



Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA



# Kierunki rozwoju technologicznego firm wodociągowo-kanalizacyjnych

Dr hab. inż. Stanisław M. Rybicki

**VII Kongres**  
Wodociągowców Polskich  
25 lat - czas wykorzystanych szans

28-29 września 2017 roku  
Warszawa, Hotel Sheraton



Izba Gospodarcza  
**WODOCIĄGI POLSKIE**



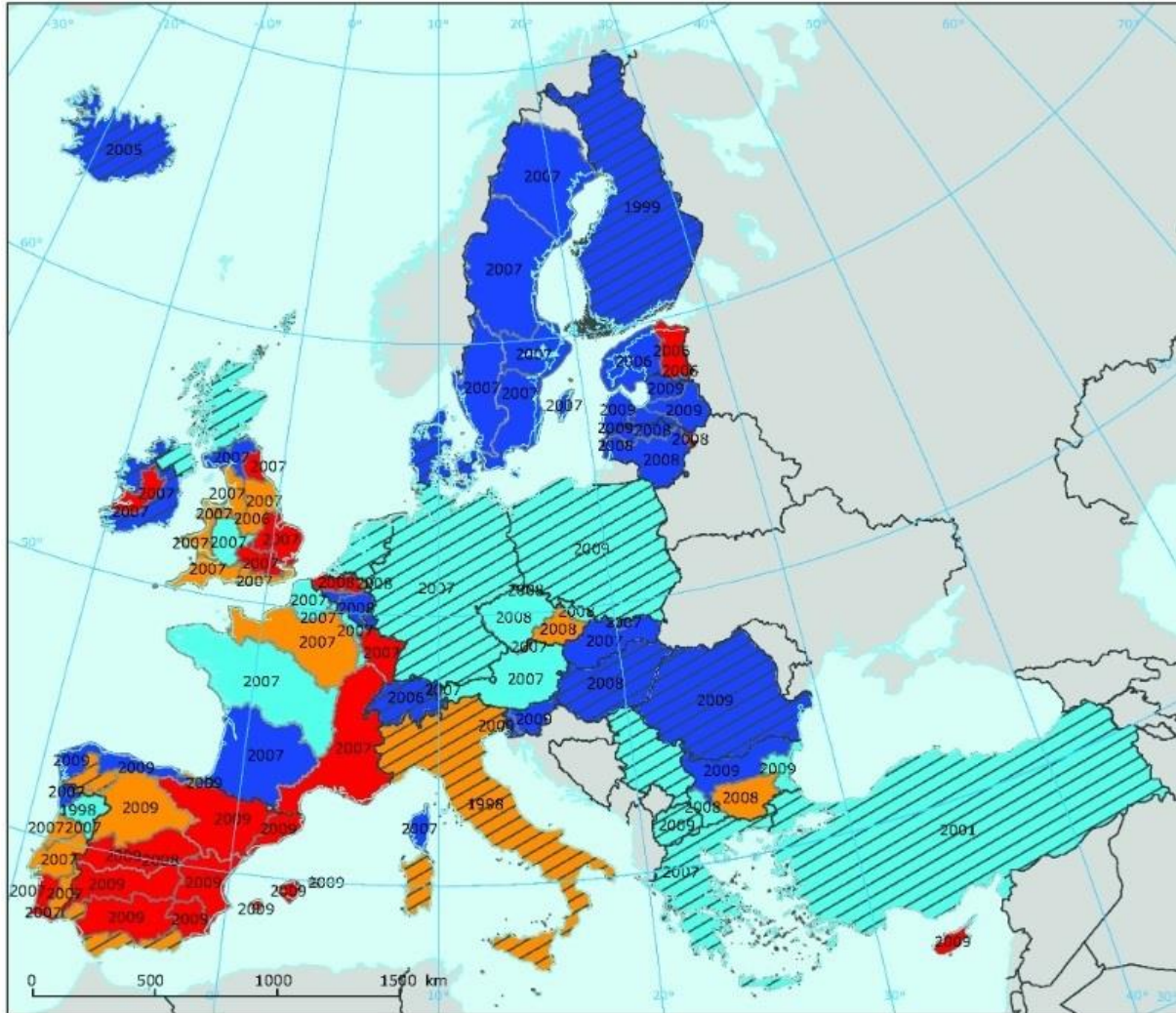
# Wprowadzenie

Przedsiębiorstwa wodociągowe w Polsce w ostatnim ćwierćwieczu z dużym sukcesem rozwiązały szereg problemów technicznych i ekonomicznych:

- systematyczne podnoszenie wymagań dotyczących jakości oczyszczania wody i stopnia oczyszczania ścieków,
- balansowanie pomiędzy specyfiką gospodarki wolnorynkowej a społeczną rolą powszechnej dostawy usług komunalnych,
- konieczność realizacji sprzecznych wydawałoby się postulatów: niskich kosztów usług, a jednocześnie wysokiej jakości działania
- Narastające ryzyko niedoboru wody



## Wprowadzenie – zagrożenie niedoborem wody



WSKAŹNIK EKSPLOATACJI WODY (WEI) (%)



L.A Sanz, B.M Gawlik, *Water Reuse in Europe – Relevant guidelines, needs for and barriers to innovation*, 2014



## Uwarunkowania

*narastająca liczba osób potrzebujących dostępu do infrastruktury komunalnej - świat*

- w 1920 roku            14% z 1,9 mld ludzi mieszkało w miastach
- w 1960                34% z 3,0 mld
- Obecnie                54% z 7,2 mld
- Prognoza 2050        70% z 9 mld

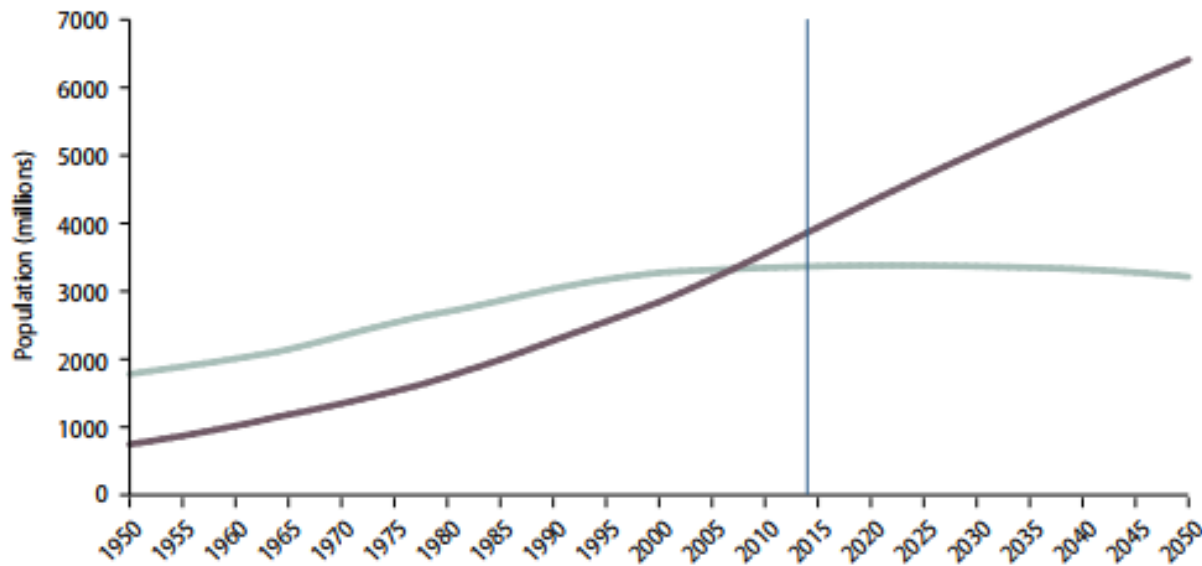
Obecnie :

- Połowa mieszka w miastach 100 000 do 500 000 Mk
- 10 % mieszka w megamiastach o liczebności powyżej 10 mln (każde)



# Uwarunkowania

*narastająca liczba osób potrzebujących dostępu do infrastruktury komunalnej - świat*



Obszary miejskie

Obszary wiejskie



# Uwarunkowania

## *dynamika zmian w Polsce*

- w 1920 roku                    25% w miastach
  - W 1938                         30% (z 35 mln)
  - w 1960                         48% (z 33 mln)
  - Obecnie                         60% (z 38,5 mln)
- 
- problemy związane z zarządzaniem i planowaniem rozwoju:
    - + miasta stają się silniejsze ekonomicznie,
    - pojawiają się zagrożenia ich istnienia, z nadmiernym obciążeniem środowiska
    - Część miast się „wyludnia” część natomiast wykazuje dodatnią migrację, oba te scenariusze obciążają infrastrukturę wodociągowo-kanalizacyjną



# Uwarunkowania

Dotychczasowe podejście polegające na traktowaniu obiektów technologicznych jako oddzielnych elementów struktury miejskiej, realizujących wydzielone zadania, ulega zmianie tak, aby obiekty te były projektowane i eksploatowane jako silnie zintegrowane elementy jednej struktury zarządzanej i eksploatowanej dla utrzymania lub podnoszenia jakości życia mieszkańców bez nadmiernego obciążania środowiska.



## Nowa idea miast

kierunki rozwoju strukturą zarządczą miast, wobec możliwości, jakie niosą techniki informatyczne.

:

- miasta przyszłości („future cities”),
- miasta zrównoważone („sustainable cities”)
- miasta cyfrowe („digital cities”)
- miasta mądrze wykorzystujące wodę („water-wise” cities)
- miasta gromadzące wodę („sponge cities” - Chiny)
- miasta inteligentne („smart cities”).

„Smart City” - wizja rozwoju opartej na technologiach informacyjnych i komunikacyjnych (IT) oraz tzw. Internecie rzeczy (czyli wymianie informacji pomiędzy obiektami/urządzeniami bez ingerencji człowieka) prowadzącej do odpowiedniego zarządzania coraz bardziej skomplikowaną i stale rozrastającą się infrastrukturą miasta



# Water-wise cities



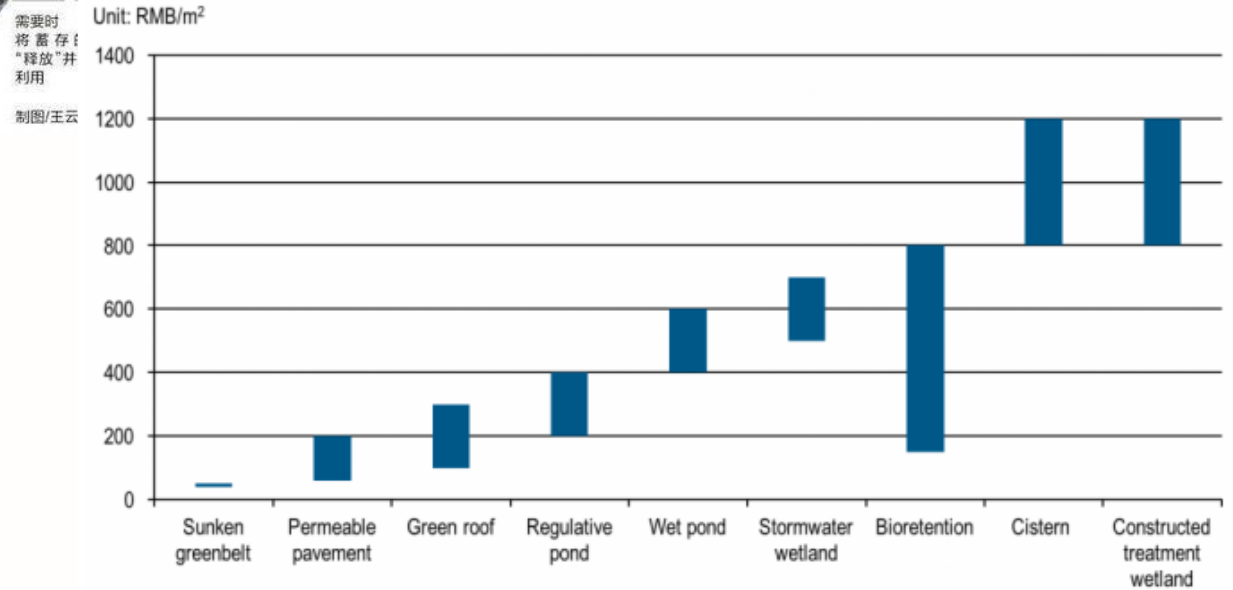
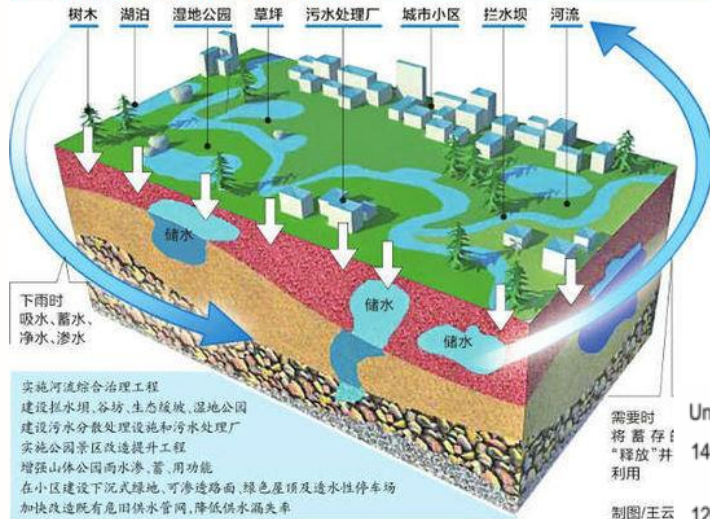
## Poziomy działania:

1. Odnowa wody/ cyrkulacja w systemie :
  - Zmniejszenie poboru wody oraz obniżenie zużycia energii netto ;
  - Integracja z innymi podsystemami infrastruktury miast;
  - Modularyzacja rozwiązań;
2. Projektowanie całych miast w sposób zapewniający właściwe wykorzystanie wody:
  - Wprowadzanie gospodarki cyrkulacyjnej,
  - Projektowanie z uwzględnieniem ryzyka podtopień
3. Projektowanie rozwiązań niewrażliwych na chwilowy wzrost dopływu;
4. Powiązanie zabudowy miast z charakterystyką zlewni;
5. Zaangażowanie społeczności lokalnych

# Sponge cities



海绵城市水的循环收集与释放示意图



Source: Ministry of Housing and Urban Rural Development (2014)

## Idea Smart Cities a przedsiębiorstwa wodociągowe

- wprowadzenie wielokrotnego wykorzystania zasobów wodnych;
- projektowanie miast (zarówno całych dzielnic, jak i poszczególnych budynków) tak, wielokrotne wykorzystanie wody było realizowane w skali od pojedynczych gospodarstw domowych, poprzez bloki, dzielnice, do miasta jako całości;
- eksploatowanie systemów wodociągowo-kanalizacyjnych w powiązaniu z ochroną ilościową i jakościową wody w środowisku, w otoczeniu miast;
- zaangażowanie mieszkańców, instytucji, organizacji, jednostek przemysłowych działających w mieście dla wdrażania przyjętych rozwiązań technicznych

## Idea Smart Cities a przedsiębiorstwa wodociągowe

- **Teraźniejszość** : gromadzenia on-line danych technicznych (ilościowych i jakościowych) w krytycznych obszarach sieci, gromadzenie danych ekonomicznych (szczelność, efektywność spłaty zobowiązań przez klientów);
- **Przyszłość**: eksploataowanie systemów wodociągowych z wykorzystaniem danych operacyjnych w centralnym układzie sterowania dla wspomagania decyzji operatora (w dalszej przyszłości – samodzielna praca systemu)
- Problem – ochrona danych przed niewłaściwym i/lub nieuprawnionym wykorzystaniem;



## Idea Smart Cities a przedsiębiorstwa wodociągowe

- Stosowanie w skali gospodarstw domowych wyłącznie urządzeń o niskim zużyciu wody, wykorzystywanie wody szarej lub z odnowy tam gdzie nie wymaga się jakości wody do spożycia, czy też wykorzystanie wód deszczowych jako pomocniczego źródła zaopatrzenia w wodę;
- Potencjał, który niesie ze sobą właściwe kształtowanie struktury konstrukcyjnej i instalacyjnej nowo powstających budynków, nawet jeśli stymuluje się te działania instrumentami finansowymi.
- Szczególny potencjał posiada wykorzystanie wód opadowych, które są obecnie traktowane jako zagrożenie dla obszarów miejskich



# Idea Smart Cities a przedsiębiorstwa wodociągowe

*wprowadzenie wielokrotnego wykorzystania zasobów wodnych*

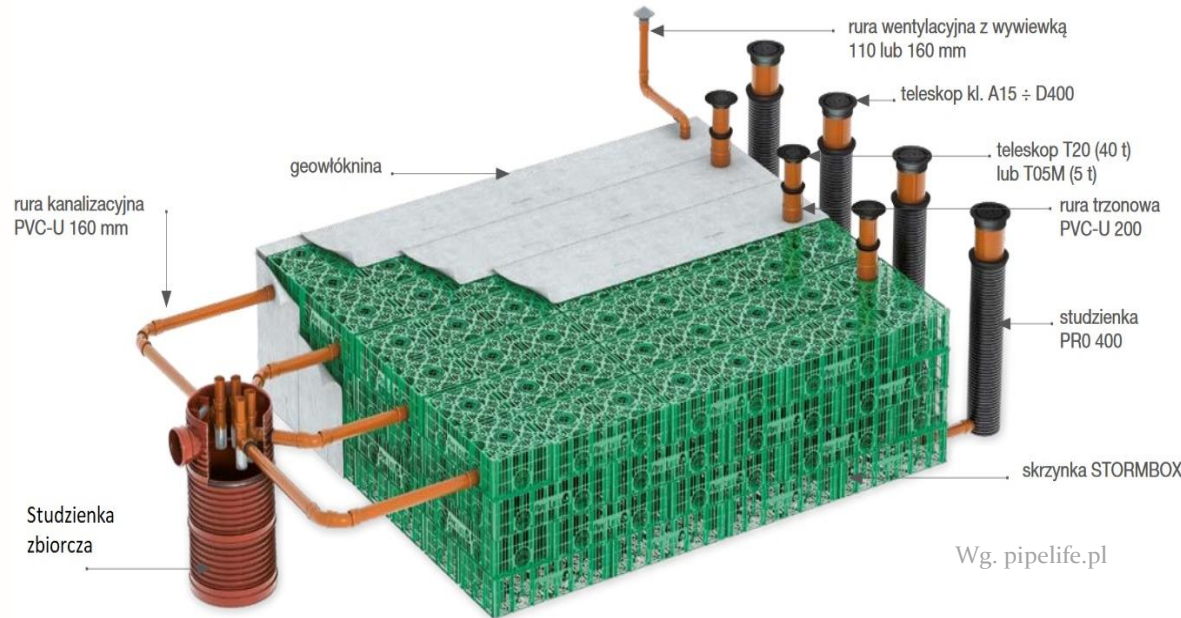


- Korzyści – zmniejszenie poboru wody ze środowiska
- Zagrożenia – wyższe stężenia zanieczyszczeń w ściekach, obniżenie komfortu użytkowników



# Idea Smart Cities a przedsiębiorstwa wodociągowe

## wykorzystanie wód opadowych



Wg. pipelife.pl

- Korzyści – zmniejszenie poboru wody ze środowiska
- Zagrożenia – wyższe koszty ograniczone stosowanie (np. uzupełnienie wody szarej)

## Oczyszczalnie ścieków w zgodzie z ideą „Smart”



- Podnoszenie efektywności oczyszczalni opartej na wielofazowych reaktorach biologicznych a w uzasadnionych przypadkach rozbudowa technologii do standardów jakościowych wody z odnowy;
- Wdrażanie rozwiązań technicznych zapewniających niskie zużycie energii, przez stosowanie urządzeń o niskim zużyciu energii elektrycznej a przede wszystkim –odzysk części energii w procesie technologicznym tak, aby ją wykorzystać jako odnawialną.
- *Są to działania , które obecnie w polskich przedsiębiorstwach wodociągowych stanowią codzienną praktykę*





## Oczyszczalnie ścieków w zgodzie z ideą „Smart”

- Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej z wykorzystaniem gazu fermentacyjnego z beztlenowej przeróbki osadów ściekowych,
- Stosowanie pomp ciepła z wykorzystaniem ścieków jako tzw. dolnego źródła.





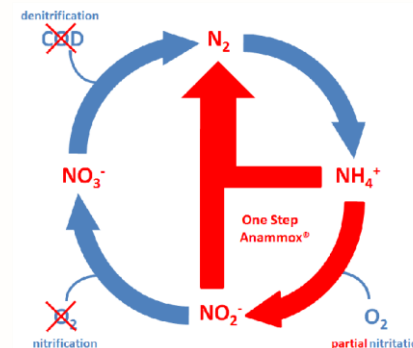
## Oczyszczalnie ścieków w zgodzie z ideą „Smart”

- Minimalizacja objętości osadów po zakończeniu procesu technologicznego i możliwość ich utylizacji/wykorzystania – dla minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko („ecological footprint”) oraz stosowanie takich metod przeróbki osadów, które charakteryzują się niższym niż metody tradycyjne zużyciem energii elektrycznej.



## Oczyszczalnie ścieków w zgodzie z ideą „Smart”

- Wykorzystanie dużych, niezadrzewionych terenów zajmowanych przez oczyszczalnie ścieków jako obszaru farm fotowoltaicznych;
- Wprowadzenie usuwania azotu na drodze nitrytacji zamiast znacznie bardziej energochłonnej denitryfikacji;





## Oczyszczalnie ścieków w zgodzie z ideą „Smart”

- Minimalizacja objętości osadów po zakończeniu procesu technologicznego i możliwość ich utylizacji/wykorzystania – dla minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko („ecological footprint”) oraz stosowanie takich metod przeróbki osadów, które charakteryzują się niższym niż metody tradycyjne zużyciem energii elektrycznej.

## Czy uzdatnianie wody może być „Smart” ?



- Minimalizacja zużycia reagentów do produkcji wody (koagulantów, dezynfektantów),
- Próby zastępowania koagulantów chemicznych nieorganicznych zamiennikami produkowanymi na bazie roślin, np. pektyn lub tanin
- Wdrażanie procedur minimalizujących lub ograniczających stosowanie chemicznych utleniaczy do dezynfekcji wody



## Czy uzdatnianie wody może być „Smart” ?



- Odzyskanie związków czynnych z koagulantów (np. związków glinu) z osadów pokoagulacyjnych w takiej postaci, aby możliwe było ich ponowne użycie do oczyszczania wody;
- Opracowanie metod przeróbki osadów z produkcji wody zgodnie z zasadą gospodarki cyrkulacyjnej („circular economy”) tak, aby wykorzystano je jako substrat do wytwarzania np. materiałów budowlanych stosowanych w inwestycjach w obrębie miasta, z którego pochodzą te odpady.



## Podsumowanie

- Istnieje konieczność adaptacji do zmian zachodzących w strukturze społecznej miast, których zaludnienie wykazuje silny trend rosnący.
- Idea miasta „smart” w którym :
  - Podnosi się efektywność wykorzystania zasobów wodnych tak aby dostosować systemy wodociągowe i kanalizacyjne do zmian zapotrzebowania
  - Wykorzystuje się techniki informatyczne do sterowania pracą obiektów i urządzeń wspomagając proces sterowania

jest w przypadku infrastruktury wodno-ściekowej realizowana w stopniu silniejszym niż w innych elementach tkanki miejskiej