



TAKING
COOPERATION
FORWARD



Wersja 1, 11/2019 r.



**D.T1.3.1 Techniczny podręcznik szkoleniowy dla gmin:
Gospodarka wodna o obiegu zamkniętym w gminach**



fbr, Stowarzyszenie ds. gromadzenia deszczówki i wykorzystania wody

- Wstęp
- Co to jest woda nieprzychodowa (*Non-Revenue Water, NRW*)?
- „Bilans Wody” wg Międzynarodowego Stowarzyszenia Wodnego (IWA)
- Zarządzanie przeciekami wg. IWA
- Wskaźniki wydajności dla strat wody
- Studia przypadków: Aarhus i Mediolan
- Korzyści i bariery programów ograniczania strat wody (WLR)
- Wnioski i odniesienia



- Straty wody definiuje się jako różnicę między wodą pompowaną do systemu a wodą zafakturowaną
- Straty wody występują w każdym systemie dystrybucji wody podczas całego okresu eksploatacji
- Powoduje to nie tylko dodatkowe koszty operacyjne, lecz także negatywne skutki społeczne i ekologiczne

25-50% wody dystrybuowanej na świecie jest zaliczana do strat lub nigdy nie jest fakturowana z następujących powodów:

- Przecieki
- Pogarszająca się infrastruktura
- Nieprawidłowe zarządzanie ciśnieniem wody
- Nieprezycyjne systemy fakturowe
- Nieprezycyjne liczniki
- Nielegalne przyłącza



- Dążenie do całkowitego wyeliminowania strat wody, pomimo korzyści dla środowiska, jest nieopłacalne ekonomicznie
- Dlatego też przedsiębiorstwa wodociągowe dążą do ograniczenia strat wody do rozsądnego poziomu z ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ dalsza redukcja generowałaby wyższe koszty niż zyski z zaoszczędzonej wody
- Szacowany ekonomicznie uzasadniony poziom strat wody wynosi ok. 8 - 10% lub 5 - 6%, w zależności od źródła wody
- Pomimo zwiększenia liczby metod wykrywania strat wody, ich dokładna ocena jest nadal niemożliwa
- Aby skuteczniej ograniczyć straty wody, najlepiej jest zlokalizować źródła, które generują największe straty
- Szacuje się, że 80% - 100% rzeczywistych strat wody jest wynikiem przeciekających rur



Redukcja strat wody (WLR)

- Stanowi skuteczną alternatywę dla wykorzystania nowych i kosztownych zasobów i środków (zapory, studnie głębinowe, odsalanie), przyczyniając się tym samym do zrównoważonego i zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi
- Wytycza strategiczny kierunek działania przedsiębiorstw użyteczności publicznej, pozwalający określić najlepsze podejście do zmniejszania strat

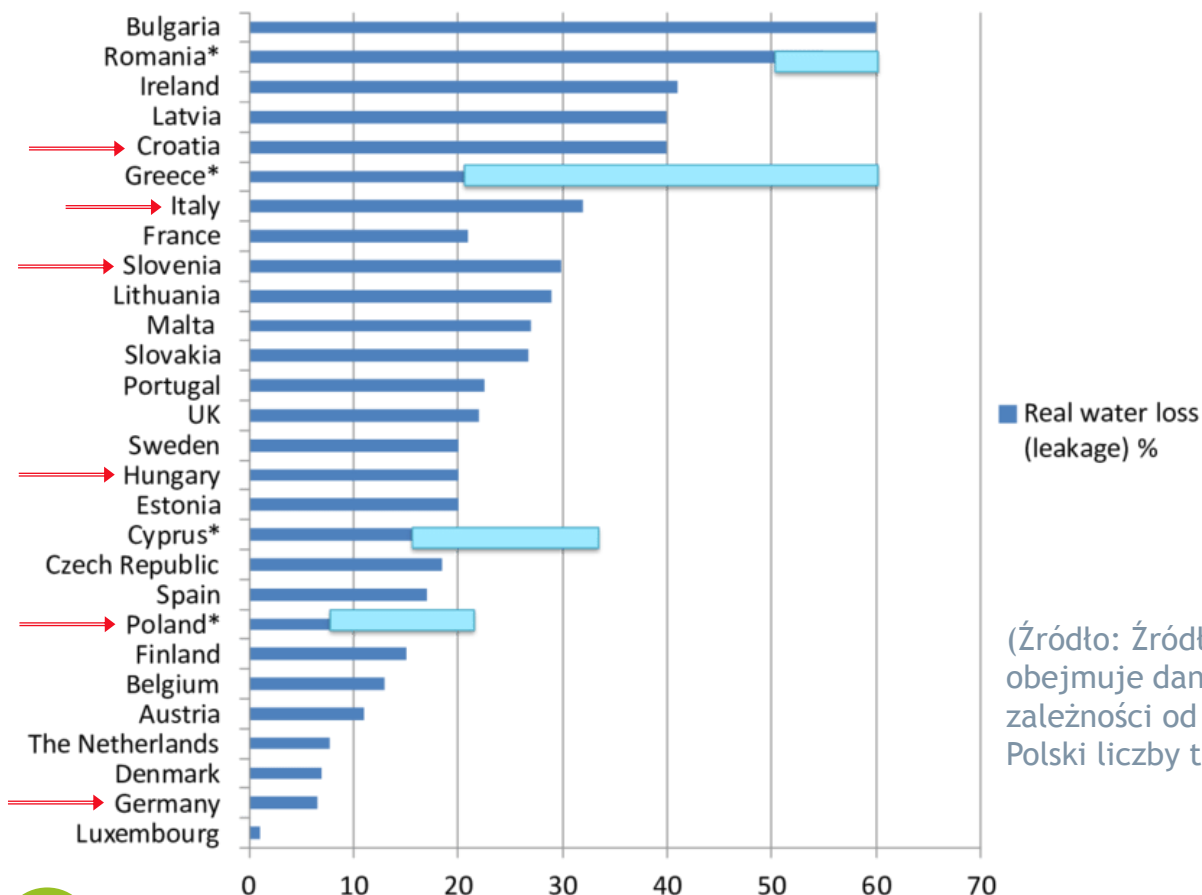
Elementy solidnej strategii WLR:

1. Wstępna analiza sytuacyjna w celu oceny ilości wody niedochodowej (NRW)
2. Sformułowanie jasnych celów dla sieci dystrybucji wody
3. Ustalenie planu działania w fazie realizacji



Straty wody w sieciach wodociągowych w UE (%) (jako średnie dostarczane ilości)

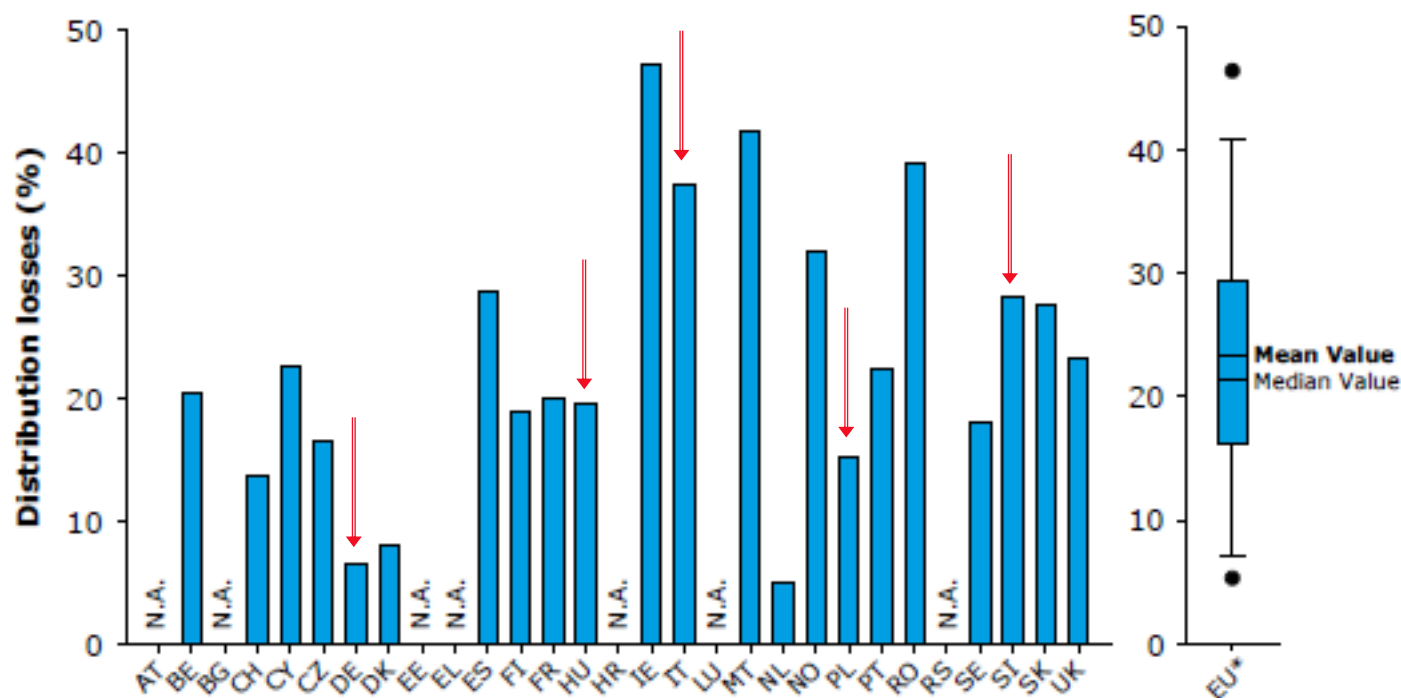
Real water loss (leakage) %



(Źródło: Źródła krajowe (Fiszki krajowe). Liczba ta obejmuje dane krajowe dostępne dla różnych lat, w zależności od dostępności. * Dla Rumunii, Grecji, Cypru i Polski liczby te przedstawiają średnie przedziały)



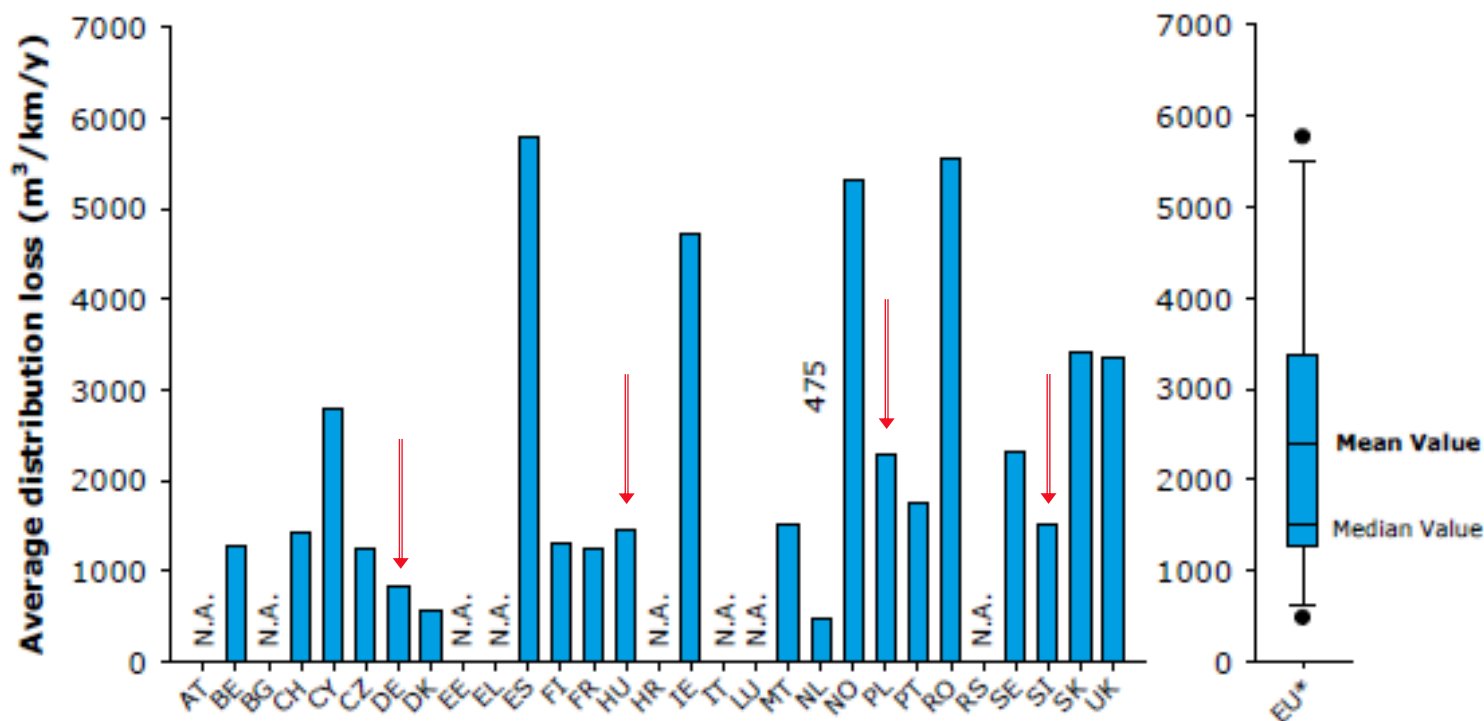
Średnie straty w dystrybucji w Europie w ujęciu procentowym (Średnia wartość strat = 23%)



(Źródło: <http://www.eureau.org/resources/publications/1460-eureau-data-report-2017-1/file>)



Średnie straty w dystrybucji w Europie w $\text{m}^3/\text{km}/\text{r}$
(Średnia wartość strat = $2,171 \text{ m}^3/\text{km}/\text{r}$)

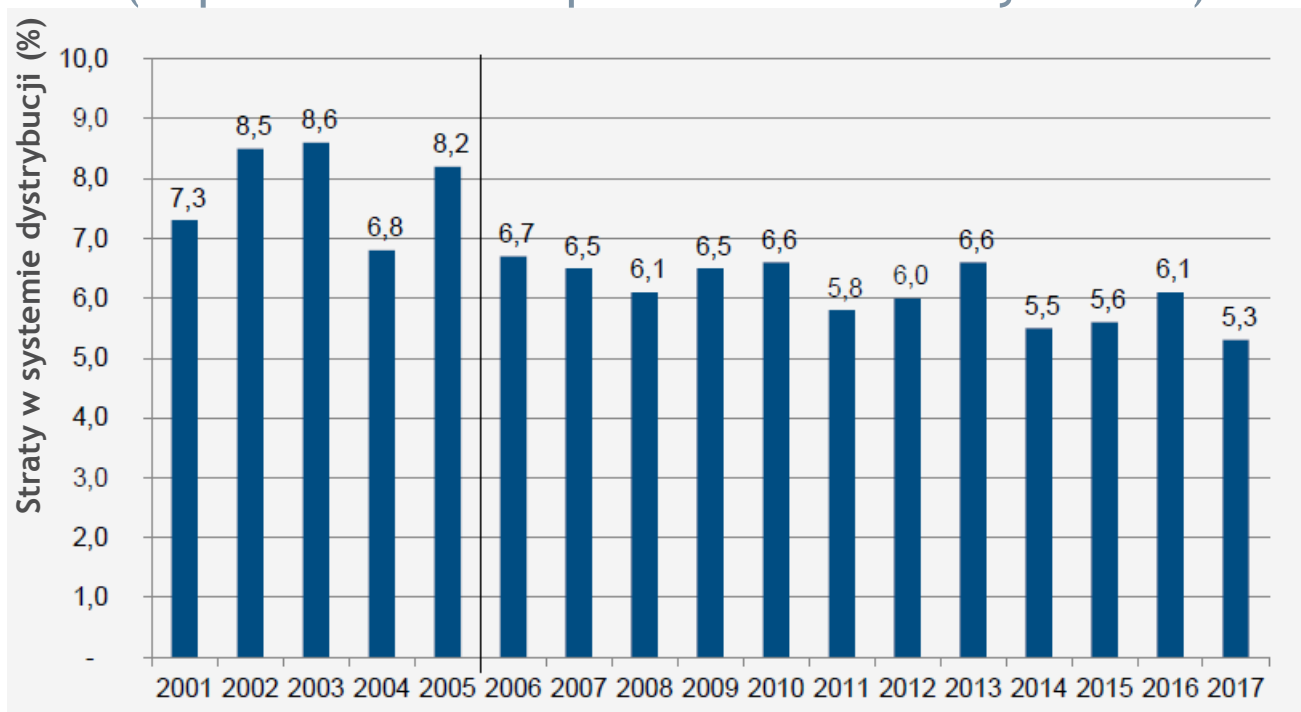


(Źródło: <http://www.eureau.org/resources/publications/1460-eureau-data-report-2017-1/file>)



Straty wody w miejskich sieciach wodociągowych w Niemczech od 2001 r

(w procentach w oparciu o ilość wody brutto)

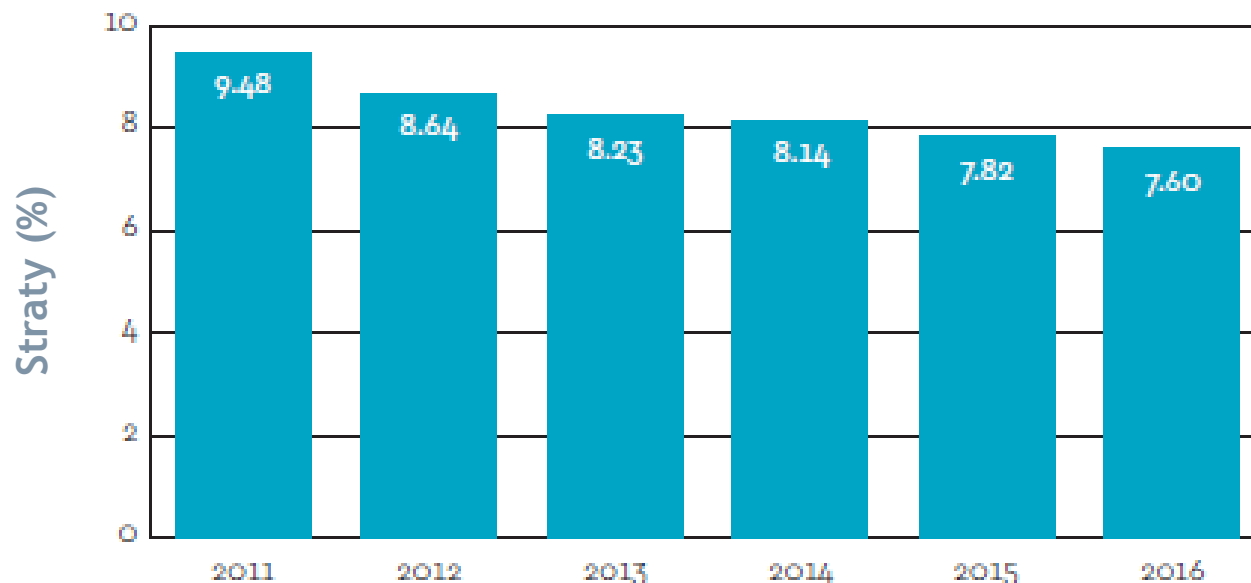


(Źródło: Niemiecki Federalny Urząd Statystyczny)



Straty wody w Danii

Woda nieprzychodowa, 2011-2016*



*Prosta średnia (%) w oparciu o dane 52 zakładów wodociągowych, które uczestniczyły w Benchmarku DANVA w ciągu ostatnich 6 lat (Źródło: https://www.danva.dk/media/4662/water-in-figures_2017.pdf)



Chorwacja - bardzo duże straty wody

- Chorwacja ma największe zasoby wody pitnej w Unii Europejskiej, ale również największe straty wody
- Do **80%** wody pitnej z wodociągów jest traconej głównie z powodu wycieków ze starych rur

<https://www.thedubrovniktimes.com/news/croatia/item/6060-largest-drinking-water-supply-in-europe-and-largest-losses-through-leakage>



Mediolan / Włochy - duże straty wody!

- Mediolan jest jedną z najbardziej przykładowych stolic prowincji Włoskich, z odsetkiem strat w sieci wynoszącym **11,5%**, znacznie poniżej średniej krajowej wynoszącej **39%**. Przyczyny:
 - Stałe zaangażowanie w ograniczanie strat wody
 - Wykorzystanie bardziej efektywnych interwencji i technologii zarządzania
 - Przyjęcie nowych instrumentów finansowania inwestycji
- **Straty wody: 26%** w północnych Włoszech - **46%** w środkowych Włoszech - **45%** w południowych Włoszech
- Wysokie straty wody wynikają głównie ze złego stanu infrastruktury wodnej

(Źródła: Utilitalia - Istat; <https://www.mmspa.eu/wps/portal/mmspa/en/home>)



Znaczenie ograniczenia strat wody



- Aspekty ekologiczne
- Aspekty higieniczne
- Aspekty ekonomiczne (eksport wody, koszty produkcji)
- Bezpieczeństwo dostaw
(np. 5 mm dziura i ciśnienie 5 barów mogą spowodować 32 000 litrów dziennych strat wody. Odpowiada to dziennemu zapotrzebowaniu na wodę pitną dla 266 osób przy średnim zużyciu 120 l/os.*d)

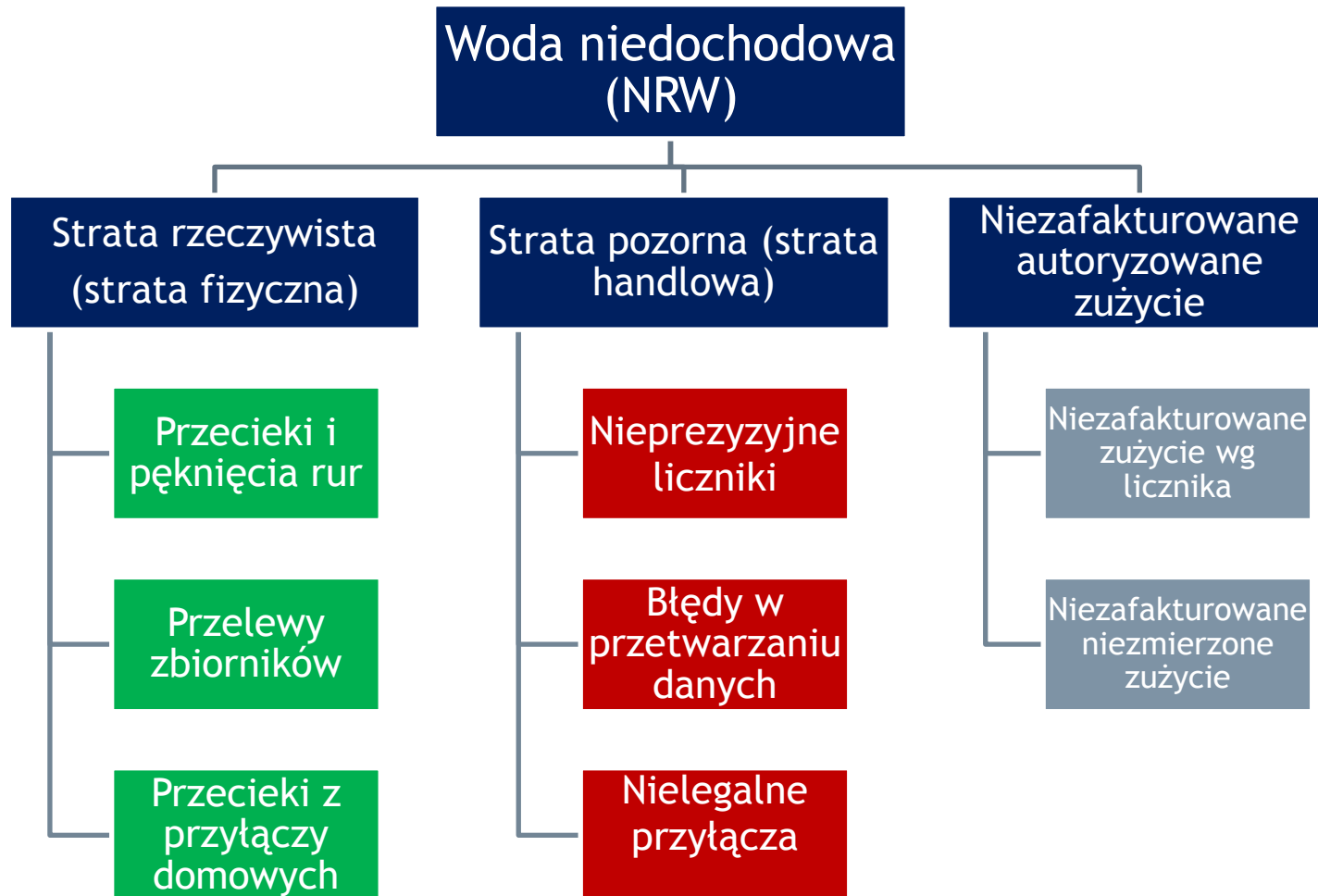


Co to jest woda niedochodowa (*Non-Revenue Water, NRW*)?

Woda niedochodowa (NRW) to różnica pomiędzy ilością wody, którą pompuje się do systemu dystrybucyjnego, a ilością wody, która jest fakturowana. Obejmuje:

1. **Straty rzeczywiste** (straty fizyczne): wycieki ze wszystkich części instalacji i przelewy w zbiornikach magazynowych. Rzeczywiste straty są spowodowane złą eksploatacją i konserwacją, brakiem skrupulatnej kontroli wycieków oraz niską jakością infrastruktury
2. **Straty pozorne** (straty handlowe): spowodowane niedokładnymi licznikami, błędami w obróbce danych i nielegalnym pobieraniem wody
3. **Autoryzowane niefakturowane zużycie**: woda używana przez zakład do celów operacyjnych, taka jak woda do płukania, gaszenia pożarów i woda dostarczana bezpłatnie niektórym grupom konsumentów





Specjalistyczna grupa ds. strat wody IWA (IWA-WLSG)

- **WLSG IWA** opracowała metodologię audytu wodnego ("Bilans Wodny"), stosowaną na całym świecie, uwzględniającą całość wody wprowadzanej do systemu wodociągowego
- **Bilans wodny IWA** to znormalizowane podejście wykorzystujące wspólną dla wielu krajów międzynarodową terminologię opartą na najlepszych praktykach
- **Roczny bilans wodny** jest zwykle wykorzystywany do oceny NRW i jej składników
- Jest to przydatne narzędzie do analizy różnych elementów procesów produkcji, magazynowania i dystrybucji wody
- Analiza pomaga zidentyfikować problemy związane ze stratami wody i ustalić priorytety
- Przewidziano możliwość wprowadzenia 95% przedziału ufności dla wszystkich pozycji danych, w celu określenia wiarygodności obliczonej NRW i wielkości przecieków



Cieszące się międzynarodowym uznaniem najlepsze praktyki w zakresie obliczania bilansu wodnego według IWA

Woda włączana do systemu dystrybucji Q_i	Autoryzowana konsumpcja Q_A	Zafakturowana Autoryzowana Konsumpcja Q_{BA}	Zafakturowana zmierzona konsumpcja (zawierająca wodę eksportowaną)	Woda przynosząca dochód
			Zafakturowane i niezmierzone zużycie wody	
	Straty wody Q_L	Niezafakturowana autoryzowana konsumpcja Q_{UA}	Niezafakturowana zmierzona konsumpcja	Woda nieprzynosząca dochodu (NRW)
			Niezafakturowana i niezmierzona konsumpcja	
		Straty rzeczywiste Q_{RL}	Konsumpcja nieautoryzowana	
			Nieprecyzyjne pomiary klientów i błędy w przetwarzaniu danych	
			Przecieki z sieci przesyłowej i/lub dystrybucyjnej	
			Przecieki i przelewy w zbiornikach magazynowych zakładu wodociągowego	
			Przecieki na przyłączach do punktu pomiarowego klienta	

(Hirner, A. i W. Hirner, 2000)



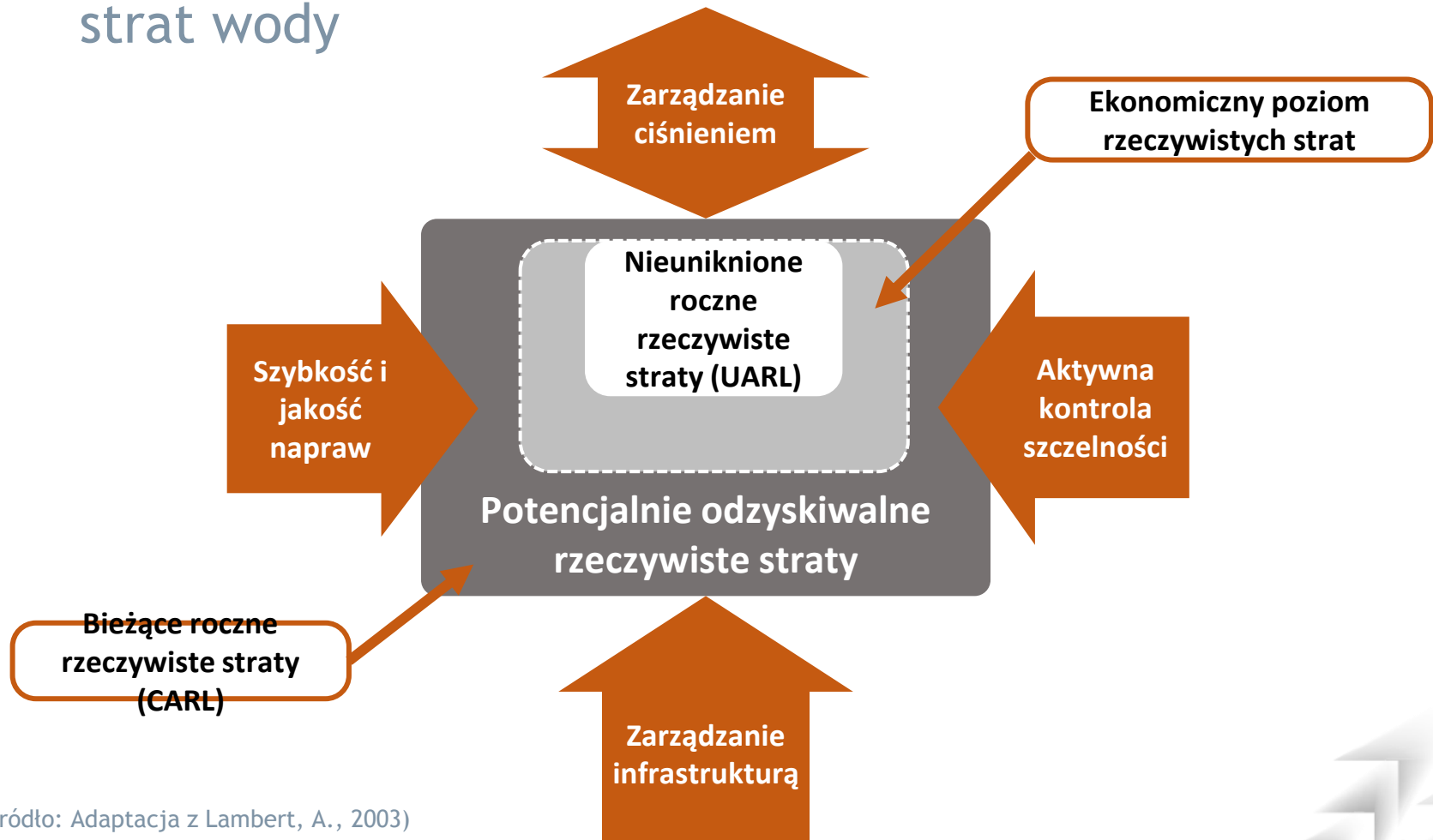
Strategie interwencyjne w zakresie zarządzania przeciekami

Grupa IWA-WLSG określiła również cztery strategie interwencyjne mające na celu ograniczenie rzeczywistych strat wody:

1. Zarządzanie ciśnieniem (PM)
2. Aktywna kontrola szczelności (ALC)
3. Zarządzanie infrastrukturą i aktywami
4. Szybkość i jakość napraw



Strategie interwencyjne IWA mające na celu ograniczenie strat wody



(Źródło: Adaptacja z Lambert, A., 2003)



Strategie interwencyjne w zakresie zarządzania przeciekami

- Cztery strategie zarządzania przeciekami są ze sobą powiązane. Na przykład, zarządzanie ciśnieniem zmniejsza rzeczywiste straty, ponieważ zmniejszenie ciśnienia bezpośrednio zmniejsza przecieki z rurociągów i przyłączy domowych
- Pojedyncza metoda lub kombinacja różnych metod stanowi najbardziej efektywny i ekonomiczny instrument ograniczania strat wody w zależności od lokalnej sytuacji
- Należy zawsze dążyć do rozdzielenia wody nieprzynoszącej dochodu na jej części składowe
- Składowiki bilansu wodnego powinny być zawsze obliczane i wyrażane jako objętość (zwykle w m³) w danym okresie (zwykle w ciągu roku)
- Woda nieprzynosząca dochodu wyrażona jako procent objętości wody wtłoczonej do sieci nie jest zbyt przydatna przy porównywaniu strat wody pomiędzy zakładami wodociagowymi. Najbardziej prawidłową wartością dla wody nieprzynoszącej dochodu jest m³/km rury/dzień lub litr/przyłącze/dzień



Terminologia

- Rzeczywistych strat nie da się całkowicie wyeliminować. Najniższa technicznie osiągalna roczna wielkość rzeczywistych strat w dobrze utrzymanych i dobrze zarządzanych systemach jest znana jako **Nieuniknione roczne straty rzeczywiste (UARL)**
- UARL jest najbardziej wiarygodnym predyktorem najniższego poziomu rzeczywistych strat w konkretnym systemie jaki może zaakceptować zakład wodociągowy
- Każdy system ma inny poziom bazowy UARL, który różni się znacząco w zależności od gęstości połączeń, długości połączeń (od magistrali do liczników) i średniego ciśnienia
- Zastosowanie czterech zalecanych strategii zarządzania przeciekami pozwala kontrolować rzeczywiste straty, ale nie pozwala ich zmniejszyć bardziej niż UARL (przy obecnym ciśnieniu roboczym)
- Różnica między UARL (mały prostokąt) a **bieżącą roczną stratą rzeczywistą (CARL)** to potencjalnie odzyskiwalna strata rzeczywista



Przyjęcie solidnego systemu wskaźników wydajności ma zasadnicze znaczenie dla poprawy wydajności i jakości usług zakładu wodociągowego.

Najczęściej stosowanym wskaźnikiem wydajności w zakresie strat wody jest procentowy udział NRW (wody niedochodowej) obliczony przez podzielenie całkowitej objętości NRW przez całkowitą objętość wody wpompowanej do systemu. Chociaż jest to oczywiście istotna wartość, wielu praktyków nie zauważa, że nie do końca precyzyjnie oszacowuje ona straty wody:

- Nie wskazuje stosunku między stratami fizycznymi i handlowymi
- Zależy od specyfiki sieci dystrybucyjnej (np. długości sieci, liczby przyłączy)
- Jest w dużym stopniu zależna od czasu dostaw (dostawy przerywane) i średniego ciśnienia roboczego
- Jest w dużym stopniu zależna od poziomu konsumpcji



Wskaźnik przecieków infrastruktury (ILI)

- Stosunek bieżących rzeczywistych strat rocznych (CARL) do nieuniknionych rzeczywistych strat rocznych (UARL) to **wskaźnik przecieków infrastruktury (ILI)**:

$$ILI = \frac{CARL}{UARL}$$

- Międzynarodowe Stowarzyszenie Wodne (IWA) stosuje ILI jako **wskaźnik przecieków**, który koryguje zmierzoną stratę, poprzez uwzględnienie ciśnienia roboczego i długości sieci
- ILI to bieżąca roczna strata rzeczywista wyrażona jako wielokrotność UARL właściwej dla każdego systemu
- ILI mierzy skuteczność zarządzania działaniami infrastrukturalnymi, takimi jak naprawy, aktywna kontrola wycieków oraz zarządzanie rurociągami/aktywami przy obecnym ciśnieniu roboczym



Matryca oceny strat fizycznych

W 2005 r. opublikowano prostą matrycę, która daje wgląd w typowe wartości ILI w zależności od sytuacji. Podejście to można wykorzystać do sklasyfikowania poziomów wycieków w zakładach wodociągowych w krajach rozwiniętych i rozwijających się w czterech kategoriach:

- **Kategoria A:** Dalsze ograniczanie strat może być nieekonomiczne, chyba że występują niedobory; konieczna dokładna analiza w celu określenia opłacalnych zmian
- **Kategoria B:** Potencjał znacznej poprawy; rozważenie zarządzania ciśnieniem; lepsze praktyki aktywnej kontroli szczelności i lepsze utrzymanie sieci
- **Kategoria C:** Dużo przecieków; tolerowana tylko wtedy, gdy woda jest obfita i tania; nawet w tym przypadku należy przeanalizować poziom i charakter wycieków oraz zintensyfikować wysiłki na rzecz ich ograniczenia
- **Kategoria D:** Duża nieefektywność; programy redukcji wycieków są konieczne i mają wysoki priorytet



WSKAŹNIK EFEKTYWNOŚCI DLA STRAT WODY

Matryca oceny strat fizycznych

Technical Performance Category		ILI	Litres/connection/day (when the system is pressurised) at an average pressure of:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Developed Countries	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Developing Countries	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

(Źródło: R. Liemberger i R. McKenzie, 2005)



1. Zarządzanie ciśnieniem (PM)

- Zarządzanie ciśnieniem "to praktyka zarządzania ciśnieniem w systemie w celu osiągnięcia optymalnego poziomu usług zapewniającego wystarczające i wydajne dostawy, przy jednoczesnej
 - redukcji niepotrzebnego lub nadmiernego ciśnienia
 - eliminacji stanów przejściowych i wadliwych kontroli poziomu
 - redukcji wpływu kradzieży

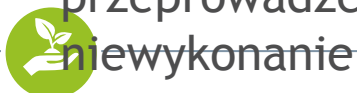
gdyż powyższe powoduje niepotrzebne przecieki w systemie dystrybucji" (definicja IWA WLSG).

- Powszechnie przyjmuje się, że zarządzanie ciśnieniem zmniejsza intensywność i częstotliwość wycieków w starszych sieciach, co z kolei może wydłużyć żywotność infrastruktury
- Redukcja nadmiernego ciśnienia i stanów przejściowych wspomaga wszystkie inne interwencje w zakresie zarządzania przeciekami
- Aktywna kontrola szczelności bez zarządzania ciśnieniem jest często nieskuteczna
- Zbiorniki magazynowe (*service reservoirs*) są doskonałym sposobem kontroli ciśnień w sieci, jak również magazynowania, ale mogą być źródłem strat wody w związku z wyciekami i przelewami, co wymaga ciągłego monitorowania



2. Szybkość i jakość napraw

- Szybka i skuteczna naprawa zidentyfikowanych nieszczelności jest jednym z najprostszych i najbardziej opłacalnych sposobów na ich ograniczenie
- Zidentyfikowane przecieki to takie przecieki, które zostały wykryte w ramach aktywnej kontroli przecieków. Muszą być kiedyś naprawione. Celem powinno być uniknięcie zbyt długiego czasu naprawy
- Jakość napraw powinna być monitorowana przez pracowników zakładu, aby zminimalizować ryzyko ponownego wystąpienia nieszczelności. Operacje na zaworze w celu odizolowania odcinka sieci podczas naprawy powinny być wykonywane w sposób zmniejszający ryzyko wprowadzenia stanów przejściowych ciśnienia, które mogłyby spowodować dodatkowe nieszczelności
- Jeżeli istnieją umowy dotyczące napraw związanych z wyciekiem, powinna istnieć także umowa o gwarantowanym poziomie usług (Service Level Agreement, SLA), która stanowi zachętę dla wykonawcy do przeprowadzenia napraw w określonym czasie i/lub wprowadza kary za ich



3. Aktywna kontrola szczelności

- Aktywna kontrola szczelności (ALC) polega na regularnym monitorowaniu przepływów w sieci w celu wcześniejszego wykrycia nowych nieszczelności lub pęknięć, aby można je było jak najszybciej naprawić

ALC składa się z dwóch etapów:

- **Monitorowanie i identyfikacja wycieków**
- **Lokalizacja wycieków i ich precyzyjnego umiejscowienia**



Monitorowanie i identyfikacja wycieków

- Celem jest określenie obszaru sieci, na którym występuje wyciek, aby ustalić priorytety badań terenowych
- Popularnym podejściem jest podział sieci na **Rejonowe Obszary Wodomierzowe (DMA)** poprzez zamykanie zaworów na stałe i instalowanie liczników wyposażonych w **rejestratory danych telemetrycznych**, pozwalających na stały monitoring zużycia strefowego, na podstawie którego można dokonać oszacowania wycieku
- Inna metoda, **ruchomy pomiar strat**, polega na czasowym zamykaniu zaworów i instalowaniu ruchomych liczników w samochodach dostawczych oraz podłączaniu ich za pomocą elastycznych węży do stałych przyłączy, w celu do pomiaru przepływu
- **System hybrydowy** składa się z zainstalowanych na stałe liczników i tymczasowo zamkniętych zaworów granicznych w celu pomiaru przepływu w nocy
- Nowe oprogramowanie związane z modelami sieci hydraulicznych lub sztuczną inteligencją wykorzystuje **dane o przepływie i ciśnieniu** do identyfikacji nowych przecieków i sugeruje newralgiczne punkty, w których należy przeprowadzić badania w terenie



- W miejscach, gdzie instalacja DMA lub liczników strat nie jest praktyczna lub ekonomiczna, np. w centrach miast lub w obrębie większych obszarów DMA, nieszczelności mogą być lokalizowane za pomocą **akustycznych rejestratorów danych**, które można zainstalować na stałe lub tymczasowo. Na rynku istnieją różne systemy, niektóre z nich automatycznie wysyłają powiadomienie, gdy pojawia się nowy przeciek
- Inną alternatywą dla DMA jest stosowanie tzw. wirtualnego **DMA** (monitoringu wirtualnych stref), który monitoruje tylko przepływ lub kombinacje przepływu i/lub ciśnienia i/lub hałasu w strategicznych punktach, z oprogramowaniem identyfikującym wszelkie zmiany w stosunku do normalnego wzorca, które mogłyby wskazywać na nowy przeciek ("**pomiar wieloparametrowy**")
- W obrębie strefy DMA nieszczelność może być dalej lokalizowana poprzez zamykanie zaworów wewnątrz strefy DMA w celu odcięcia odcinków sieci lub poprzez wykorzystanie zaworów w celu tymczasowego przesunięcia granicy DMA, w procesie znanym jako **testowanie etapowe (*step testing*)**. Gdy odcinek sieci zawierający nieszczelność zostanie odizolowany, spadek natężenia przepływu do obszaru DMA będzie większy niż ten, którego można by oczekiwać w związku z odizolowaniem wyłącznie zużycia przez klienta



Strefy do pomiaru przepływu (DMA)

Model hydrauliczny może być wykorzystany do wytyczenia optymalnej strefy DMA.

Optymalny rozmiar strefy DMA zależy od wielu czynników, w tym:

- Środowisko operacyjne, niezależnie od tego, czy jest to środowisko miejskie, podmiejskie czy wiejskie
- Konfiguracja sieci dystrybucyjnej uwzględniająca naturalne przełomy tworzone przez rzeki, główne drogi i otwarte przestrzenie
- Równowaga między preferowanym pojedynczym przewodem zasilającym a potrzebą wielu przewodów zasilających dla zapewnienia dodatkowego bezpieczeństwa dostaw
- Prędkość wzrostu niezgłoszonych wycieków i wymagana ekonomiczna częstotliwość interwencji ALC
- Metoda gromadzenia i analizy danych

W swoich wytycznych dotyczących stref DMA, IWA proponuje wielkość strefy od **500** do **3000** przyłączy. W dużych strefach, zmiany natężenia przepływu związane z wyciekiem są trudne do wykrycia.



Lokalizacja wycieków i ich precyzyjne umiejscowienie

- Po zlokalizowaniu nieszczelności można ją zidentyfikować za pomocą różnych technik w celu wskazania ogólnej lub precyzyjnej lokalizacji nieszczelności przed rozpoczęciem wykopu i przeprowadzeniem naprawy
- Techniki te są stosowane nie tylko w przypadku niezgłoszonych wycieków, lecz także w przypadku zgłoszonych wycieków, w miejscach, w których na powierzchni występuje woda
- Techniki lokalizowania i precyzyjnej identyfikacji obejmują **techniki akustyczne i nieakustyczne**



Metody wykrywania nieszczelności i ich przydatność w zależności od typu sieci

Leak detection methods		Suitability for		
		Service pipes	Distribution mains	Trunk mains
Acoustic techniques	Basic Listening stick	Yes	Yes	
	Electronic listening stick	Yes	Yes	
	Leak noise correlator		Yes	Yes
	Noise loggers		Yes	
	Multi acoustic sensor strip	Yes	Yes	
	In pipe sounding			Yes
Non-acoustic techniques	Gas injection	Yes	Yes	
	Ground penetrating radar	Yes	Yes	Yes
	Infrared photography			Yes
	In pipe hydraulic plug	Yes		

(Źródło: Dokument referencyjny UE dotyczący dobrych praktyk w zakresie zarządzania wyciekami WFD CIS WG PoM)



4. Zarządzanie infrastrukturą

- Zarządzanie infrastrukturą obejmuje odnowę aktywów w celu zmniejszenia częstotliwości występowania nowych wycieków oraz inwestycje w strefy DMA i telemetrię w celu poprawy wydajności aktywnej kontroli wycieków
- Dobre zarządzanie infrastrukturą (polityka i strategia odnowy aktywów) wspiera program zarządzania wyciekami i związane z nim działania operacyjne
- Na obszarach, gdzie często dochodzi do pęknięć rur i wycieków można podjąć decyzję o kontynuowaniu napraw armatury lub o jej ewentualnej wymianie na nową
- Wymiana armatury jest kosztowną opcją w porównaniu z aktywną kontrolą wycieków (ALC) czy zarządzaniem ciśnieniem (PM). Jednak w niektórych systemach stan armatury podziemnej jest bardzo zły, więc ALC i PM nie byłyby zrównoważonym rozwiązaniem



Działania podjęte przez przedsiębiorstwo wodociągowe w Aarhus w celu ograniczenia strat wody

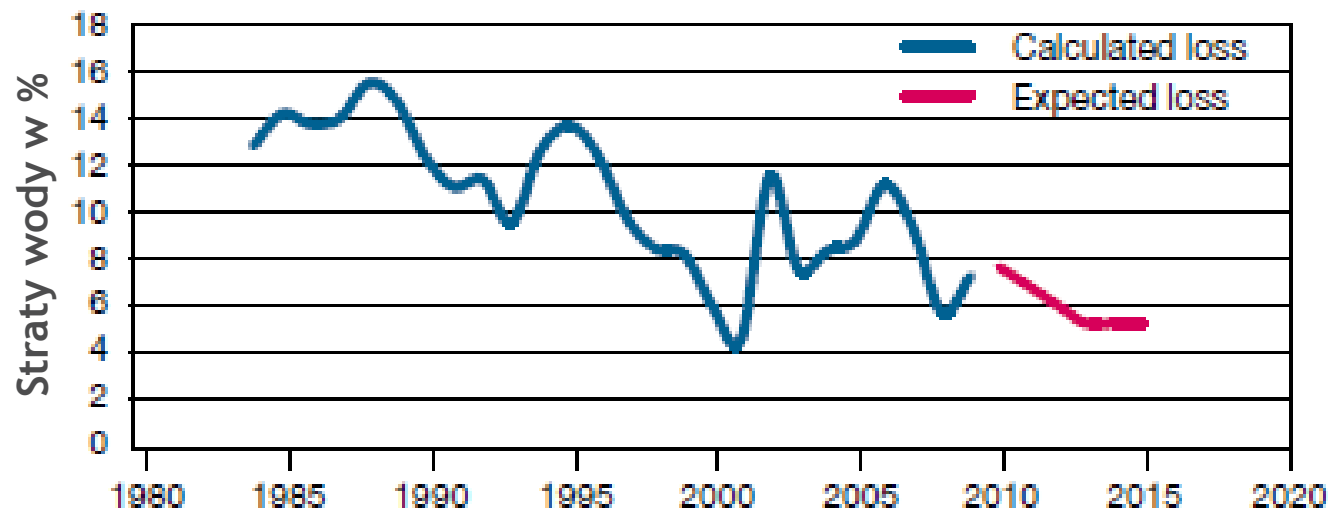
- Aarhus Water (Aarhus Vand) - przedsiębiorstwo wodociągowe w drugim co do wielkości mieście Danii zaopatruje w wodę 250 000 klientów i produkuje 16 mln m³ wody pitnej rocznie
- Wysiłki zmierzające do ograniczenia strat wody trwają od połowy lat 70
- W ciągu ostatnich 10 lat Aarhus Water zdołał zmniejszyć ilość wody niedochodowej (NRW) do 6%, a rzeczywiste straty wynoszą tylko 1,4 m³/km/dobę
- Wskaźnik przecieków infrastruktury (ILI) spadł do 0,83

Przyjęte metody:

- Zarządzanie infrastrukturą
- Wysokiej jakości konstrukcja
- Wykrywanie przecieków
- Zarządzanie ciśnieniem
- Monitorowanie przepływów nocnych w strefach DMA
- Inteligentny program wymiany rur



STUDIUM PRZYPADKU: AARHUS, DANIA

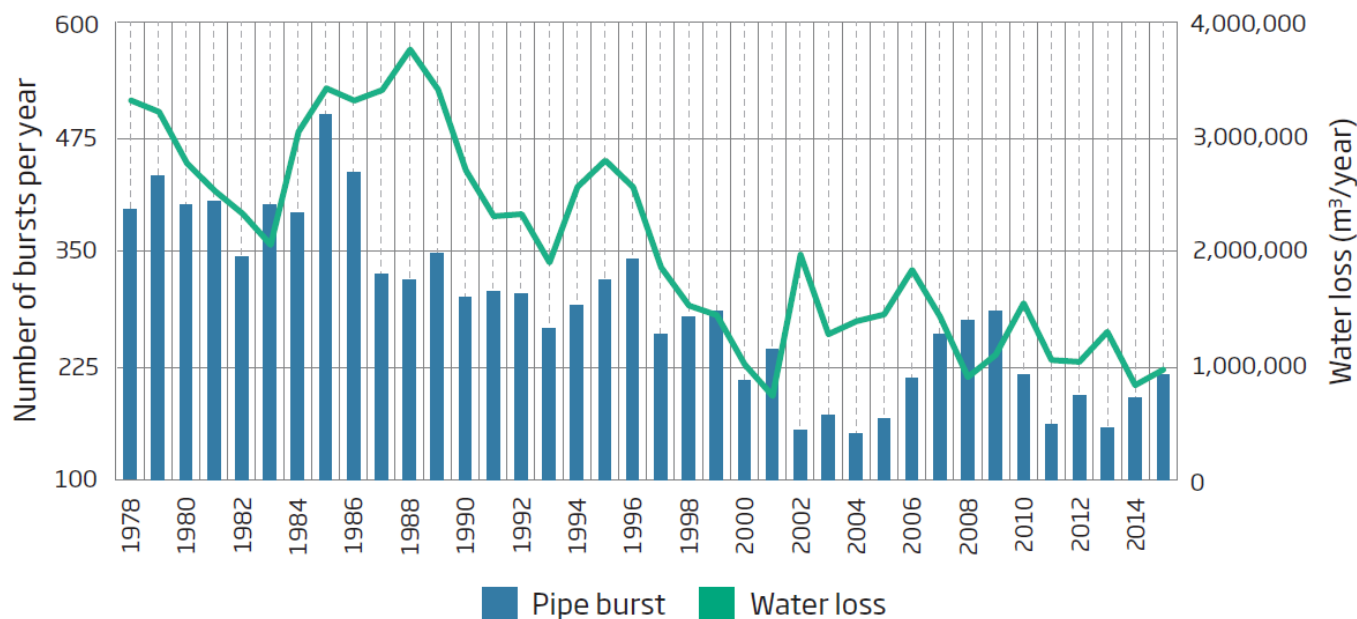


(Źródło: http://www.vpu-aarhus.dk/globalassets/filer/om-os/publikationer/profilbrochure_aarhus_water.pdf)



STUDIUM PRZYPADKU: AARHUS, DANIA

Pipe bursts in Aarhus 1978 - present



(Źródło: <https://stateofgreen.com/en/publications>)



Działania podjęte przez MM w celu ograniczenia strat wody

Od 2003 roku **MM (Metropolitan Milanese SPA)** zarządza usługami wodociągowymi w Mediolanie i jest odpowiedzialna za pobór, oczyszczanie, dystrybucję wody, odprowadzanie i oczyszczanie ścieków oraz utrzymanie i inwestowanie w sieci wodociągowe i kanalizacyjne (230 mln m³ wody pitnej dystrybuowanej rocznie).

MM regularnie monitoruje straty w sieci i przyjmuje strategię ich redukcji, na którą składają się:

- **Analiza strat** przy użyciu powszechnych metod i terminów, uznanych i zatwierdzonych na poziomie międzynarodowym (Bilans wodny IWA)
- **Działania naprawcze** poprzez inspekcje i kontrole w terenie, pomiary elektroakustyczne (korelator, rejestrator hałasu, geofon, akustyczny wykrywacz przecieków wody itp.), zaawansowane zarządzanie wodomierzami i kontrole ciśnienia

(Źródło: <https://www.mmspa.eu/wps/portal/mmspa/en/home/mm-for-milan/the-water-service/water-losses/>)



W odniesieniu do **rzeczywistych (fizycznych) strat**, MM prowadzi następujące działania:

- Analiza statystyczna i georeferencja ukrytych i oczywistych strat
- Analiza przewodów narażonych na kilka kolejnych pęknięć
- Sporządzanie bilansów wodnych przy użyciu standardowych metod
- Zarządzanie lokalizacją wycieku i kampanią naprawczą (system zarządzania armaturą)
- Zarządzanie ciśnieniem
- Wykrywanie wycieków: lokalizacja ukrytych wycieków w systemie dystrybucji



W odniesieniu do **widocznych strat**, MM zarządza wodomierzami:

- Analiza wieku wodomierzy i zużycia przez odbiorców
- Badania laboratoryjne na próbce wodomierzy
- Rejestracja danych dotyczących zużycia przez odbiorców (rejestracja, transmisja i analiza profili zużycia poszczególnych typów użytkowników)

Zastosowanie **inteligentnego systemu pomiarowego** zapewnia efektywną gospodarkę wodną i umożliwia szybką wymianę i naprawę rur. Klienci korzystają również z usług dodatkowych, do których należą:

- Codzienne przekazywanie informacji o poziomie zużycia oraz danych rejestrowanych w ramach identyfikacji nietypowych zachowań (wysoki poziom zużycia, straty itp.)
- Dokładniejszy i bardziej regularny odczyt wodomierzy w formie rachunku opartego na rzeczywistym zużyciu, co zmniejsza liczbę sporów
- Sporządzanie raportów dotyczących sieci i obszaru w wyniku ciągłego, synchronicznego monitorowania strat



Korzyści programu ograniczania strat wody dla konsumentów i zakładów wodociągowych

- Zmniejszenie strat wody i zwiększenie dochodów
- Zmniejszenie obciążenia lokalnych zasobów wodnych
- Zmniejszone zużycie energii potrzebnej do poboru, uzdatniania i dystrybucji
- Bardziej stabilne zaopatrzenie w wodę
- Lepsze wsparcie procesu podejmowania decyzji i obsługi klienta dzięki nowym systemom zarządzania
- Lepsza jakość wody dzięki zoptymalizowanej dystrybucji wody
- Silna podstawa do stworzenia długoterminowego planu odbudowy i inwestycji sieci



Pokonywanie barier i tworzenie świadomości politycznej

- Niepowodzenia w redukcji strat wody są często spowodowane następującymi czynnikami:
 - Niedoszacowanie trudności technicznych
 - Złożoność zarządzania wodą niedochodową
 - Brak zrozumienia potencjalnych korzyści płynących z podejmowania działań
- Dotowane ceny wody mogą również działać jako bariera (koszty i korzyści z inwestycji w redukcję ilości wody niedochodowej są mniej przejrzyste)
- Pokonanie barier wymaga zaangażowania kilku zainteresowanych stron (polityków, przedsiębiorstw wodociągowych, konsumentów), a także nowych partnerstw
- Odpowiednie warunki ramowe mogą stworzyć zachęty do innowacji i optymalizacji, a także zwiększyć świadomość społeczną w zakresie wartości stabilnego i efektywnego zaopatrzenia w wodę



Redukcja strat wody: bariery dla zakładów wodociągowych

- Brak świadomości politycznej
- Niedokładne dane
- Koncepcja wody niedochodowej z reguły nie jest powiązana z ogólnymi celami zrównoważonego rozwoju
- Koncentracja na cenie zakupu, a nie na całkowitym koszcie posiadania (TCO)
- Strach przed negatywnym wizerunkiem
- Korupcja prowadzi do nieefektywnych projektów ukierunkowanych na redukcję wody niedochodowej



Jak osiągnąć i utrzymać niski poziom wody niedochodowej?

- Opracowanie holistycznego planu redukcji wody niedochodowej (NRW) w oparciu o analizę obecnego poziomu NRW i stanu sieci dystrybucji wody, który może służyć jako podstawa dla przyszłych planów inwestycyjnych i ich przewidywanych zwrotów
- Następnie skupienie się na ciągłym monitorowaniu i optymalizacji dystrybucji wody w celu utrzymania niskiego poziomu NRW
- Bieżący monitoring i zarządzanie ciśnieniem najlepiej realizować poprzez rozbięcie systemu dystrybucji na mniejsze strefy DMA
- Jakość zainstalowanych komponentów, takich jak zawory, pompy, rury i wodomierze etc. również odgrywa kluczową rolę w ograniczaniu strat wody, ponieważ koszty eksploatacji i naprawy są często wyższe niż koszty samego produktu
- Realizacja udanego programu NRW wymaga zaangażowania wszystkich szczebli organizacyjnych oraz przeszkolonego personelu, który nieustannie pracuje nad utrzymaniem niskiego poziomu NRW
- Budowanie potencjału na wszystkich poziomach w zakładzie wodociągowym



jest kluczowe

TAKING COOPERATION FORWARD

EU Reference document good practices in leakage management WFD CIS
WG PoM. Main Report European Commission, 2015

https://circabc.europa.eu/sd/a/1ddfb34-e1ce-4888-b031-6c559cb28e47/Good%20Practices%20on%20Leakage%20Management%20-%20Main%20Report_Final.pdf

Europe's water in figures. An overview of the European drinking water and wastewater sectors (2017) EurEau The European Federation of National Associations of Water Services, Belgium

<http://www.eureau.org/resources/publications/1460-eureau-data-report-2017-1/file>

Grundfos (2014) Pressure management - An effective way to reduce Non-Revenue Water, improve energy efficiency and reduce operation and maintenance costs.
Biała księga

http://www.studiomarcofantozzi.it/w/wp-content/uploads/2015/03/Whitepaper_English.pdf

Capacity Development for Drinking Water Loss Reduction: Challenges and Experiences (2011) UN-Water Decade Programme on Capacity Development (UNW-DPC). Redaktorzy: Hani Sewilam i Karl-Ulrich Rudolph. United Nations University. Kampus ONZ, Bonn

<https://www.uni-wh-ieem.de/download/dwlr-unw-dpc-2011.pdf>



Hamilton, S. and R. McKenzie (2014). Water Management and Water Loss. IWA Publishing

Hamilton, S. and B. Charalambous (2013) Leak Detection - Technology and Implementation, IWA Publishing

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2011) Guidelines for water loss reduction - A focus on pressure management. Eschborn, Deutschland. On behalf of Federal Ministry for Economic Cooperation and Development

https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel_Oertle2/publication/318792810_Guidelines_for_water_loss_reduction_-_a_focus_on_pressure_management/links/5ad5bb32458515c60f54c66c/Guidelines-for-water-loss-reduction-a-focus-on-pressure-management.pdf

REDUCING URBAN WATER LOSS - How water utilities can improve efficiency and meet future demand for water by reducing Non-Revenue Water (2016). Think Denmark. White papers for a green Transition. State of Green and Danish Water Forum (DWF)

<https://stateofgreen.com/en/publications/>



R. Liemberger and R. McKenzie, "Accuracy Limitations of the ILI: Is It an Appropriate Indicator for Developing Countries?" Conference Proceedings, IWA Leakage 2005 Conference in Halifax, Nova Scotia, Canada

<https://pdfs.semanticscholar.org/672a/e37afa679d2b7b612d864b689aada58acbfe.pdf>

Lambert, A. (2003) Water 21 - Article No 2 Assessing Non-Revenue Water and its Components: A Practical Approach. IWA Water Loss Task Force. International Water Association (IWA)

http://www.pacificwater.org/userfiles/file/Water%2021%20-%20Article%20No_%202%20-%20Assessing%20NRW.pdf

District Metered Areas (DMAs) - Guidance Notes. International Water Association (IWA), 2007

https://iwa-network.org/learn_resources/district-metered-areas-guidance-notes-version-1/

