

# Monitoring w eksploatacji systemu zaopatrzenia w wodę

Mirosław Korzeniowski - MWiK w Bydgoszczy  
Andrzej Urbaniak – Politechnika Poznańska

## PLAN

### Wprowadzenie

- Ogólna charakterystyka systemu monitoringu
- Monitoring bydgoskiego systemu wodociągowego
- Efektywne wsparcie eksploatacji systemu – przykłady

### Podsumowanie

# Wprowadzenie

Monitoring  
(monitorowanie)

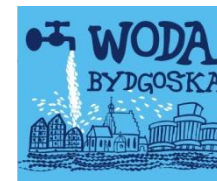
Zbieranie istotnych informacji o wielkościach charakteryzujących stan procesu

System  
monitoringu  
integruje

- dane z oczyszczalni i stacji wodociągowych
- informacje o pracy pompowni wody i przepompowni ścieków
- dane o parametrach wody w wodociągu
- dane o napełnieniu kanalizacji sanitarnej i deszczowej

SCADA

Supervisory Control And Data Acquisition



# Ogólna charakterystyka systemu monitoringu

Pełny zakres monitoringu:

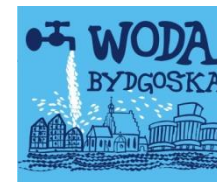
- sygnalizacja - bieżące informowanie obsługi o zdarzeniach
- kontrola – periodyczne informowanie nadzoru o wartościach głównych wielkości procesu
- dokumentacja – generowanie protokołów i sprawozdań

## Główne problemy - warstwa sprzętowa

- Urządzenia pomiarowe
  - sensory wielkości fizycznych
  - problemy zasilania urządzeń
  - wyznaczanie złożonych wskaźników
- Moduły komunikacyjne
  - komunikacja bezpośrednia
  - dostęp do baz danych
  - usługi bezprzewodowe
- Urządzenia do prezentacji informacji
  - ściany graficzne
  - monitory ekranowe
  - panele dotykowe

## Główne problemy - oprogramowanie (zgodnie z zakresem funkcjonalnym)

- oprogramowanie czasu rzeczywistego
- pełna obsługa funkcjonalności systemu
- przejrzysta struktura
- przyjazny interfejs
- integracja z oprogramowaniem wykorzystywanym w przedsiębiorstwie



## Charakterystyka bydgoskiego systemu monitoringu

- 34 punkty pomiarowe na magistralach, ujęciach i pompowniach wody
- 7 przepustnic magistral wodociągowych
- 35 tłoczni i przepompowni ścieków
- 31 punktów pomiarowych na kanałach piętrowych i sanitarnych
- 3 punkty rozliczeniowe ścieków odbieranych z gmin ościennych
- 6 kolektorów deszczowych w pobliżu wylotów do odbiornika
- Wybrane dane z systemów SCADA Oczyszczalni Fordon



## Charakterystyka bydgoskiego systemu monitoringu

System monitoruje kilkaset zmiennych pomiarowych i kilka tysięcy sygnałów

Odczyt i transmisja danych jest realizowana przez moduły zasilane sieciowo

Dane pomiarowe i sygnały są zapisywane ze stemplem czasowym

Transmisja danych pomiarowych następuje nie rzadziej niż co 2 minuty

Transmisja danych jest realizowana w sieci GPRS lub w sieci światłowodowej

Serwery aplikacji i danych są redundantne, używane są bazy Oracle i MySQL



## Centralna dyspozytornia

### Tablica synoptyczna

- Została zbudowana z 4-ch bezramkowych monitorów 46" przeznaczonych do pracy 24/7 i 2-ch monitorów 24"
- W skład systemu wchodzi 5 stacji operatorskich

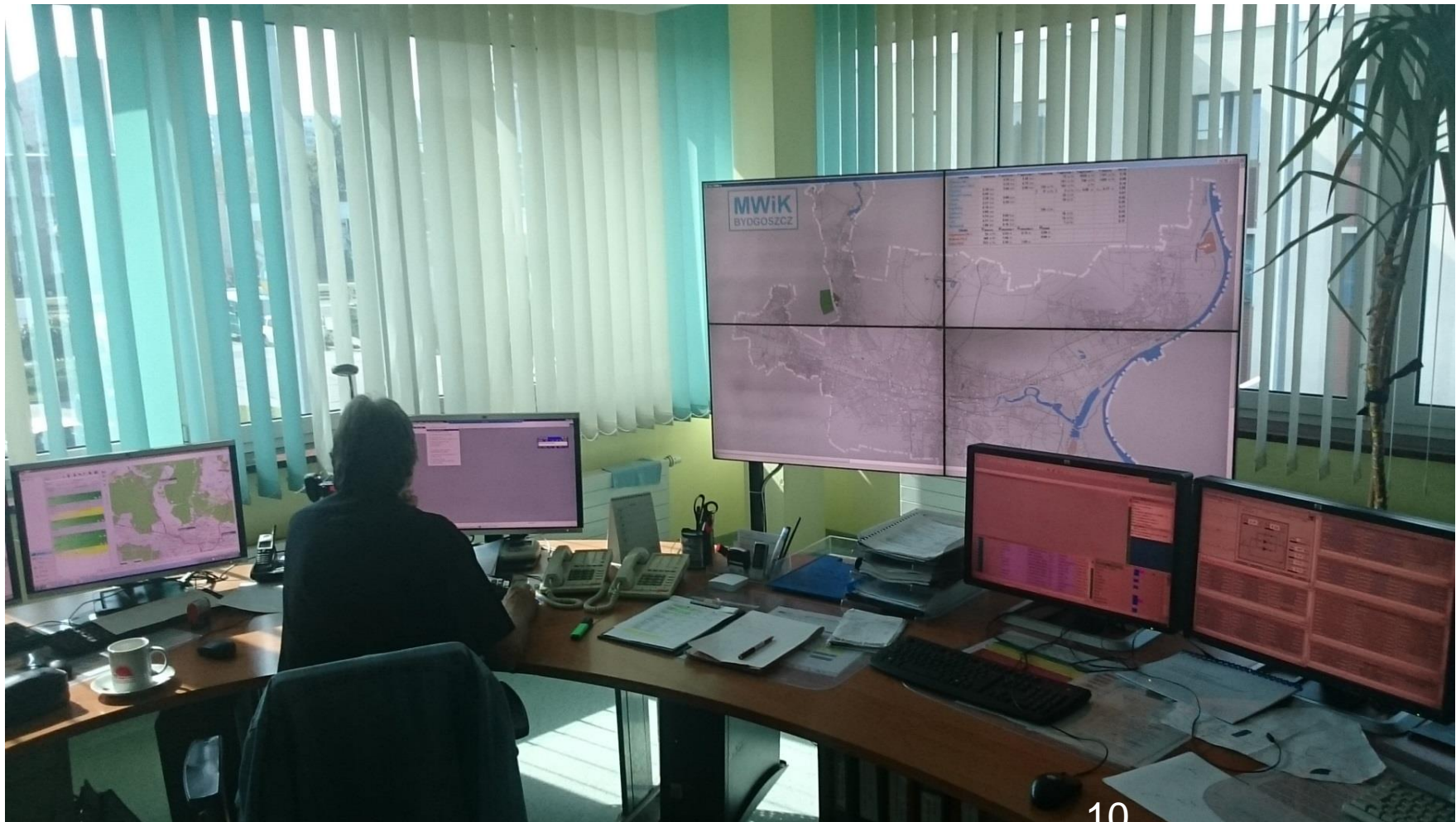
### Dostępne sterowania

- Zdalne sterowanie przepustnic magistral wodociągowych
- Zdalne sterowanie pomp, rozdrabniarek i zasuw w tłoczniach i przepompowniach ścieków

### Główne cechy wizualizacji

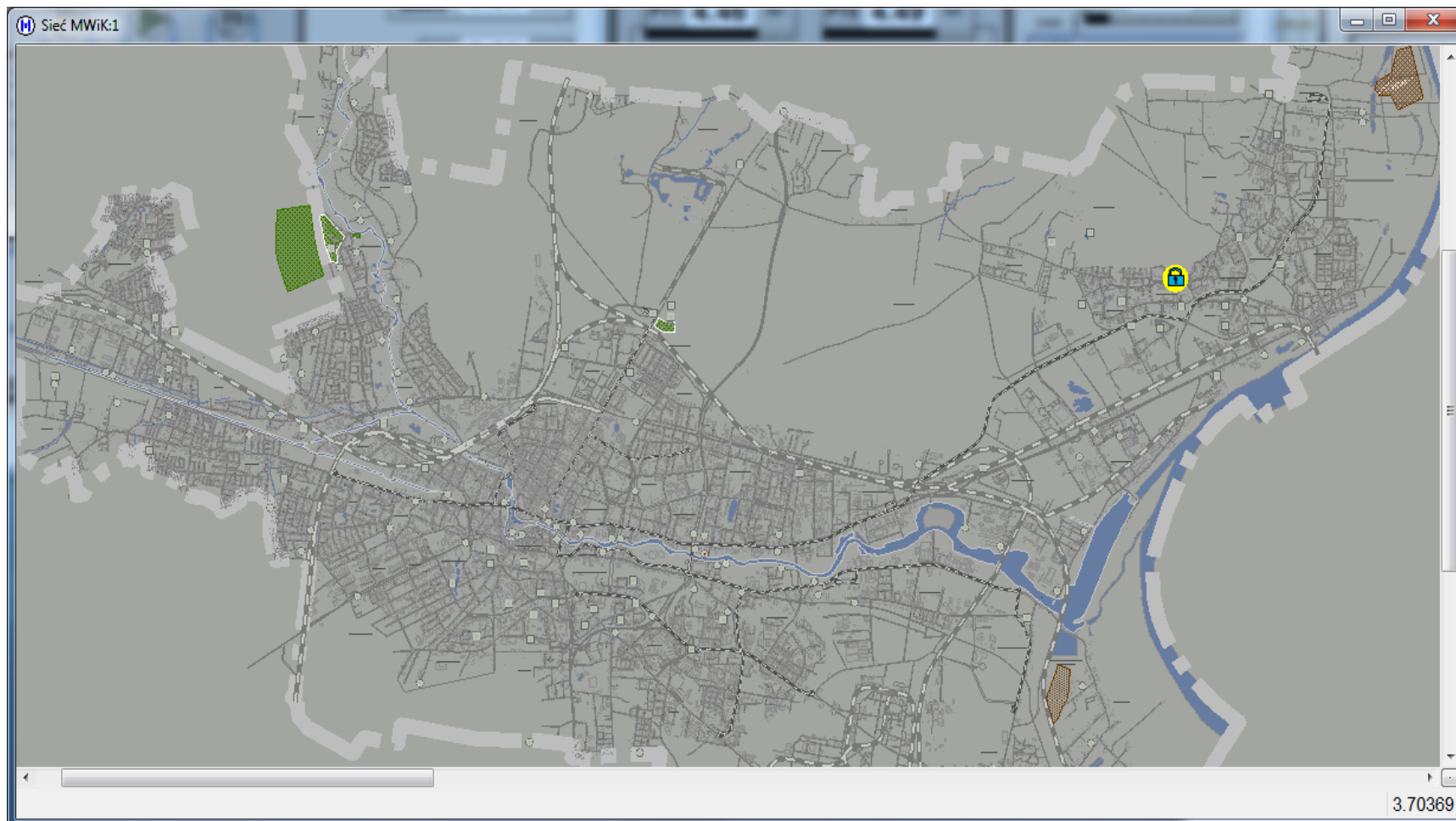
- sieci zostały pokazane na tle mapy miasta
- ilość i rodzaj informacji zmienia się ze zmianą powiększenia
- pokazano wszystkie zasuwy, przepustnice i hydranty z opisami

## Centralna Dyspozytornia

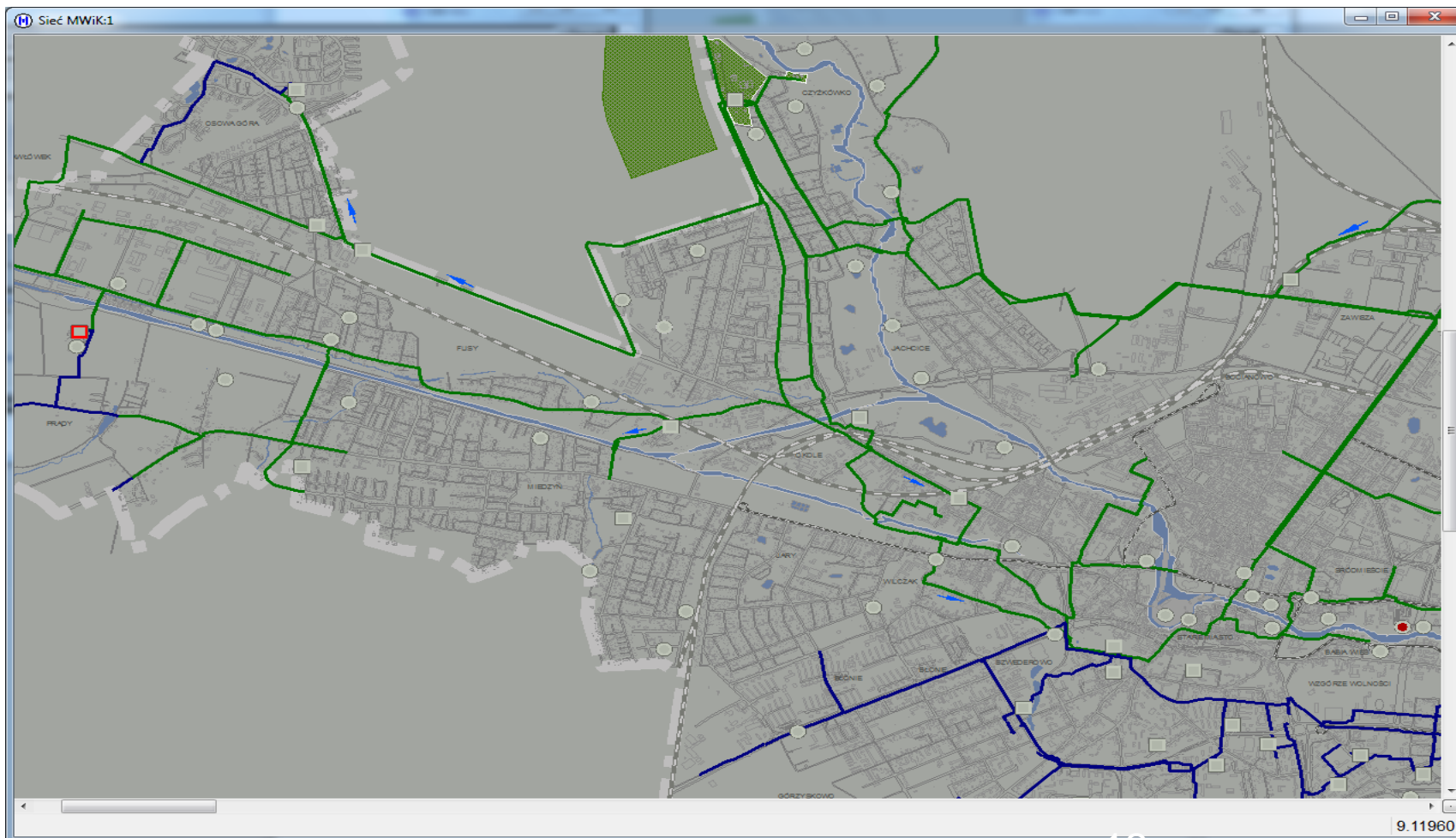




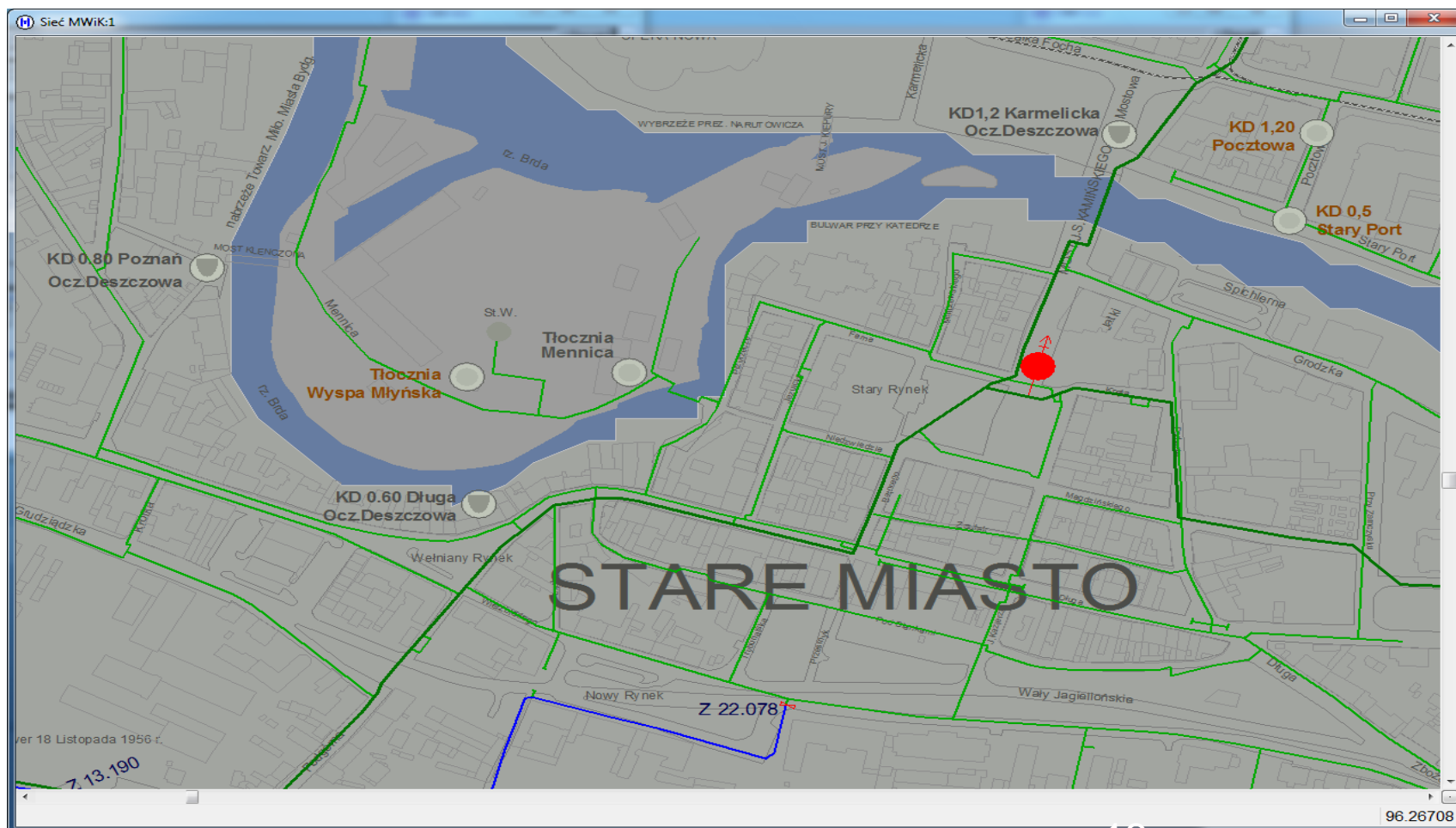
## Główny ekran wizualizacji – schemat na tle mapy miasta



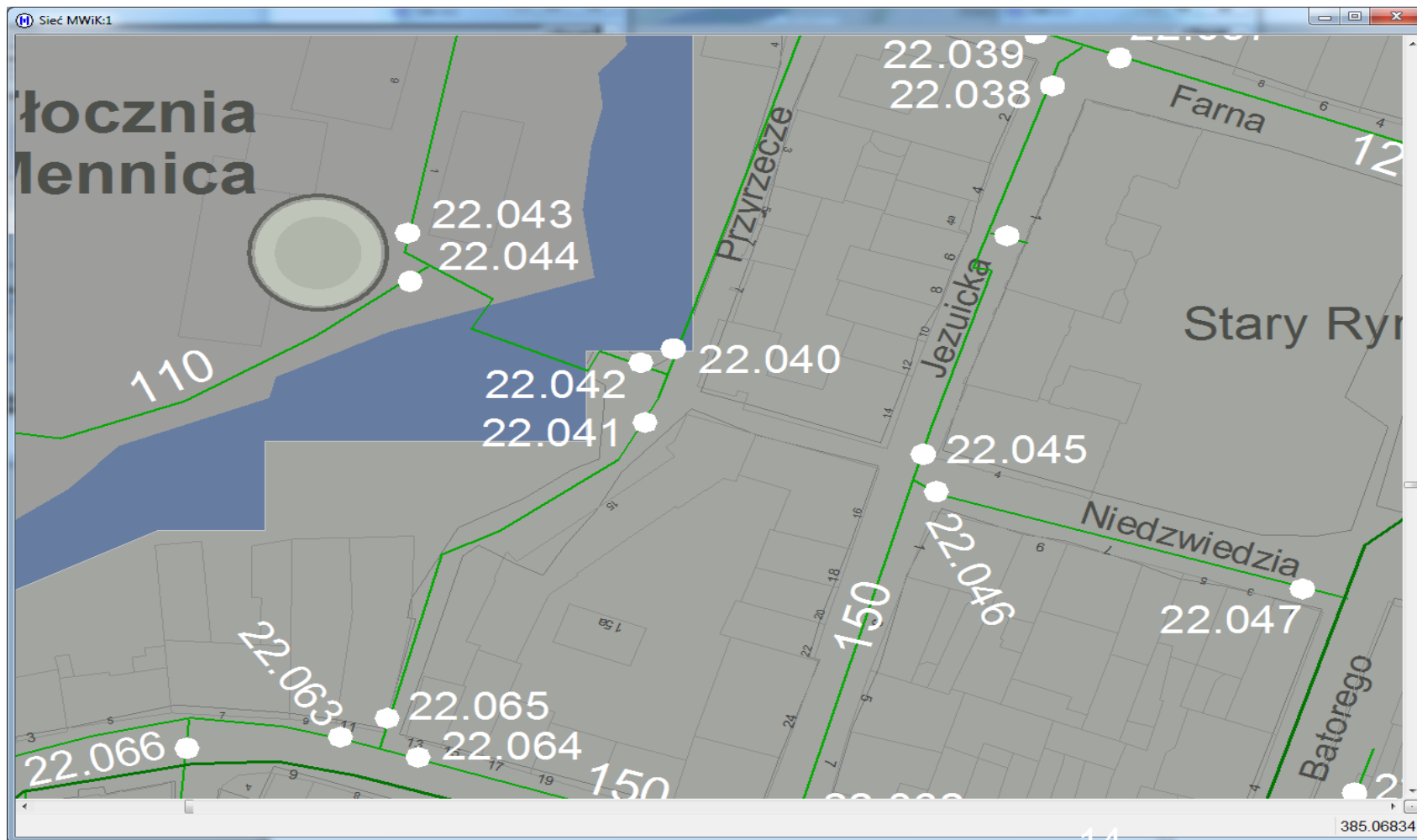
## Powiększenie obrazu uwidacznia główne magistrale wodociągowe



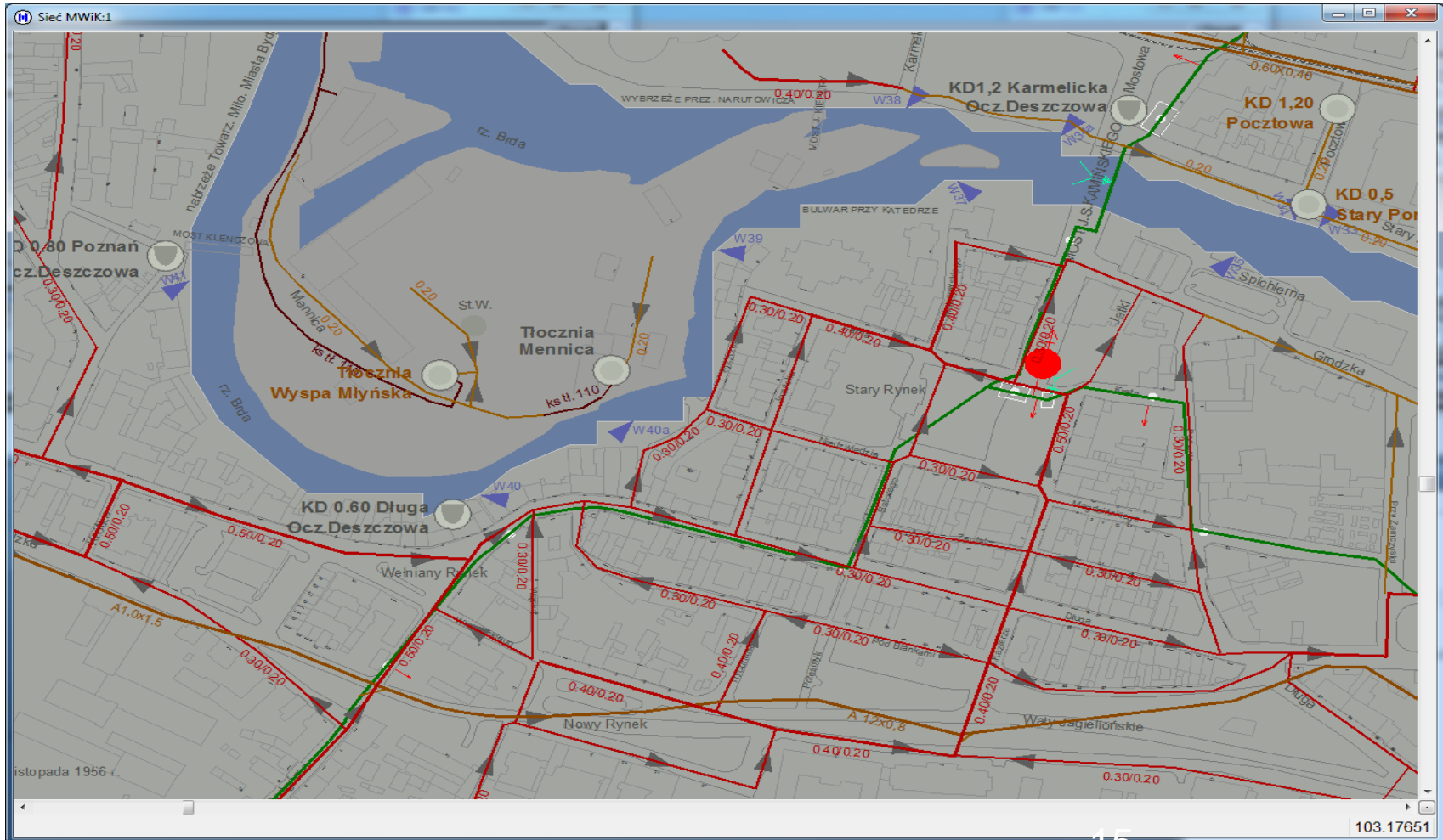
## Dalsze powiększenie zwiększa szczegółowość obrazu



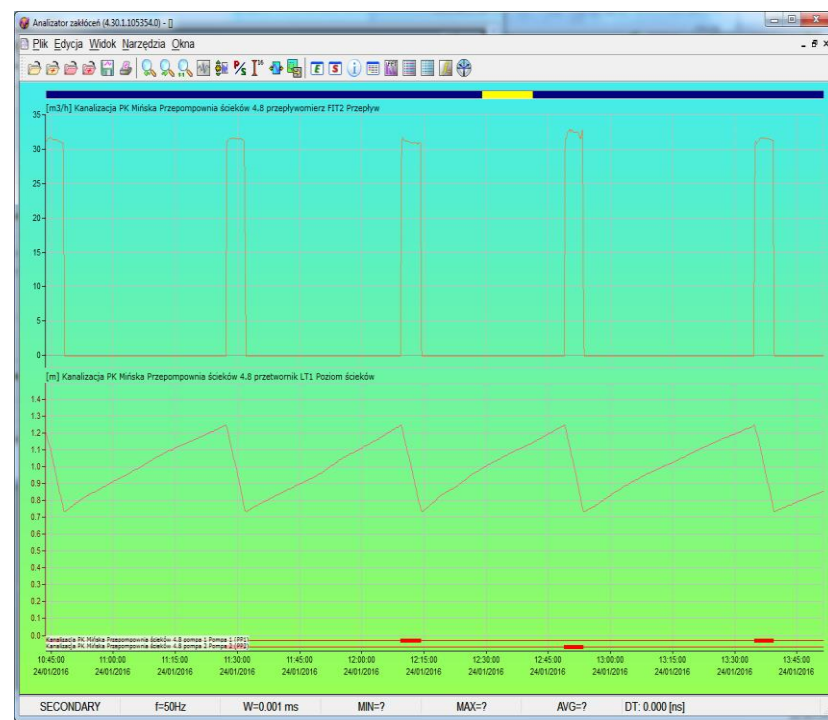
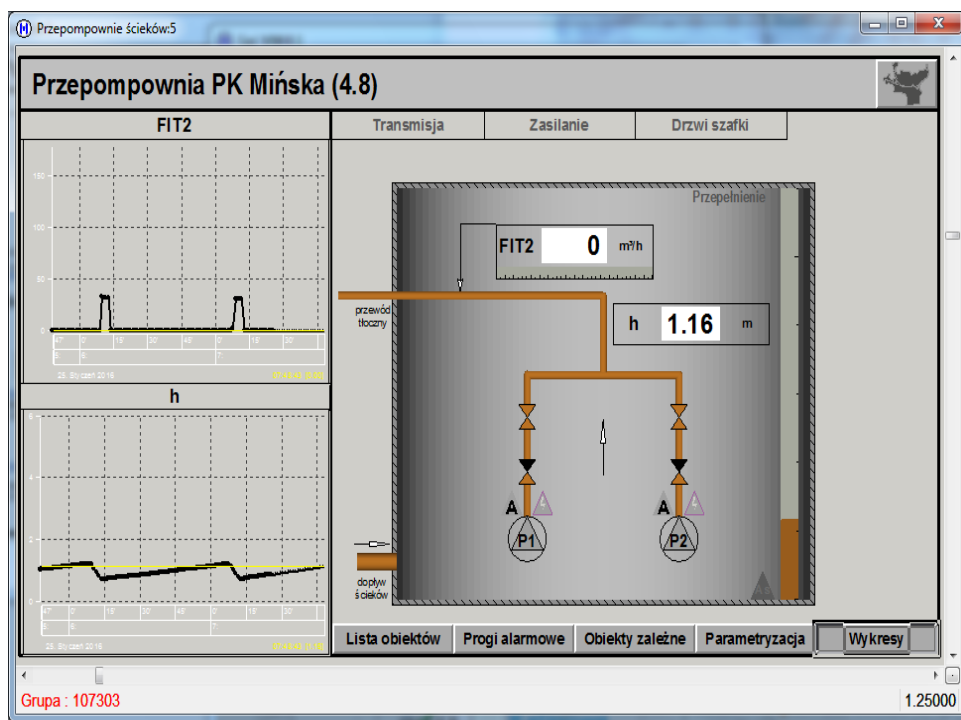
W końcu pojawia się widok sieci z opisami zasuw i hydrantów



## Wizualizacja kanalizacji sanitarnej z widocznymi kierunkami spadków



# Przykładowa wizualizacja przepompowni ścieków





## Mierzone wielkości technologiczne

### Wodociąg

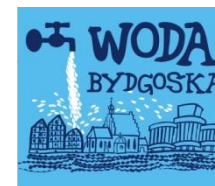
- Przepływy
- Ciśnienie
- Parametry fizykochemiczne wody

### Kanalizacja

- Wypełnienie kanałów w studniach
- Przepływy ścieków z gmin ościennych

### Tłocznie i przepompownie ścieków

- Przepływy w rurociągach tłocznych
- Poziomy w zbiornikach
- Opady - w wybranych przepompowniach



## Cechy systemu monitoringu

Alarmy i zmiany stanów są pokazywane w ciągu 5-ciu sekund od wystąpienia

System umożliwia tworzenie wykresów z danych historycznych i on-line

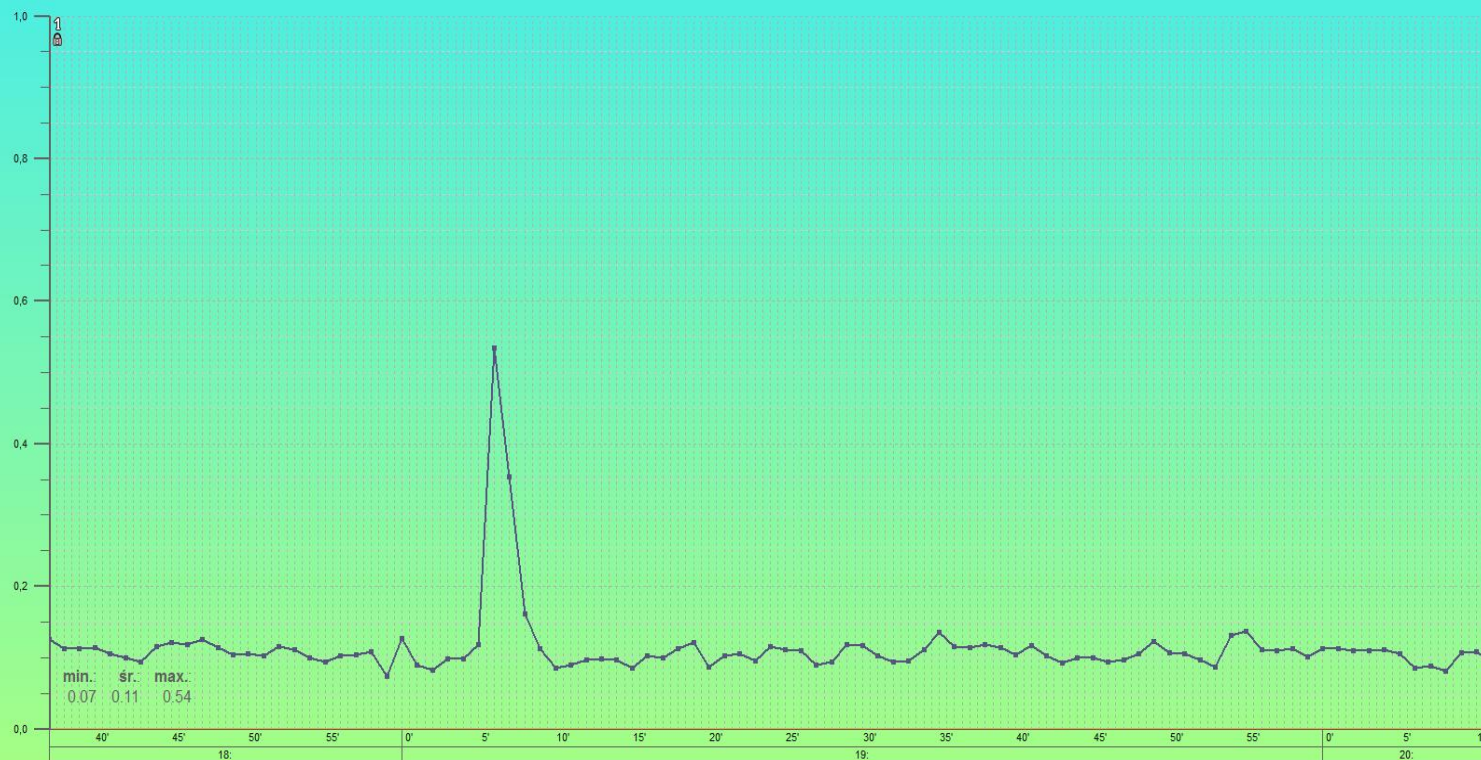
System posiada narzędzie do edycji szablonów i wykonywania raportów

System posiada rozbudowane możliwości personalizacji dostępu do danych

System współpracuje z programem do modelowania hydraulicznego sieci

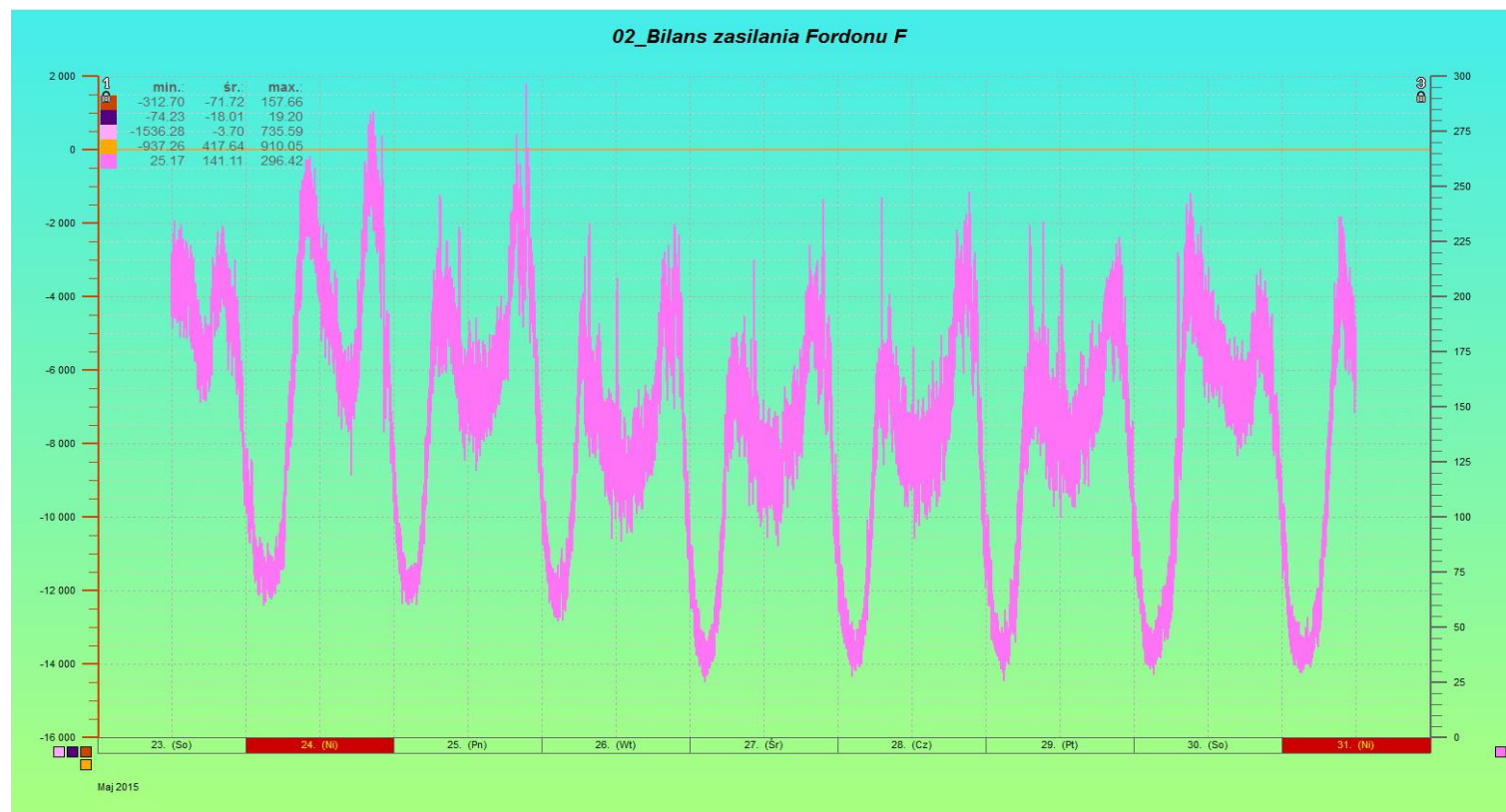
# Czułość pomiaru mętności wody pitnej

Fiz.-chem. SW-4 SW-4 Stacja Wodociągowa 2.34/st. 1 przetwornik QT8 Mętność



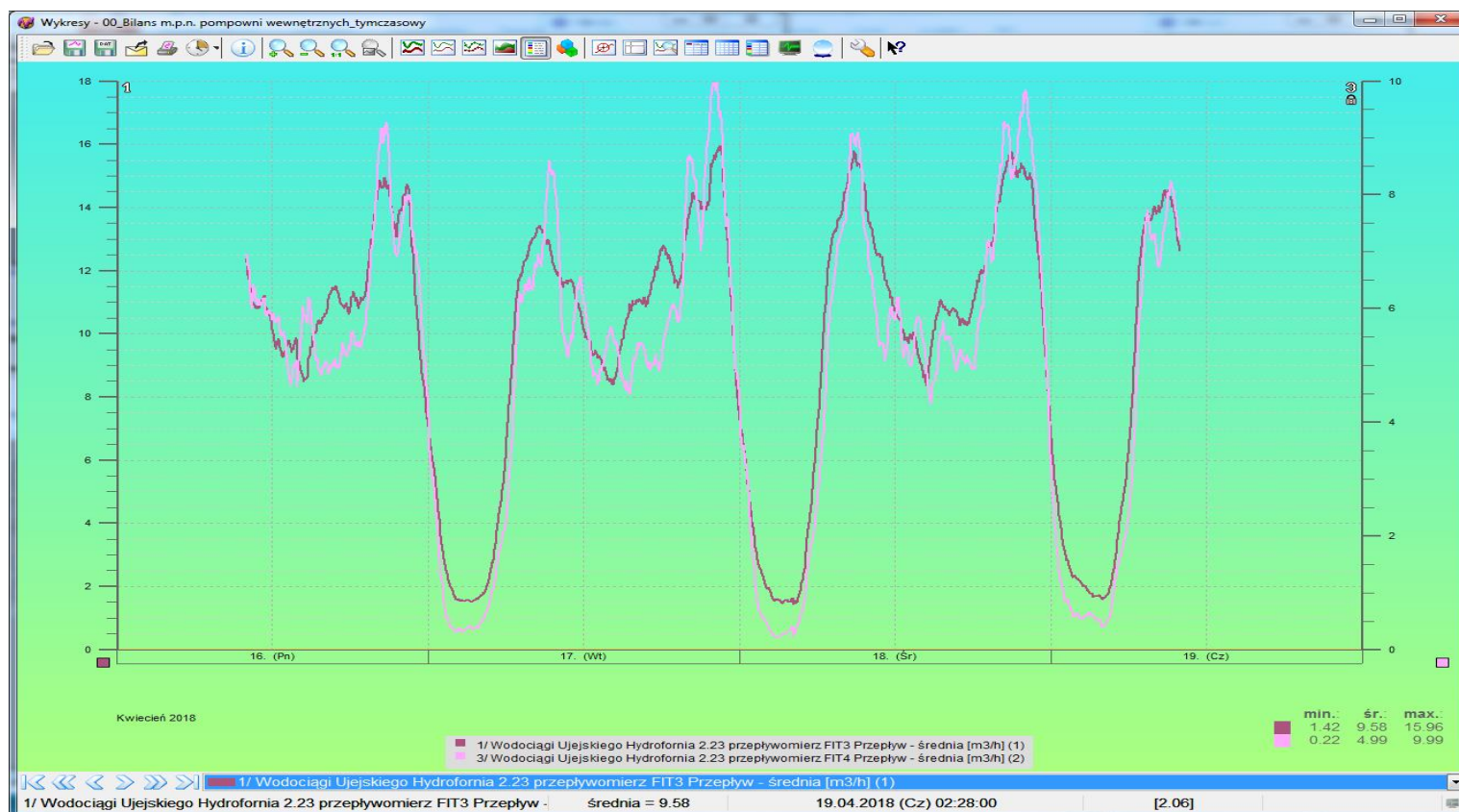
7. Lipiec 2013

## Kontrola minimalnego przepływu nocnego - zmiana widoczna po usunięciu wycieku



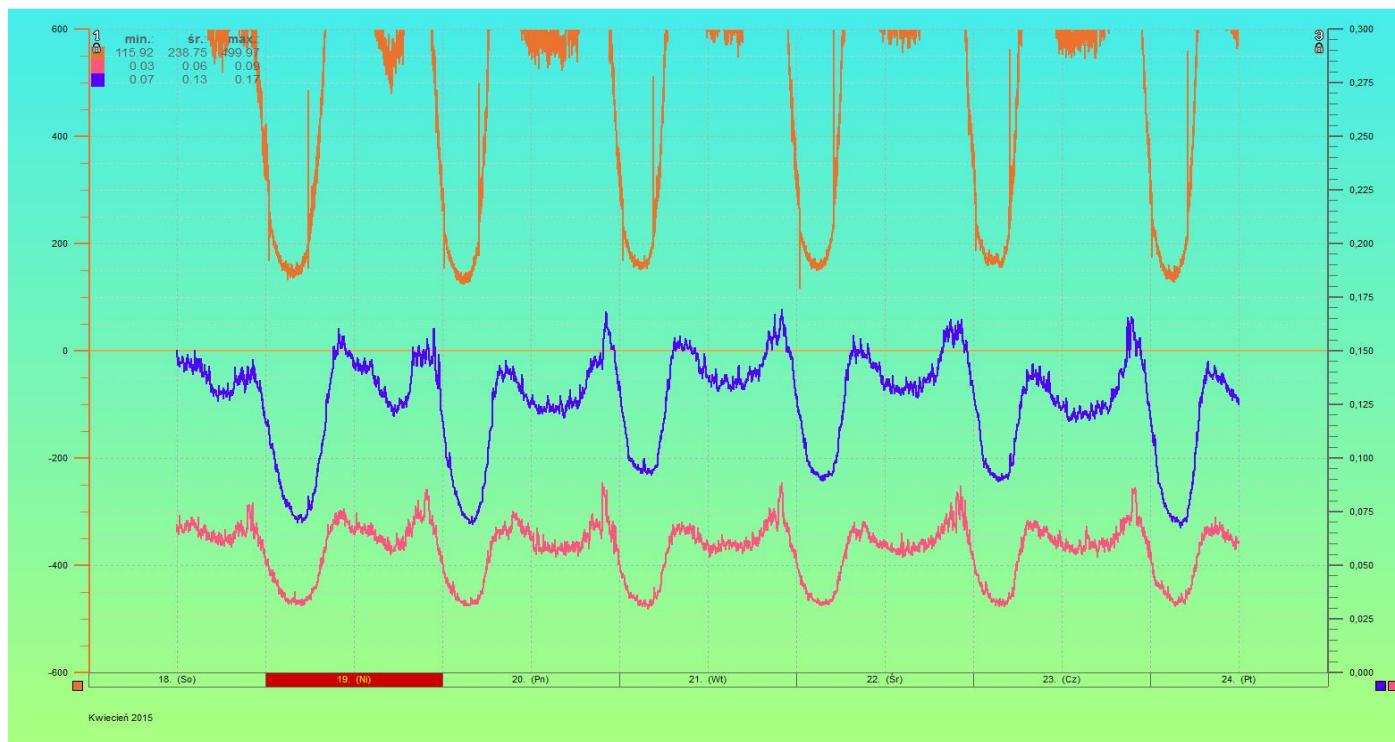
## Kontrola minimalnego przepływu nocnego

- Przepływ średni na wyjściu z pompowni do mieszkańców
- Przepływ średni na zasilaniu węzła c.w.u.

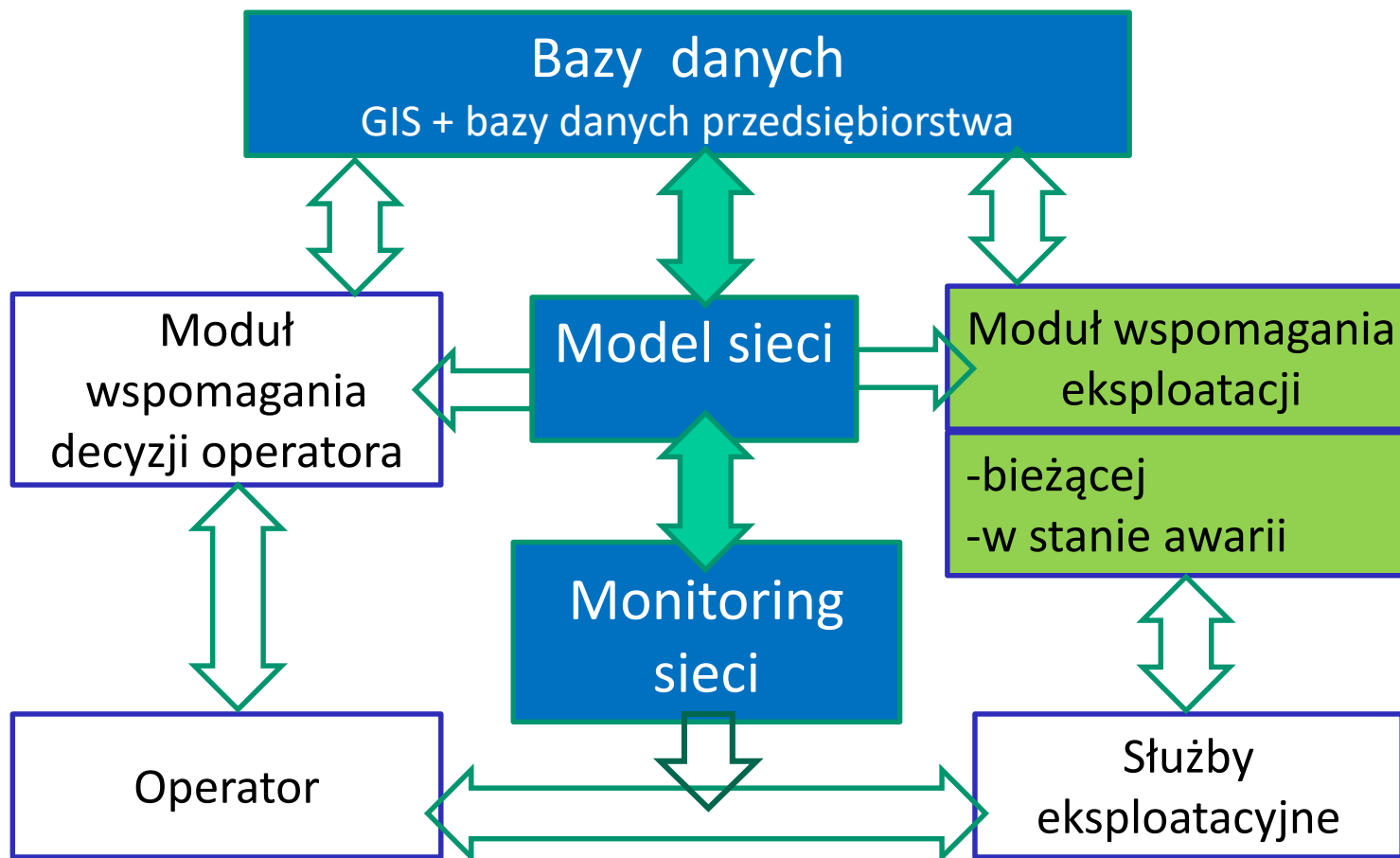


## Kojarzenia różnych rodzajów zmiennych na jednym wykresie:

- awaria wodociągu, nieujawniona na powierzchni jest widoczna w jednym z kolektorów kanalizacji sanitarnej

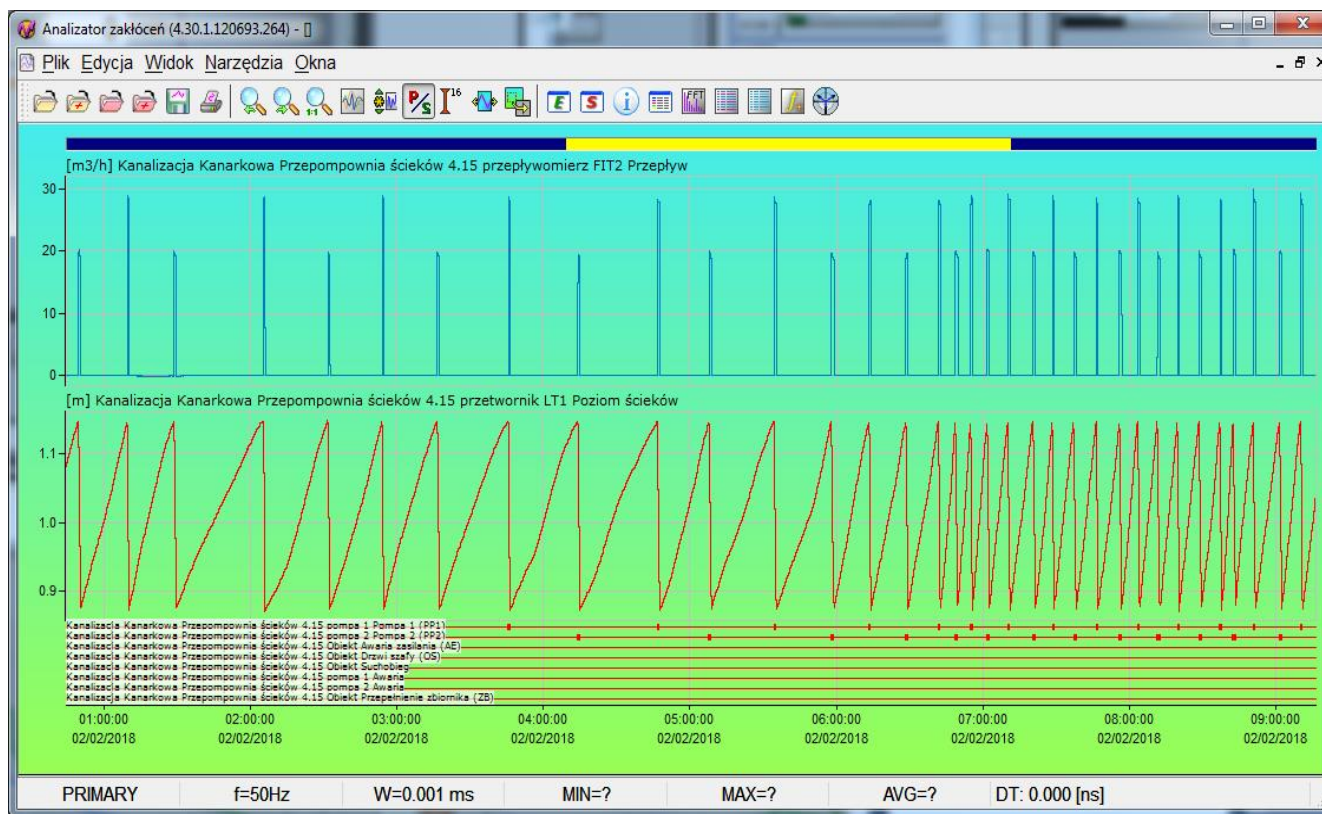


# Monitorowanie jako narzędzie wspomagania decyzji



## Wspomaganie działania służb eksploatacyjnych:

- analiza pracy przepompowni ścieków
- widoczny spadek wydajności pompy nr 2





## Monitorowanie jako wsparcie dyspozytora:

- Awaria wodociągu spowodowana przez firmę zewnętrzną
- Widać, że zamknięcie głównego przewodu jedynie zmniejszyło wyciek
- Konieczne było bardzo znaczne rozszerzenie obszaru wyłączenia, gdyż doszło do jednoczesnego uszkodzenia dwóch przewodów

### UWAGA:

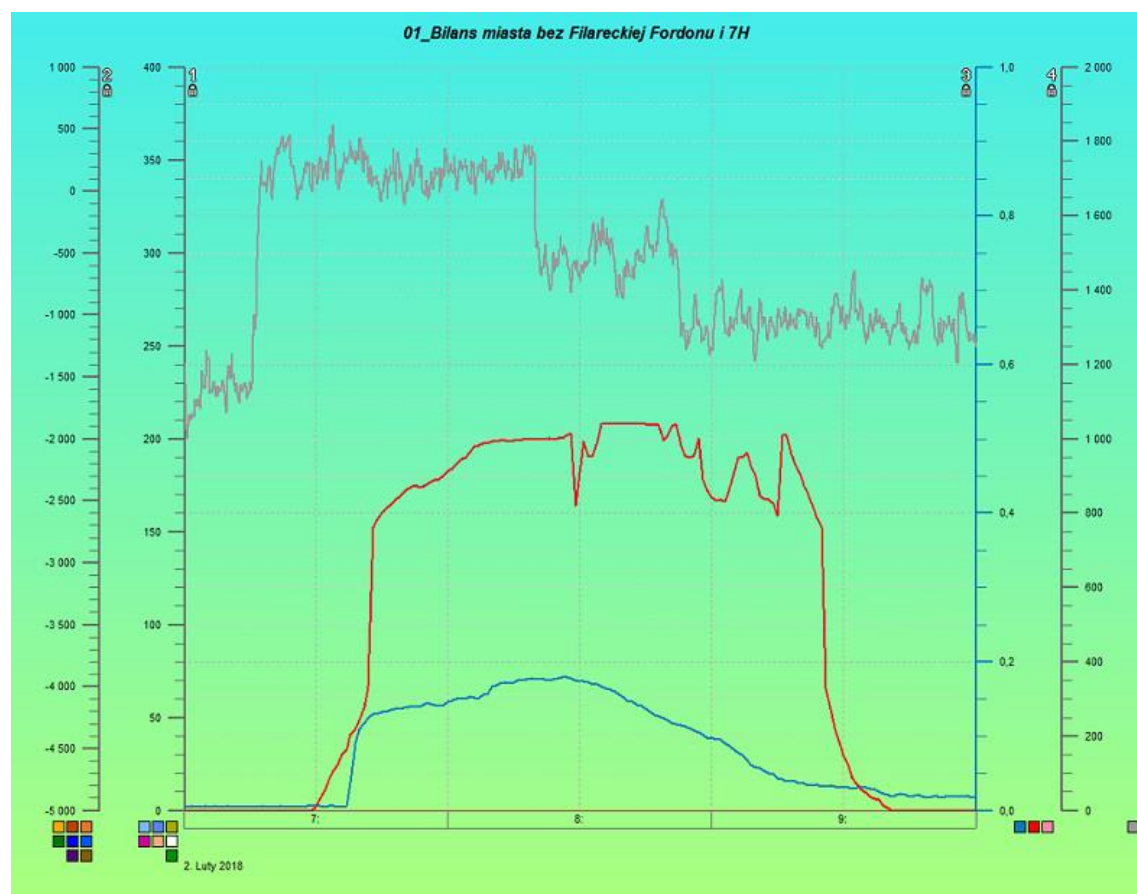
- W rejonie awarii w ogóle nie było punktu pomiaru przepływu....
- Awaria była bardzo dobrze widoczna na tle poboru wody obliczonego dla całego śródmieścia



## Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji systemu – kanalizacja sanitarna:

### Awaria przewodu 200mm:

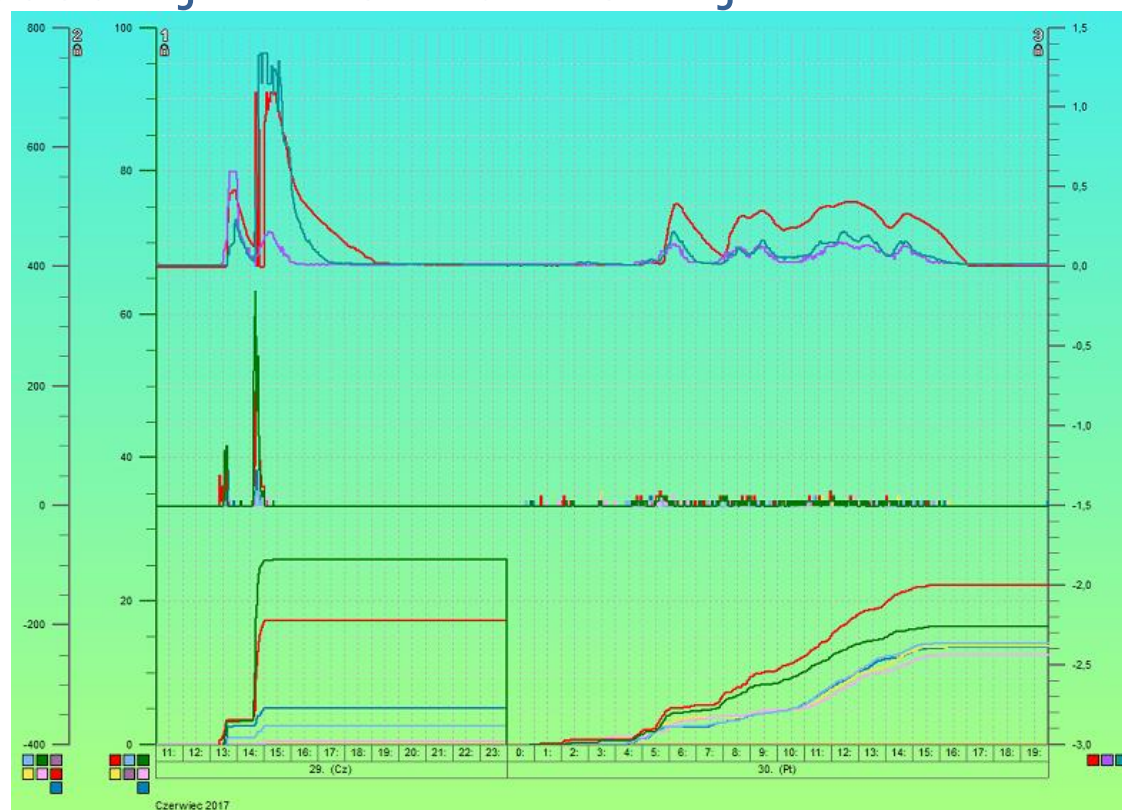
- Pobór wody w centrum miasta zwiększony z powodu awarii
- Zmiana wypełnienia Kolektora KS (Cz)
- Zmiana wypełnienia Kolektora KD (N)



## Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji systemu:

- skutki opadów o podobnej wielkości ale różnej intensywności:

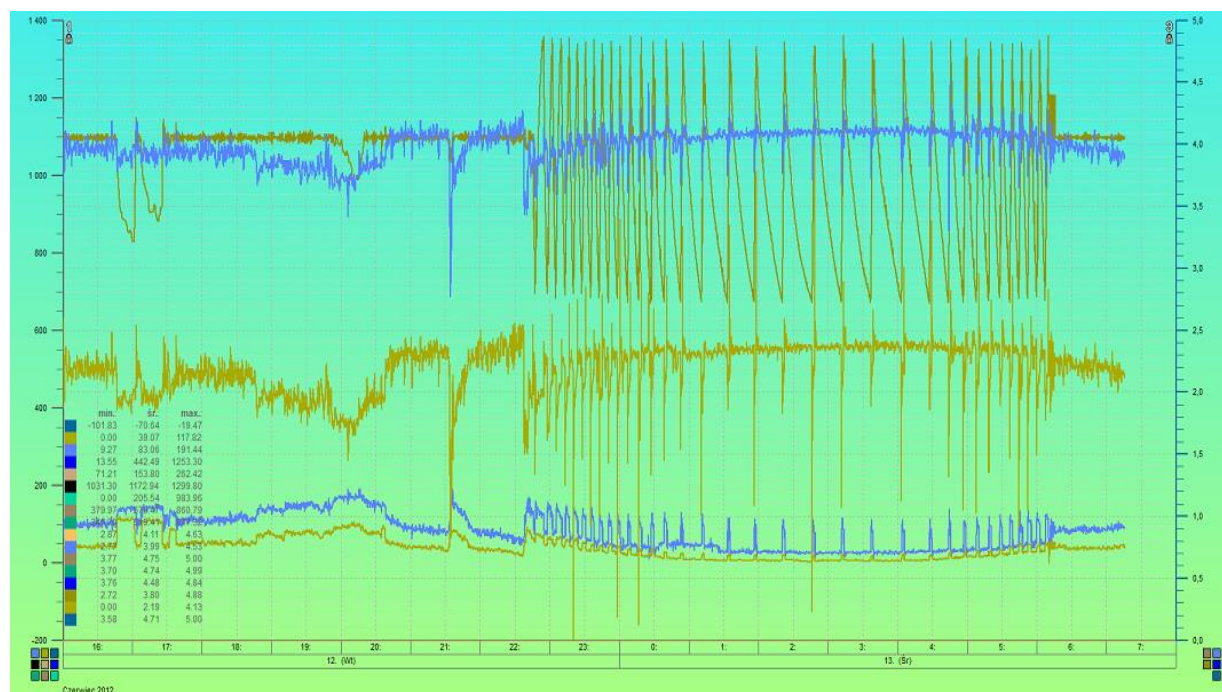
- Poziom w wybranych kolektorach deszczowych
- Intensywność w l/s\*ha
- Suma opadów za 24h



## Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji pompowni wody:

- Wykrycie samoczynnego przejścia pompowni w tryb pracy hydroforowej
- Widoczny wpływ na ciśnienie i przepływ w przewodzie 600mm

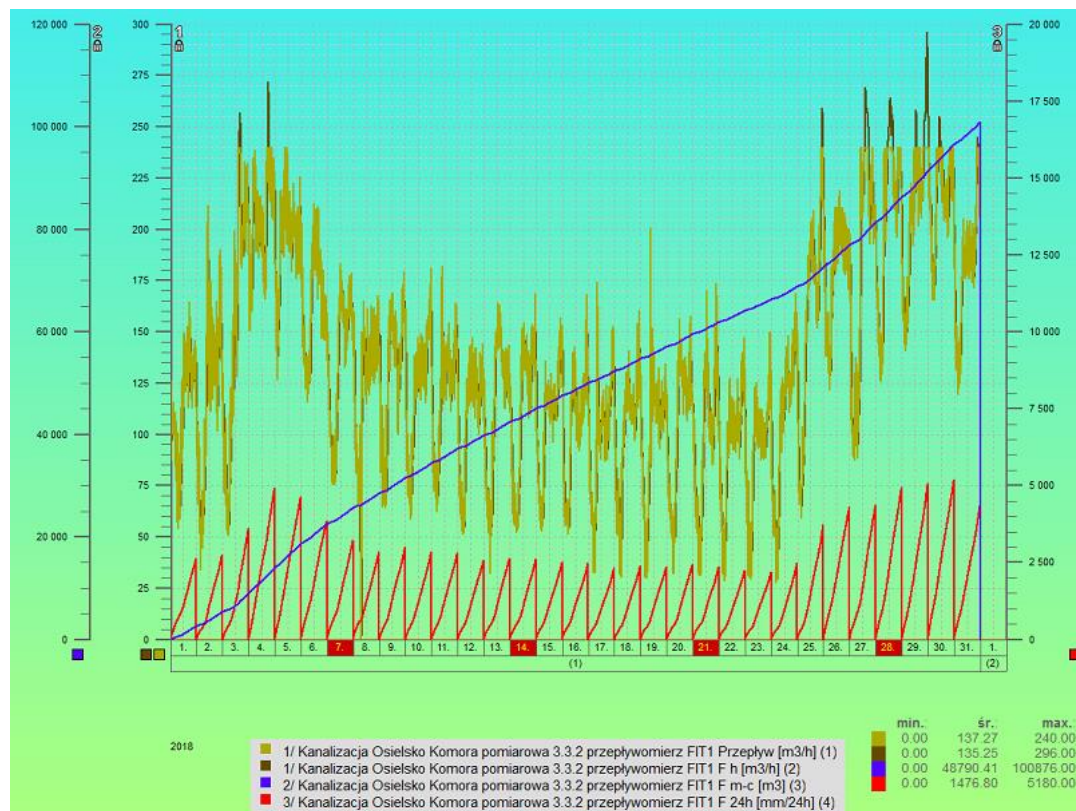
- Ciśnienie
- Ciśnienie zasilania
- Przepływy



## Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji systemu:

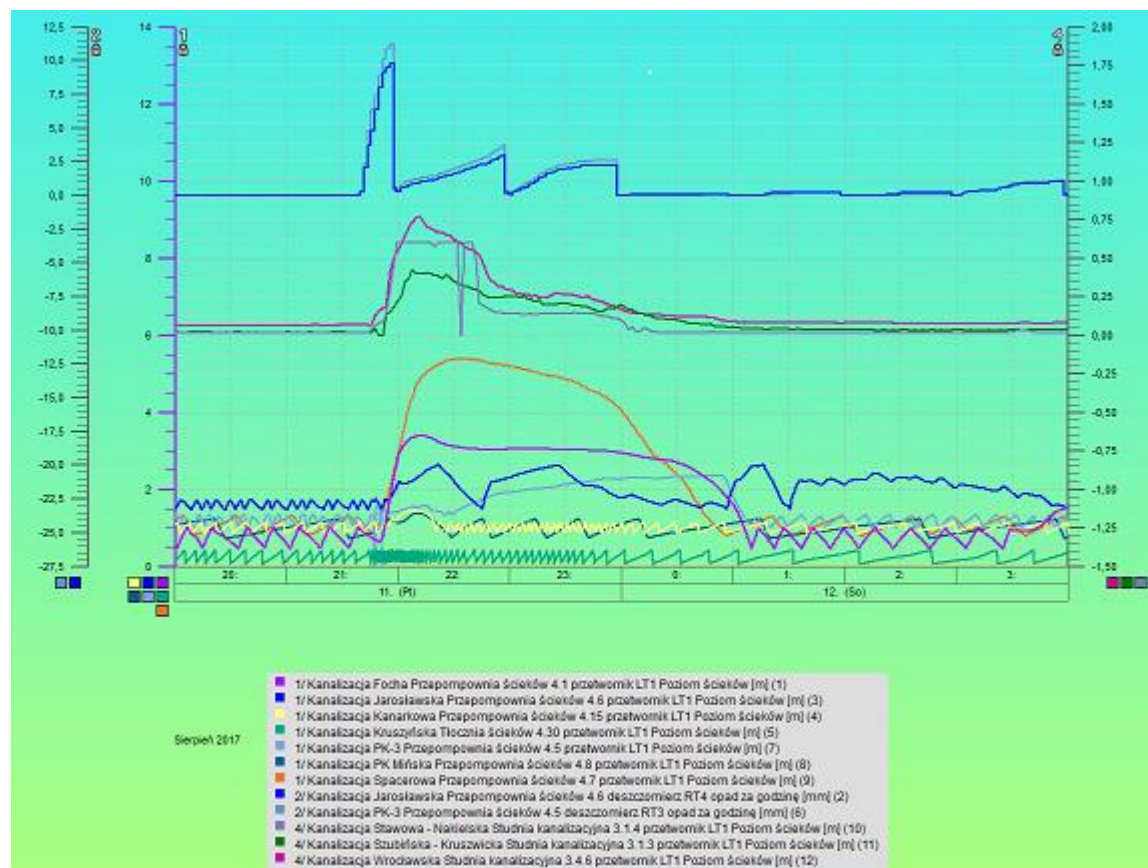
Charakterystyka przepływu ścieków odbieranych z sąsiedniej gminy w styczniu 2018 roku:

- Zarejestrowana charakterystyka wskazuje na znaczny dopływ wód roztopowych lub podziemnych do kanalizacji



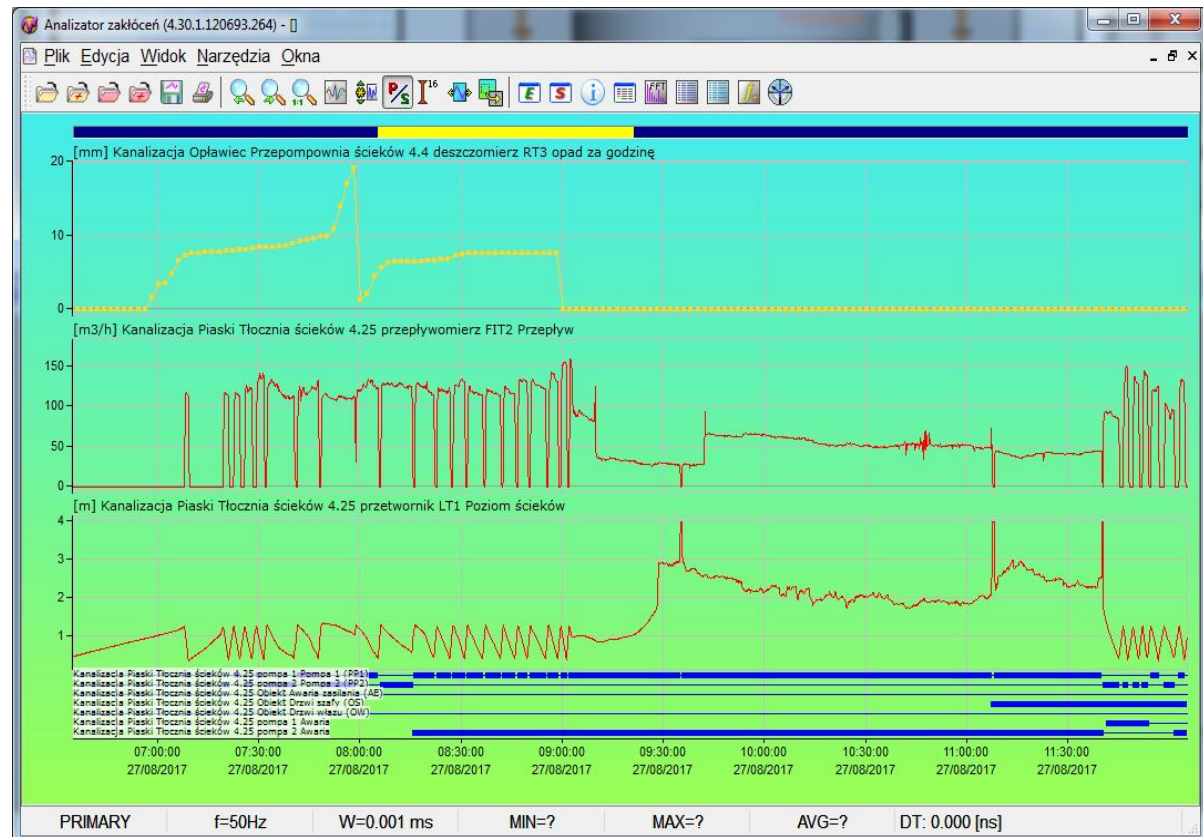
## Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji systemu – analiza sieci kanalizacyjnej:

Wpływ opadów na wypełnienie kanałów deszczowych i poziom w przepompowniach ścieków w pobliskich zlewniach



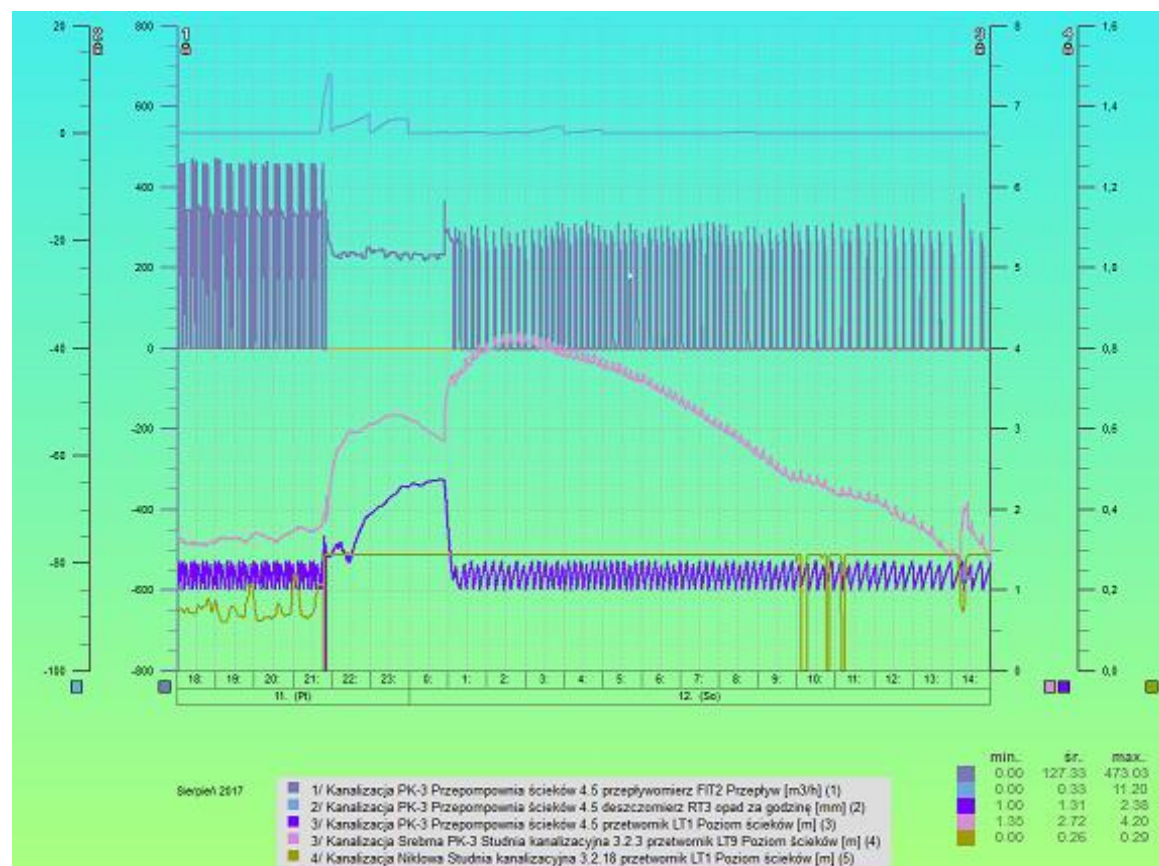
# Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji systemu:

- Intensywne opady w dzień wolny od pracy
- Pompa nr 2 ulega awarii podczas opadów
- Dyspozytor wzywa obsługę
- Krótkotrwałe przywrócenie do pracy pompy nr 2 stabilizuje sytuację



## Monitorowanie jako efektywne wsparcie procesu eksploatacji systemu – świadomość sytuacyjna:

- Niezbyt intensywne opady w strefie przemysłowej
- Za mała wydajność pompowania ze względu na remonty
- Zapewnienie stabilnej pracy przepompowni wymaga ograniczenia napływu do pomp
- Poziom ścieków rośnie w studni przed przepompownią
- Kanał długo pozostaje całkowicie wypełniony





## Kierunki rozwoju systemu

Objęcie monitoringiem pozostałych pompowni wody i przepompowni ścieków

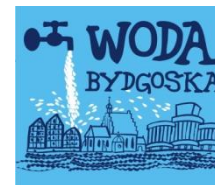
Objęcie monitoringiem poboru energii przez obiekty MWiK

Zwiększenie liczby zdalnie sterowanych przepustnic

Objęcie monitoringiem wszystkich dostawców ścieków

Bilansowanie dopływu wody i odbioru ścieków w zlewniach

Kontrola przepływów nocnych i bilansowanie dostaw i sprzedaży wody w strefach



Liczę, że prezentacja okaże się pomocna lub zainspiruje innych użytkowników lub projektantów systemów monitoringu

**Dziękujemy za uwagę**

Mirosław Korzeniowski, Andrzej Urbaniak