

Rafał Jankowski

ODWADNIANIE TERENÓW I ZAGOSPODAROWANIE WÓD DESZCZOWYCH

*„Woda nie jest produktem handlowym takim jak każdy inny,
ale raczej dziedzictwem, które musi być chronione, bronione
i traktowane jako takie.”**

* Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego z dn. 30.10.2000r.

Zasoby wodne świata

- Potencjał zasobów wód świata 1 mld 400 milionów km³
- Wody w morzach i oceanach 97,5%
- Wody słodkie 2,5 %



-
- Lodowce i wody podziemne 99%
 - Wody słodkie powierzchniowe 1% = **364 tys. km³**

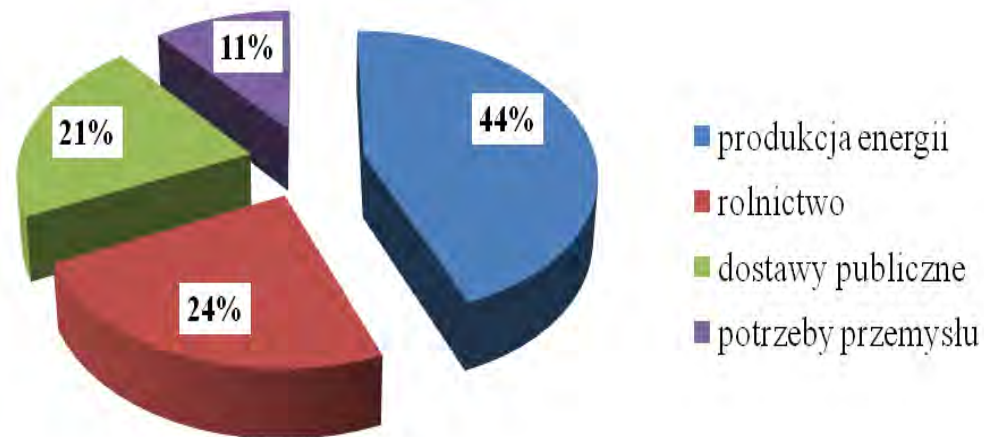
364 tys. km³ - to DUŻO ... to MAŁO ...

- Wiele miejsc na planecie ma jej nadmiar, ale także wiele jej brak
- Przyczyna:
 - Marnotrawstwo,
 - Ogromne zużycie w produkcji przemysłowej
 - Niegospodarność zasobami naturalnymi

Zużycie wody w przemyśle		Drastyczne deficyty wody pitnej na świecie	
Przy produkcji jednego samochodu w USA zużywa się średnio:	38 tys. litrów wody	Na świecie liczba osób, które mają utrudniony dostęp do wody wynosi:	1,2 miliarda ludzi
Wyprodukowanie tony papieru gazetowego w Kanadzie pochłania:	180 tys. litrów wody	Każdego dnia liczba dzieci, które umierają z powodu braku wody do życia wynosi:	6000 dzieci
Pojedyncza elektrownia z chłodnią kominową wykazuje codzienne zapotrzebowanie na wodę w ilości:	13 mln litrów wody	Kobiety w Afryce pokonują codziennie 6 km niosąc:	20 litrów wody

Konsumpcja wody pitnej w krajach UE

- Konsumpcja wody pitnej w Europie tendencyjnie wzrasta
- Główne źródła konsumenckie – wykres
- Grupa deficytu wodnego 2025 r.:
 - Niemcy
 - Belgia
 - Włochy
 - Wielka Brytania
 - Polska
 - Hiszpania



Rozkład zużycia wody w Europie według grup konsumentów

Unijny plan ochrony zasobów wodnych Europy

- Powszechna konsultacja społeczna – **15.III – 07.VI.2012 r.**
↓
- Raport – błędy europejskiej polityki zarządzania zasobami wodnymi
↓
- Zbiór dyrektyw mających poprawić obecną politykę wodną

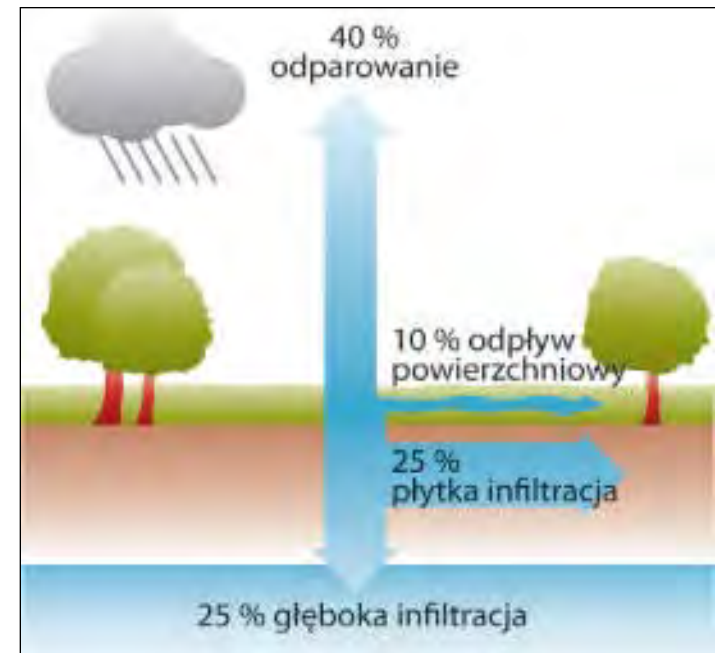
PRZYKŁADY:

- We wszystkich sektorach stawki **opłaty** za wodę powinny być ustalane na podstawie jej zużycia
- Jak najszybsze opracowanie systemu usunięcia **nieszczelności w sieciach i instalacjach** wodociągowych
- **Edukacja szkolna**
- Zarządzanie ryzykiem **suszy i powodzi**, a nie usuwanie **ich skutków**

Woda deszczowa skuteczną alternatywą

Strefa roślinności naturalnej

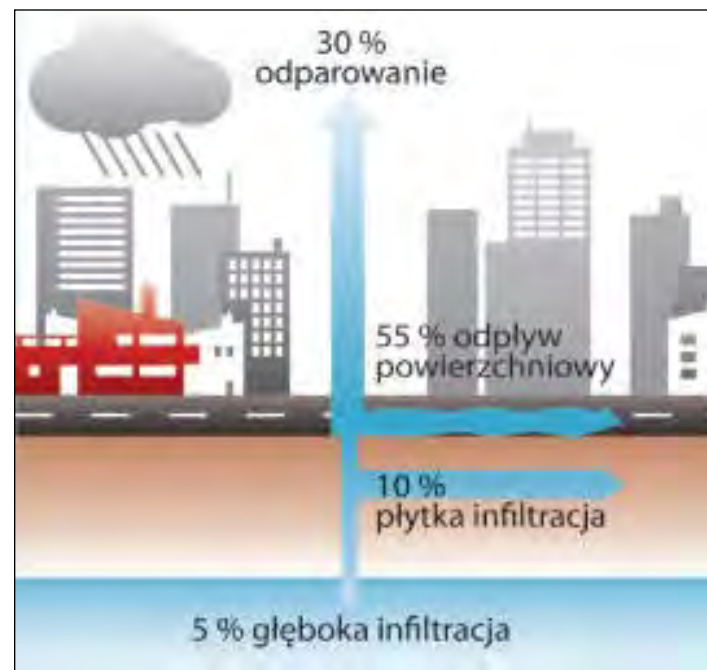
- naturalny obieg wody,
- zrównoważony rozwój środowiska,
- samoregulacja bilansu wodnego,
- brak zanieczyszczeń i skażeń wód,
- procesy regulowane częstotliwością i ilością opadów, temperaturą powietrza, nasłonecznieniem.



Woda deszczowa skuteczną alternatywą

Strefa zurbanizowana

- nadmierny przyrost powierzchni szczelnych,
- zanieczyszczenie wód deszczowych,
- powstanie dużych ilości wód w jednostce czasu,
- przepełnienie sieci kanalizacji deszczowych,
- koszty eksploatacji,
- powstawanie powodzi i podtopień.



Co zrobić z tą deszczówką?...

- **Dz. U. 2002 Nr 75, poz. 690** - Każda działka budowlana, na której znajdują się budynki, powinna być wyposażona w kanalizację umożliwiającą odprowadzenie wód opadowych i roztopowych (opłaty)
- W przypadku braku mamy 3 możliwości:
 - teren własny
 - do studni chłonnych
 - do zbiorników retencyjnych

ODWADNIANIE TERENÓW I ZAGOSPODAROWANIE WÓD DESZCZOWYCH



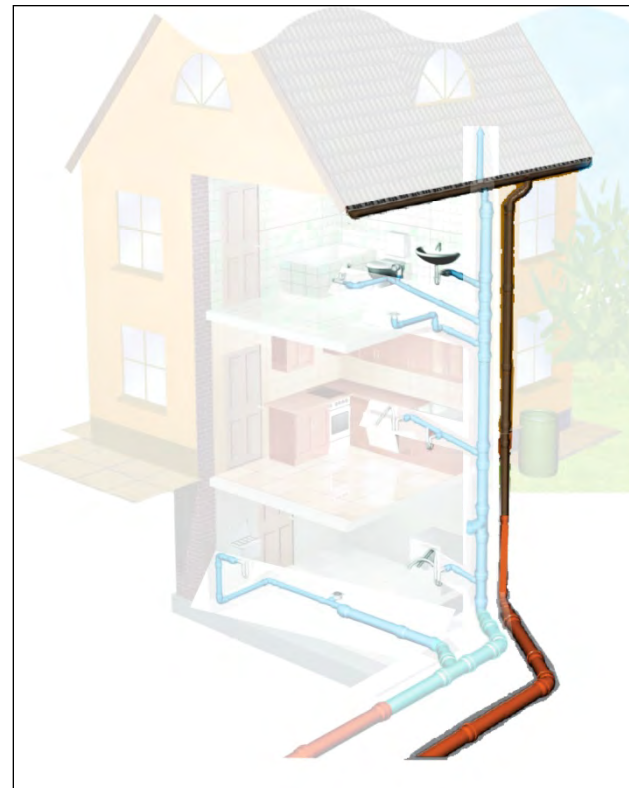
Wariant 1.1. - kanalizacja deszczowa

ZALETY

- niska opłata przyłączeniowa (fundusz),
- niski miesięczny koszt zrzutu ścieków,

WADY

- rosnący w czasie koszt zrzutu ścieków (eksploatacja),
- marnotrawstwo wód deszczowych,
- marnotrawstwo nakładów finansowych – przez większość dni w roku sieć jest pusta,



Wariant 1.1. - ekonomika

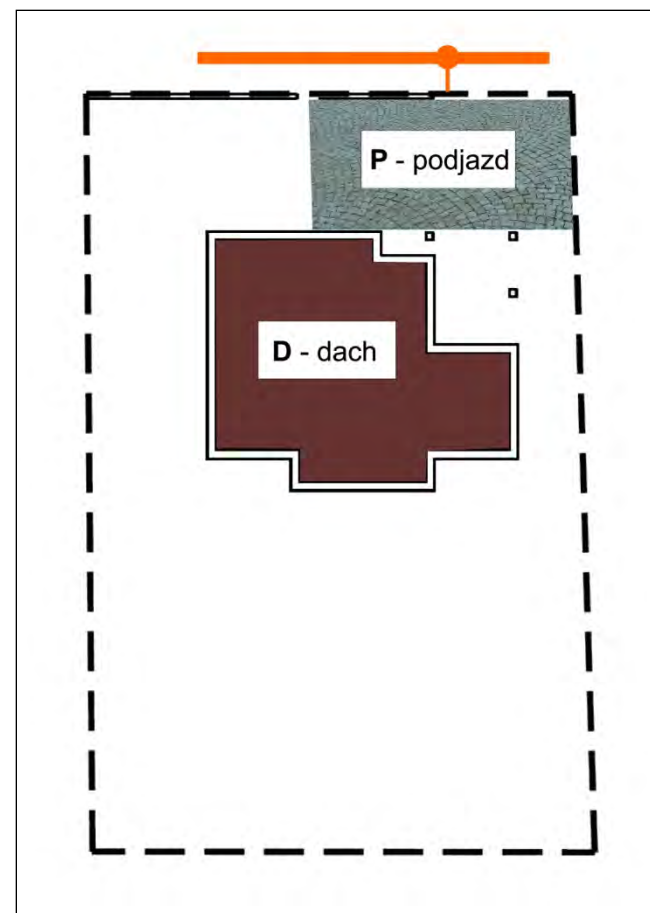
- Powierzchnia dachu – $P_D = 165\text{m}^2$
- Powierzchnia podjazdu – $P_P = 98\text{m}^2$
- Opłata za odprowadzenie ścieków z wyodrębnionej powierzchni (dach) – O_D
- Opłata za odprowadzenie ścieków z wyodrębnionej powierzchni (podjazd) – O_P
- Stawka opłaty za odprowadzenie ścieków (dach) – $S_D = 1,32 \text{ PLN/m}^3$
- Stawka opłaty za odprowadzenie ścieków (podjazd) – $S_P = 0,88 \text{ PLN/m}^3$
- Roczna ilość opadów atmosferycznych dla miasta Wrocławia – $A = 0,63\text{m}^3/\text{m}^2$

$$O_{\text{całk.}} = P \times A \times S$$

$$O_{\text{całk. rocz}} = 191,54 \text{ PLN} + \text{VAT/rok}$$

$$[O_{\text{całk. m-c}} = 15,96 \text{ PLN} + \text{VAT/m-c}]$$

$$\text{Materiał} = 200,00 \text{ PLN} + \text{VAT}$$



Wariant 1.2. - kanalizacja sanitarna – nielegalne podłączenie ścieków deszczowych

ZALETY

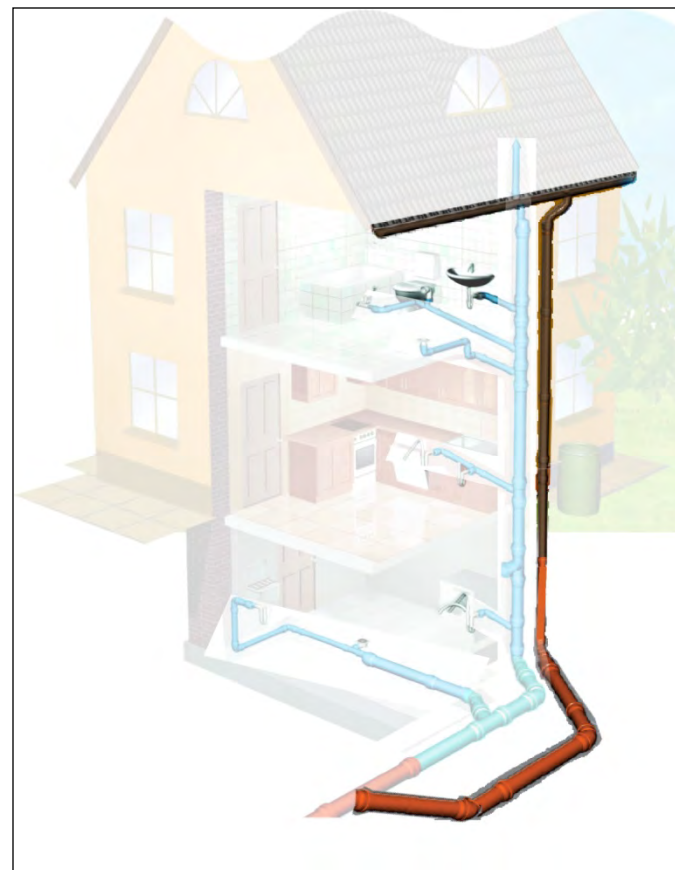
- niski koszt inwestycyjny prac instalacyjnych,
- wysoki poziom samorealizacji i oceny własnej.

WADY

- kontrole z wodociągów z użyciem zadymiarek,
- zagrożenie karami i postępowaniem sądowym,
- brak na rynku urządzeń odcinających (zasuw burzowych) przepływ dymu,
- przepełnienie sieci kanalizacji sanitarnej – możliwość występowania „cofki”.

Ekonomika:

kara pieniężna – 1.000 PLN



Zagospodarowanie wód deszczowych

Infiltracja powierzchniowa

Otwarte zbiorniki odparowujące:

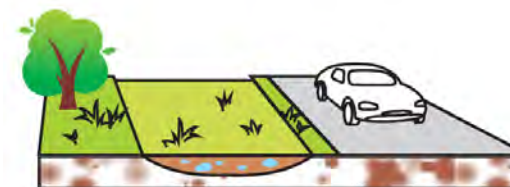
- Wymagają dużej powierzchni,
- Problemy projektowe w ścisłej zabudowie,
- Wymagają wykonania czynności czyszczących i eksploatacyjnych.



Infiltracja podziemna

Złoża żwirowe z roślinnością:

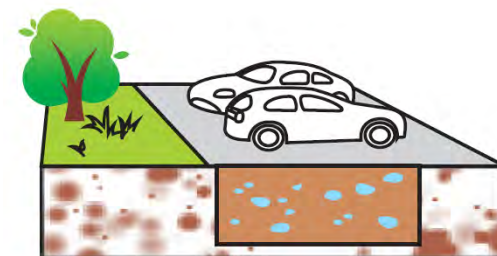
- Wymagają dużej powierzchni,
- Brak możliwości wykorzystania dedykowanego terenu,
- Duże koszty inwestycyjne.



Retencja

Zamknięte żwirowe zbiorniki retencyjne:

- Niski współczynnik objętości czynnej (<30%),
- Duże koszty inwestycyjne,
- Ograniczone możliwości zagospodarowania terenu powierzchni.



Wariant 2. - infiltracja podziemna

ZALETY

- wysoka wydajność,
- równomierne odprowadzenie,
- łatwość i szybkość wykonania,
- zasilenie zasobów wód gruntowych

WADY

- całkowity brak możliwości zastosowania w przypadku **trudnych warunków gruntowych**,
- szereg obostrzeń **projektowych i przepisów** w metodologii doboru i projektowania układów.



Infiltracja do gruntu

Wariant 2. - infiltracja podziemna

EKONOMIKA

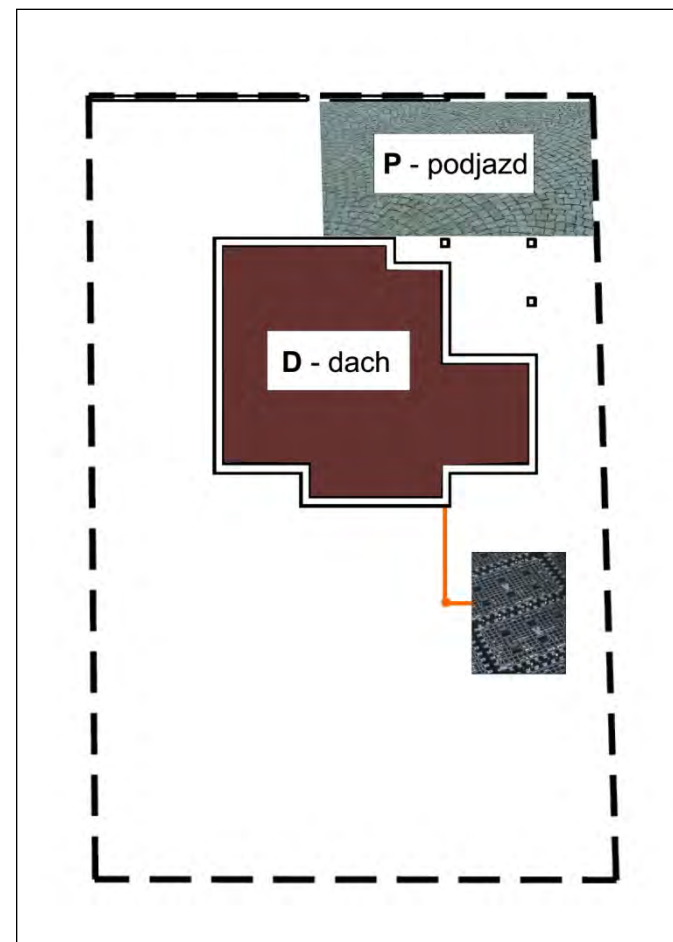
- Powierzchnia dachu – $P_D = 165\text{m}^2$
- Powierzchnia podjazdu – $P_P = 98\text{m}^2$
- Współczynnik spływu – $\psi_D = 0,95$
- Współczynnik spływu – $\psi = 0,75$
- Natężenie deszczu – $Q_D = 130 \text{ l/s x ha}$
- Natężenie przepływu wód deszczowych – $q = 2,99 \text{ l/s}$
- Raport z badań ekologicznych

Dobór układu:

- skrzynie rozsączające (pojemność skrzyni 250 l/szt.)
wraz z kompletem akcesoriów - 9 szt.
- studzienka filtracyjna - 1 szt.
- geowłóknina 200g - 6 mb.

Koszt całk. ukł. rozsączającego

2.533 PLN + VAT



Wariant 3. - retencja podziemna – powtórne wykorzystanie wód deszczowych

ZALETY

- oszczędność kosztów w porównaniu ze zużyciem wody wodociągowej,
- możliwość dopasowania kształtów do konfiguracji terenowej
- możliwość rozbudowy układu.

WADY

- częściowy brak możliwości zastosowania w przypadku trudnych warunków gruntowych,
- szereg obostrzeń projektowych i przepisów w metodologii doboru i projektowania układu.



Magazynowanie i powtórne wykorzystanie wody deszczowej

Wariant 3. – retencja podziemna

EKONOMIKA

UKŁAD MAGAZYNOWANIA WODY DESZCZOWEJ

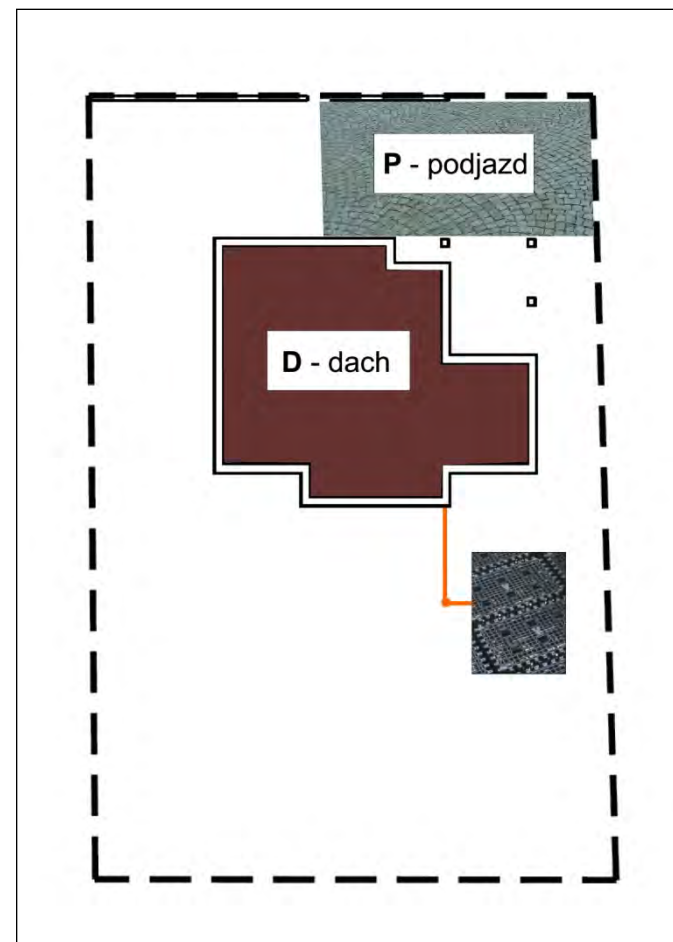
- Powierzchnia dachu – $P_D = 165\text{m}^2$
- Powierzchnia podjazdu – $P_P = 98\text{m}^2$
- Współczynnik spływu – $\psi_D = 0,95$
- Współczynnik spływu – $\psi_P = 0,75$
- Natężenie deszczu – $Q_D = 130 \text{ l/s x ha}$
- Natężenie przepływu wód deszczowych – $q = 2,99 \text{ l/s}$
- Wielkość opadów (Wrocław) 650mm/rok
- Maksym. ilość wody deszczowej zgrom. w ukł. w ciągu roku:
 $230\text{m}^2 \times 0,65\text{m}^3/\text{m}^2 = 149,6\text{m}^3$

Dobór układu

- skrzynie rozsączające (pojemność skrzyni 250 l/szt.)
wraz z kompletem akcesoriów - 9 szt.
- studzienka filtracyjna - 1 szt.
- geomembrana - 6 mb.

Koszt całk. ukł. rozsączającego

2.840 PLN + VAT



Analiza ekonomiczna poszczególnych wariantów

Metoda zagospodarowania	Wariant	Koszt inwestycji	Opłata roczna za zrzut ścieków	Opłata roczna za podlewanie upraw*	Oszczędność na wodzie deszczowej	Suma nakładów
		PLN	PLN	PLN	PLN	PLN
Kanalizacja deszczowa	I	200	191	800	-	1.191
Infiltracja (rozsączanie w gruncie)	II	2.533	-	800	-	3.333
Retencja i ponowne wykorzystanie	III	2.840	-	800	600	3.040

*

- Dobowe zapotrzebowanie wody na 1m² uprawy – od 5 do 20 litrów
- Liczba dni podlewania w roku – od 100 do 120
- Cena 1m³ wody – 4 PLN/m³ + VAT

$$5l \times 100 \text{ dni} \times 400m^2 \times 4 \text{ PLN}/m^3 = 800 \text{ PLN}$$

Czas zwrotu nakładów

➔ Czas zwrotu $\frac{\text{I}}{\text{II}} = \frac{3.333}{1.191} = 2,8$ roku

➔ Czas zwrotu $\frac{\text{I}}{\text{III}} = \frac{3.040}{1.191} = 2,5$ roku

WNIOSKI

KANALIZACJA

- Optymalne rozwiązanie
- Budowa, rozbudowa i eksploatacja
to funkcja czasu przy $t \rightarrow \infty$
- Wręcz niemożliwe przy braku funduszy pomocowych
- **ZAGOSPODAROWANIE WÓD DESZCZOWYCH**
- UWAGA: nie wszędzie występuje kanalizacja...
- Dzisiejsze rozwiązania są systemami
- Czas zwrotu jest stosunkowo krótki