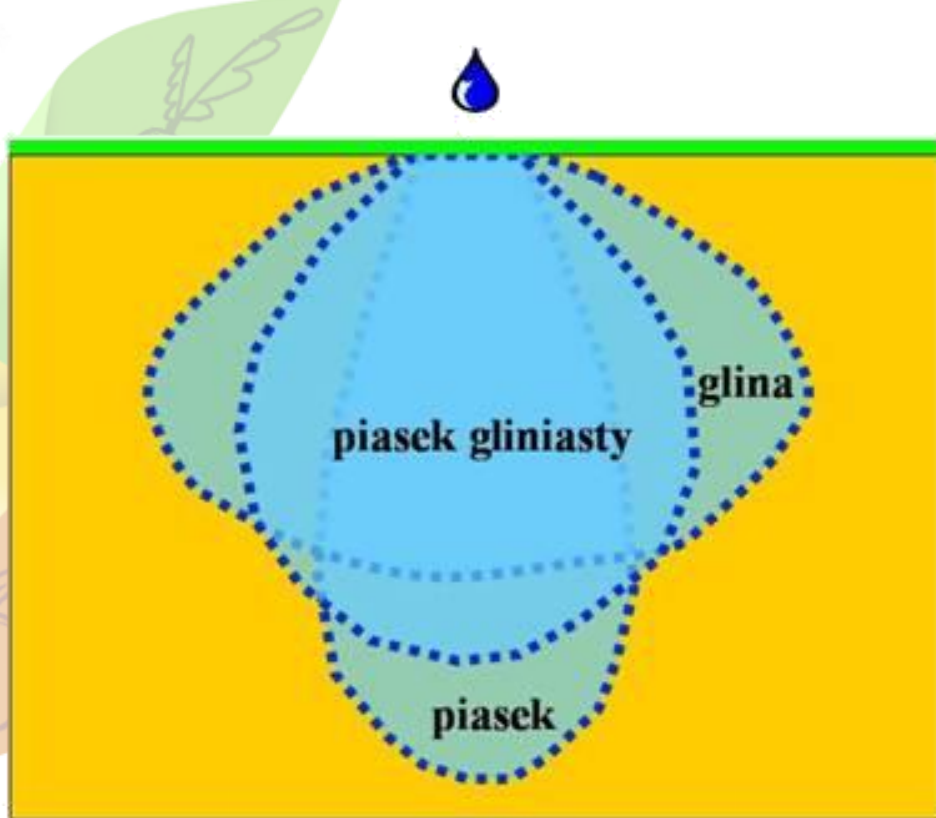
**Rurociągi wykorzystywane w krótszym okresie czasu mogą być także wykonane z miękkich przewodów kładzionych bezpośrednio na powierzchni gruntu**







Kształt i wymiary strefy zwilżania zależą od składu mechanicznego gleby



Największy zasięg zwilżenia gleby występuje zazwyczaj na głębokości 20-30 cm

Wpływ dawki wody (l) na zasięg strefy zwilżania gleb (A) piaszczystej i (B) gliniastej (kroplownik o wydatku 4 l/h)





**Jeziora i zbiorniki otwarte** . W zależności od miejsca położenia wody ich mogą różnić się znacznie swoim składem. Niektóre z małych zbiorników mogą być znacznie zanieczyszczone materią organiczną oraz związkami chemicznymi

**Rzeki i strumienie**. Ilość i jakość tej wody zmienia się znacznie pod wpływem opadów i działalności gospodarczej. Niestety w tzw. „latach suchych” zasoby wody w rzekach są znacznie ograniczone. W czasie powodzi wody strumieni i rzek są bardziej zanieczyszczone niż w normalnych okresach. Wody rzek i strumieni zawierają zanieczyszczenia mechaniczne np. cząstki piasku i mułu oraz materię organiczną żywą (glonów, bakterie, larwy i jaja owadów) i martwą (obumarłe cząstki roślin i zwierząt).



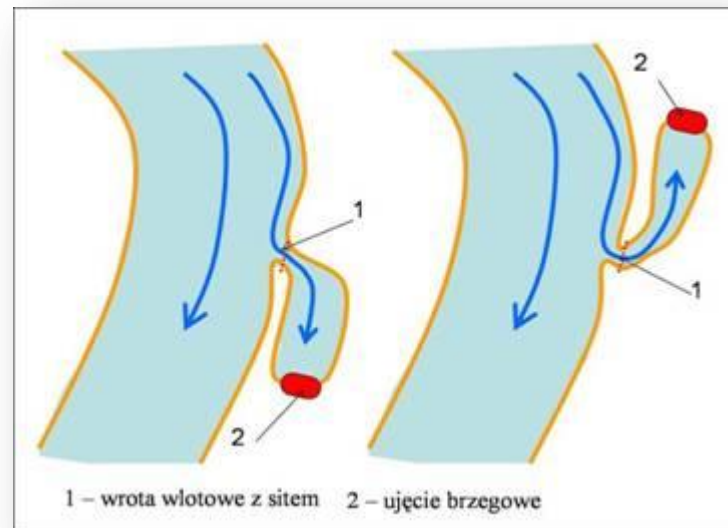


# Ujęcie wody

Wodę ze zbiorników otwartych możemy pobierać kilkoma sposobami:

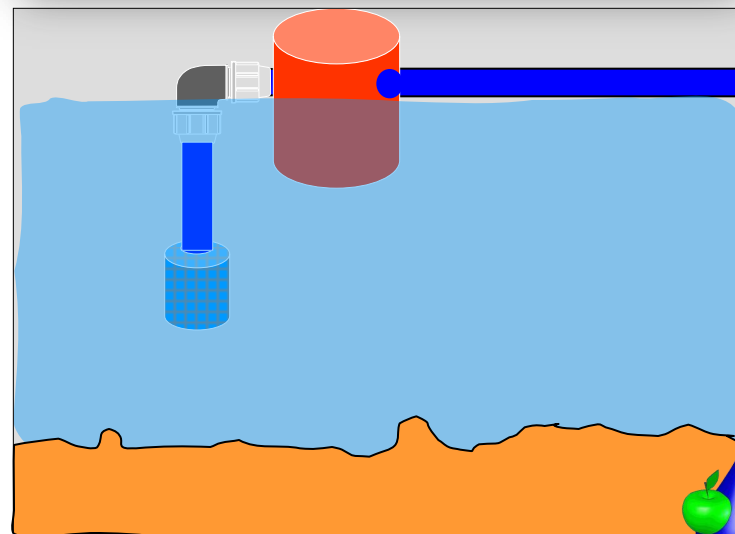
## Ujęcie wody z zatoczek na rzece

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.





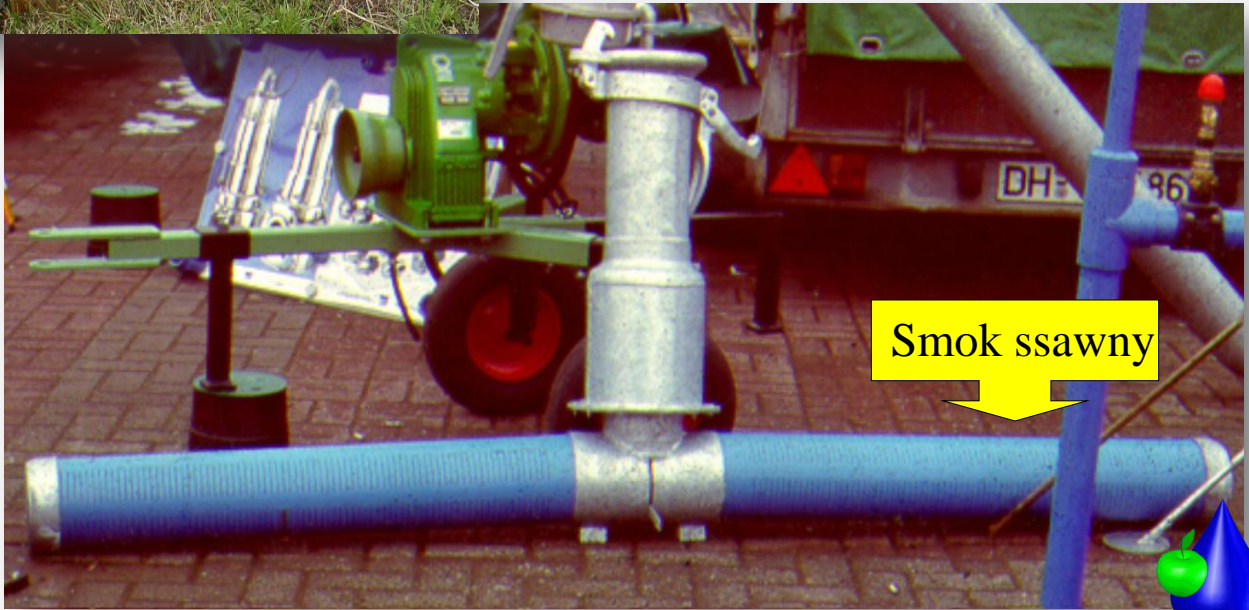
Boje do których  
podwieszono smoki  
ssawne



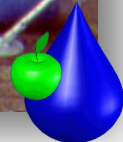
Smok ssawny



Smok ssawny  
z zaworem zwrotnym



Smok ssawny





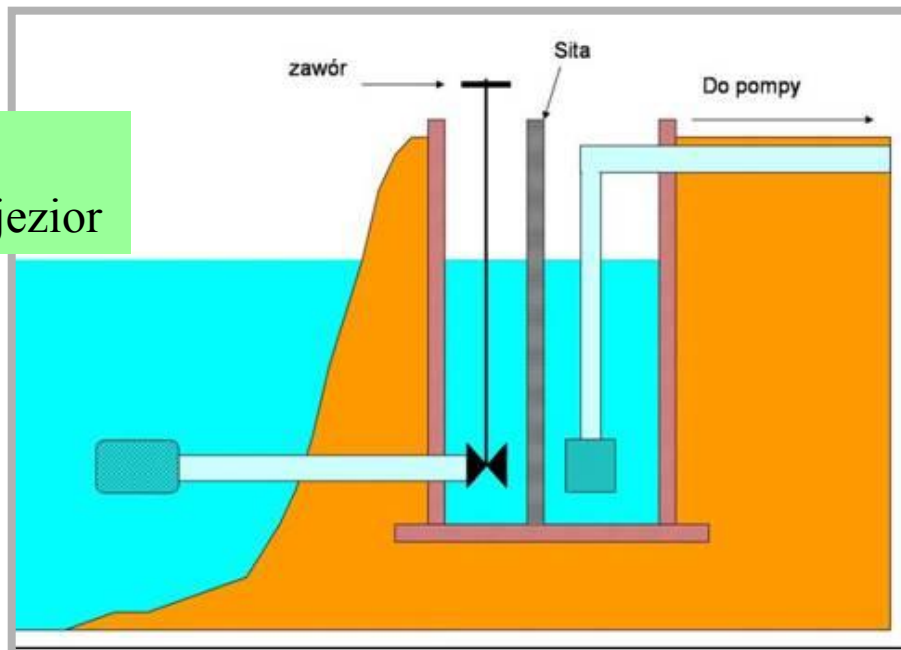
# Pompy

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



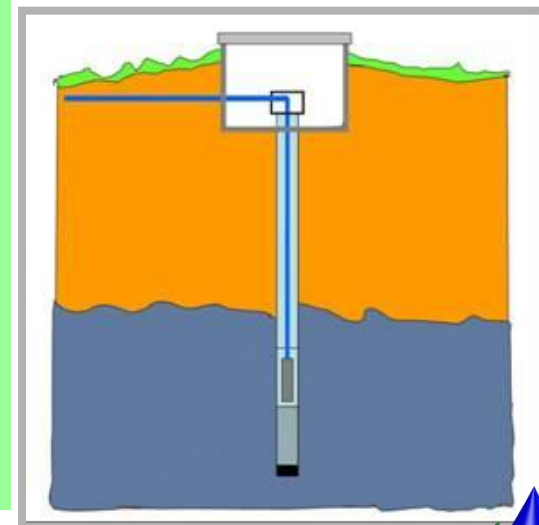
## Ujęcia typu brzegowego

budowane są na wysokich brzegach rzek i jezior



## Studnie głębinowe

Studnie głębinową można wykonać z rurą osłonową (na rysunku) - jeśli wodę ujmuje się z głębszych warstw wodonośnych lub bez niej. W otwór w gruncie wkładana jest rura osłonowa i rura filtracyjna (perforowana) która musi znajdować się w warstwie wodonośnej. Dno studni powinno być zaślepienie. Do tak przygotowanej studni opuszcza się pompę głębinową. Na powierzchni gruntu znajduje się betonowa obudowa (lub z tworzywa sztucznego). W obudowie znajduje się zakończenie rury osłonowej, zawór przyłączy magistrali wodnej. Jeśli woda znajduje się bardzo płytko pod powierzchnią gruntu pompę umieszczamy bezpośrednio w rurze filtracyjnej.

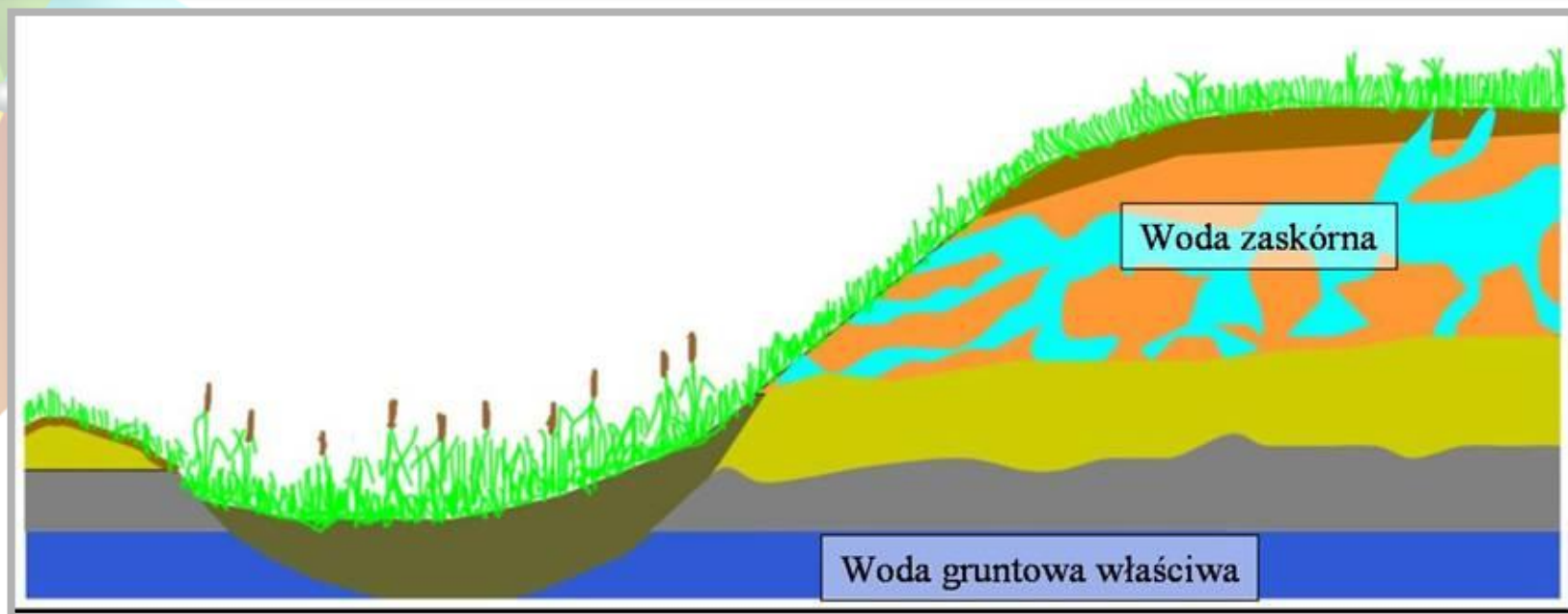


### Wody gruntowe płytkie

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



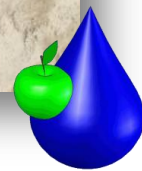
Rura osłonowa pompy głębinowej



Pokrywa obudowy studni głębinowej



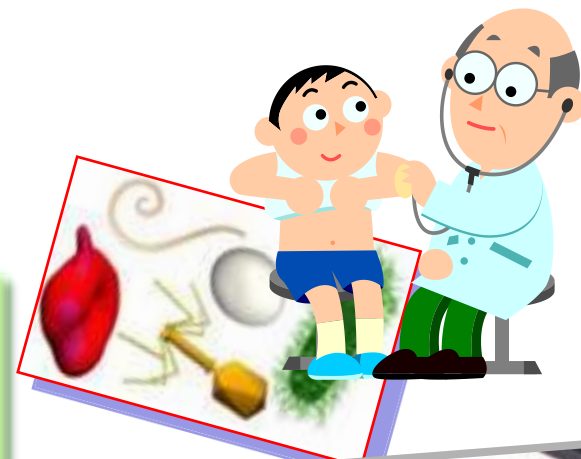
Studzienka osłonowa studni głębinowej  
wewnątrz: filtr i zbiornik hydroforowy



# Jakość wody do nawadniania

## Zdrowie konsumenta

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



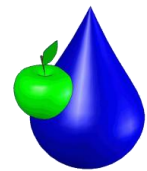
## Toksyczność dla roślin

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>



# Wskazówki 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



# Filtracja

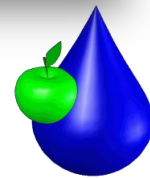
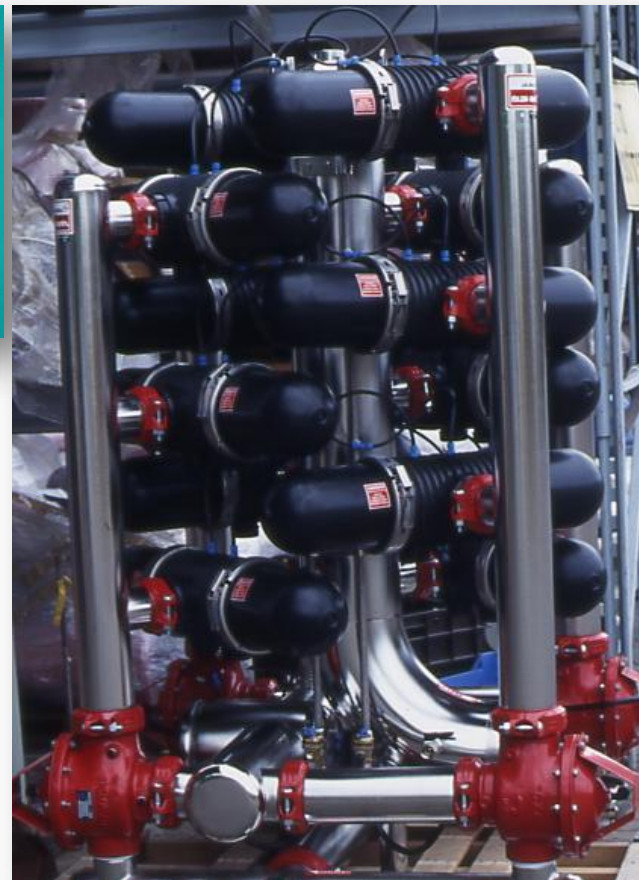
Nieodzownym elementem każdej instalacji nawodnieniowej są filtry. Dobór filtracji zależy od rodzaju zanieczyszczeń oraz wrażliwości systemu nawodnieniowego na zapychanie. Stosunkowo wrażliwe na zapychanie są systemy kropłowe oraz minizraszanie.

**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

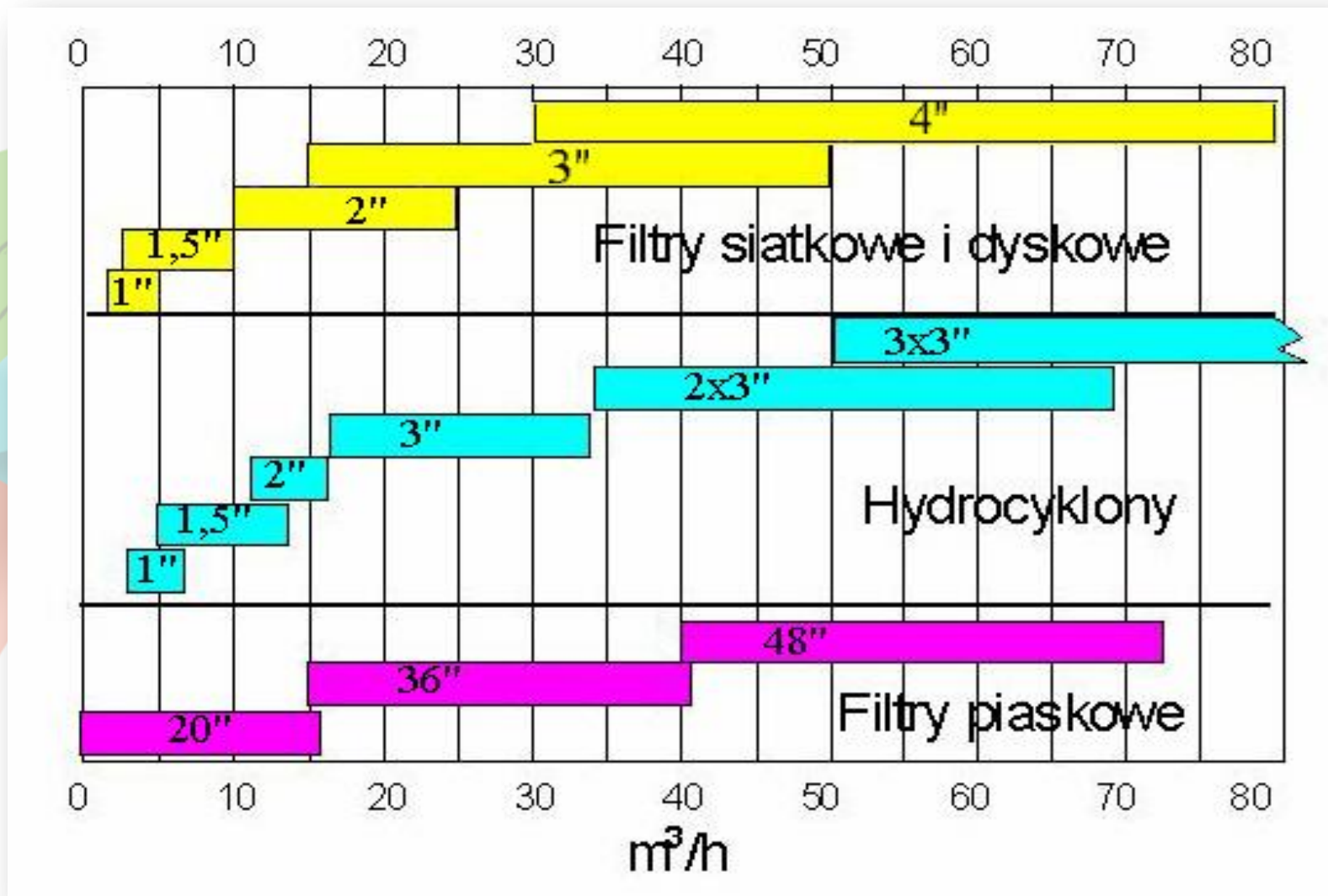


Filtry siarkowe mogą się znacznie różnić wielkością i budową. Wkłady filtrów siatkowych płuczemy zazwyczaj ręcznie. Produkowane są także filtry siatkowe samopłuczące



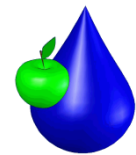


# Zalecane wielkości filtrów w zależności od wielkości przepływu



## Zalecane przepływy wody przez filtry piaskowe o różnej wielkości

Średnica zbiornika [cm]	Przepływ maksymalny [m <sup>3</sup> /h]	Zalecany przepływ [m <sup>3</sup> /h]		
		Źródło wody		
		rzeka, jezioro	kanał płynący	staw
35	6	3	1,8	1,2
50	15	7,5	4,5	3
70	25	12,5	7,5	5
80	35	17,5	10,5	7
95	50	25	15	10
125	70	35	21	14
140	100	75	45	30



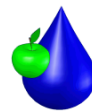
Poza przenośnymi rurociągami deszczownianymi wykonanymi z aluminium w instalacjach polowych do budowy sieci rozprowadzającej wodę wykorzystywane są przede wszystkim przewody wykonane z polietylenu. Przewody polietylenowe konfekcjonowane są w rolkach co znacznie ułatwia montaż instalacji. Ze względu na obniżanie się plastyczności polietylenu w niskich temperaturach instalacje najlepiej rozkładać w temperaturze powyżej 10 °C. Niewątpliwą zaletą polietylenu jest fakt że przewody z niego wykonane nie pękają w przypadku zamarznięcia w nich wody. Z uwagi jednak możliwość uszkodzenia wszystkich innych elementów instalacji (złączki, zawory, filtry, itp.) instalacja powinna być odwadniana na zimę.



## Grubości ścianek przewodów z polietylenu o niskiej gęstości (LD)

Śred.zew. [mm]	Tolera. [mm]	Klasa wytrzymałości [atm] *				
		2,5	4	6	8	10
12	+0,3	1,0	1,1	1,4	1,7	2,0
16	+0,3	1,2	1,4	1,8	2,0	2,2
20	+0,3	1,3	1,5	2,3	2,8	3,4
25	+0,3	1,4	1,9	2,8	3,5	4,2
32	+0,3	1,6	2,4	3,6	4,4	5,4
40	+0,4	1,9	3,0	4,5	5,5	6,7
50	+0,5	2,4	3,7	5,6	6,9	8,3

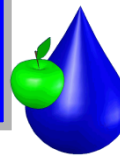
\* Wytrzymałość określana jest dla wody o temperaturze 20 °C





Dla uzyskania niezbędnych ciśnień i przepływów wody w instalacji należy przeprowadzić obliczenia hydrauliczne całego systemu. W obliczeniach należy uwzględnić straty hydrauliczne powstałe podczas przepływu wody przez rurociągi oraz wszystkie inne elementy instalacji.

Przepływ wody przez rurociągi o różnej średnicy przy zakładanej stracie ciśnienia = 0,5 atm. na długości przepływu 100 m

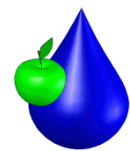


**Rurociągi wykorzystywane w krótszym okresie czasu mogą być także wykonane z miękkich przewodów kładzionych bezpośrednio na powierzchni gruntu**





**Przed podłączeniem linii kroplujących instalacja musi być koniecznie przepłukana**

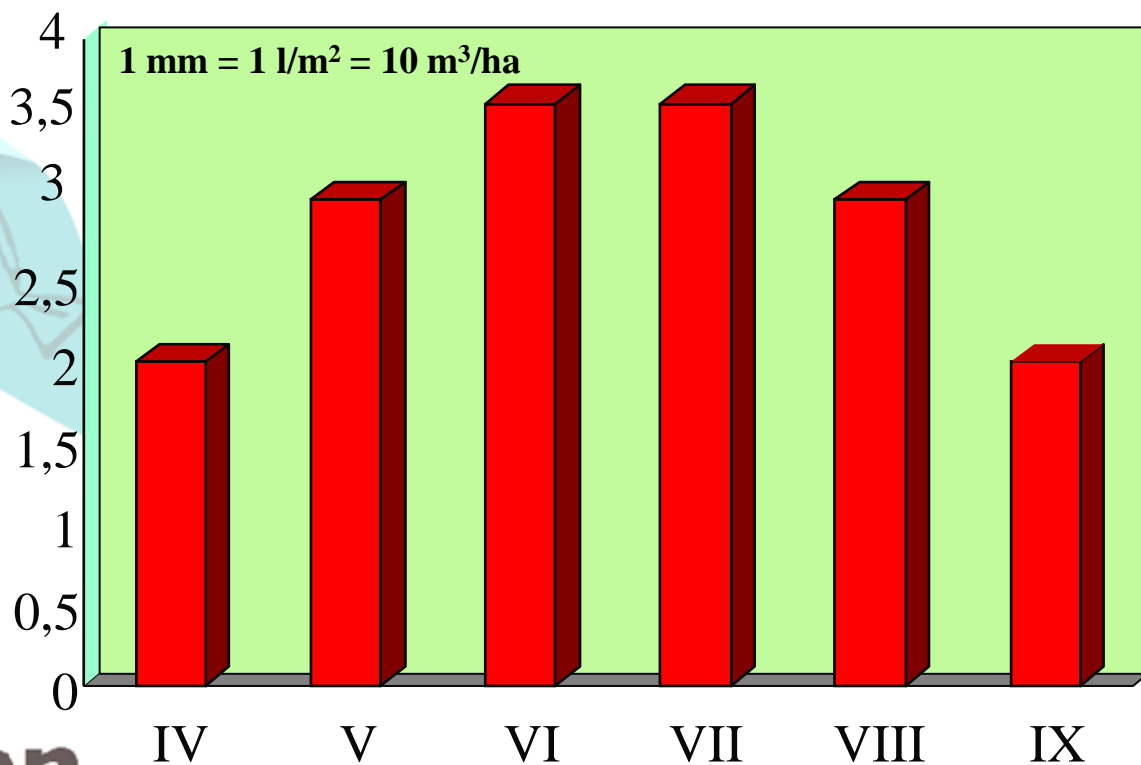


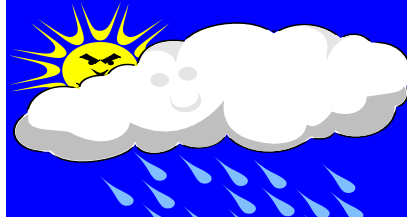


## Potrzeby wodne roślin

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).

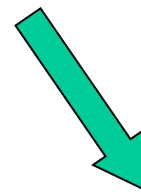
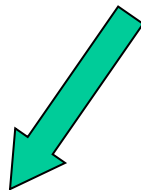
Średnia wartość ewapotranspiracji dla Polski Centralnej (mm/dzień)





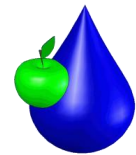
Klimatyczne

Kryteria nawadniania roślin

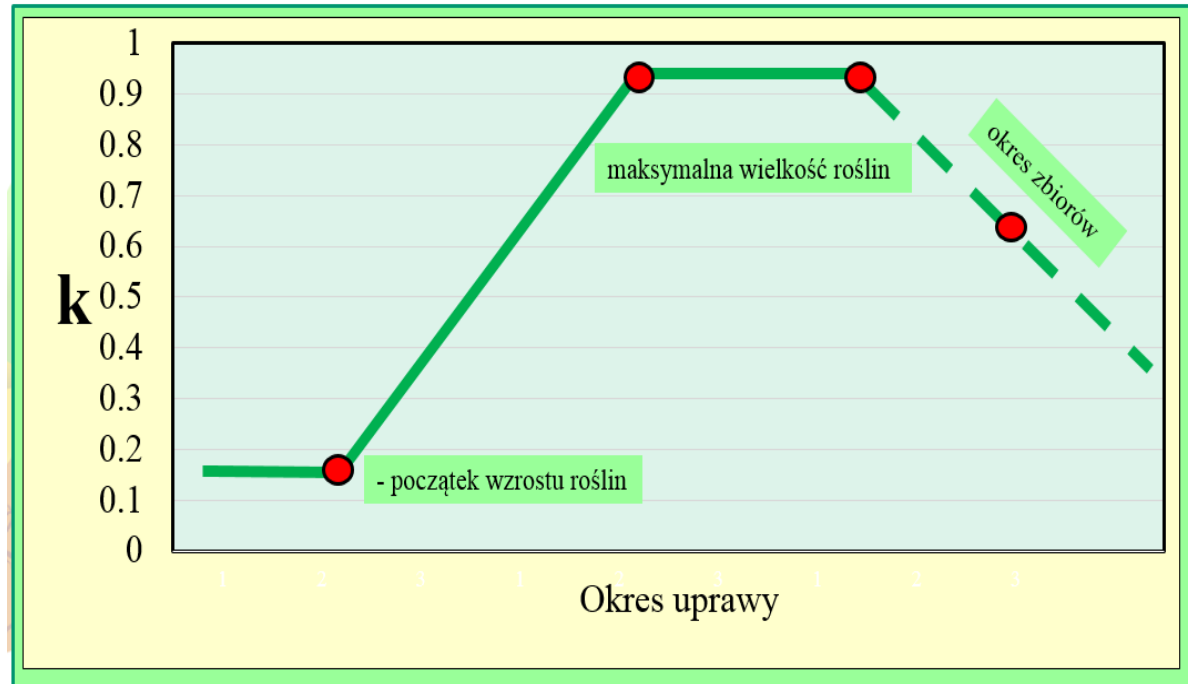
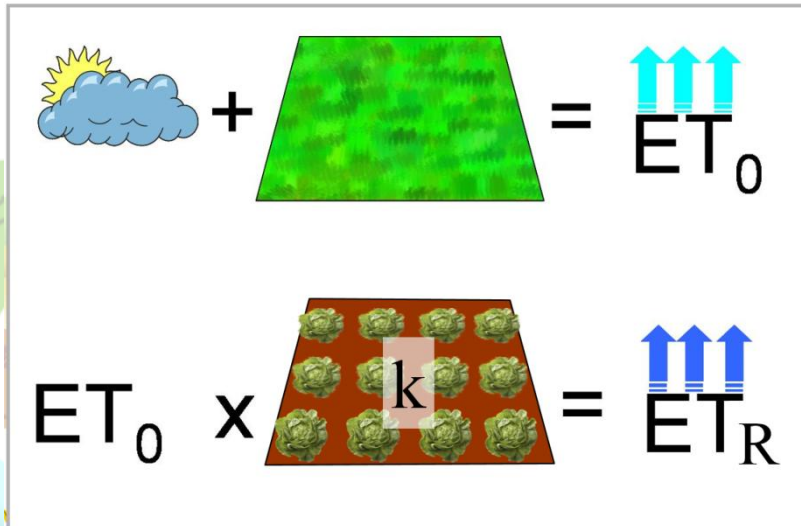


Glebowe

Roślinne



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 ?

# http://www.nawadnianie.inhort.pl

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 Warzywnicze
- Nawadnianie - Rośliny Ozdobne
- Fertygacja
- Gleba

**Dane Meteo**

### Internetowa Platforma Wspomagania Decyzji Nawodnieniowych

**OPIS**    **NOWOŚCI**



**InHort**  
Instytut Ogrodnictwa  
SKIERNIEWICE

**IRRINURS**

Monitoring Suszy

**IUNG**

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



# Kalkulatory nawodnieniowe

Nawadnianie kropłowe

Minizraszanie

Deszczowanie

Potrzeby wodne roślin

System wspomaganie decyzji



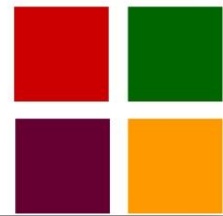


**Internetowy Serwis Nawodnieniowy IO**

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



**Inflort**  
SKIERNIEWICE



*Tredler*

