

Katalog Dobrych Praktyk

Ochrona Morza Bałtyckiego przed nieoczyszczonymi ściekami podczas powodzi na obszarach miejskich

Klara Ramm
Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie

Katalog dobrych praktyk – podręcznik NOAH

- Modelowanie hydrauliczne
- Planowanie przestrzenne
- Analiza jakości wody/ścieków
- Kontrola w czasie rzeczywistym



1 Söderhamn, Sweden

2 Pori, Finland

3 Rakvere, Estonia

4 Haapsalu, Estonia

5 Jurmala, Latvia

6 Ogre, Latvia

7 Liepaja, Latvia

8 Slupsk, Poland



CEL NOAH:

- ograniczenie strat materialnych
- ograniczenie przelewów – sływu zanieczyszczeń do morza



- Deszcze nawalne
- Podnoszenie się poziomu morza
- Przelewy burzowe



- Płaski teren
- Powodzie roztopowe
- Powodzie rzeczne
- Niedostosowana kanalizacja deszczowa

CEL NOAH:

- ograniczenie strat materialnych
- ograniczenie przelewów – sływu zanieczyszczeń do morza

- Brak retencji/detencji
- Brak sterowania systemem



- Niedrożność głównego kanału
- Brak retencji/detencji

- Zmiany klimatu zwiększają ryzyko
- Zatory lodowe



CEL NOAH:

- ograniczenie strat materialnych
- ograniczenie przelewów – spływu zanieczyszczeń do morza



- Niewydolność infrastruktury
- Brak możliwości sterowania

- Powódź od strony morza
- Zły stan infrastruktury

CEL NOAH:

- ograniczenie strat materialnych
- ograniczenie przelewów – spływu zanieczyszczeń do morza



- Ryzyko dla funkcjonowania oczyszczalni ścieków
- Ryzyko zanieczyszczenia odbiornika (Słupia)



Współczesne wyzwania

- Urbanizacja, coraz mniej terenów naturalnych
- Utwardzanie powierzchni
- Starzejąca się infrastruktura, spadek sprawności hydraulicznej
- Błędy projektowe
- Zmiany klimatu

Definicje

Sterowanie w czasie rzeczywistym (**Real-Time Control, RTC**) — możliwość dostosowania infrastruktury do bieżących lub prognozowanych warunków



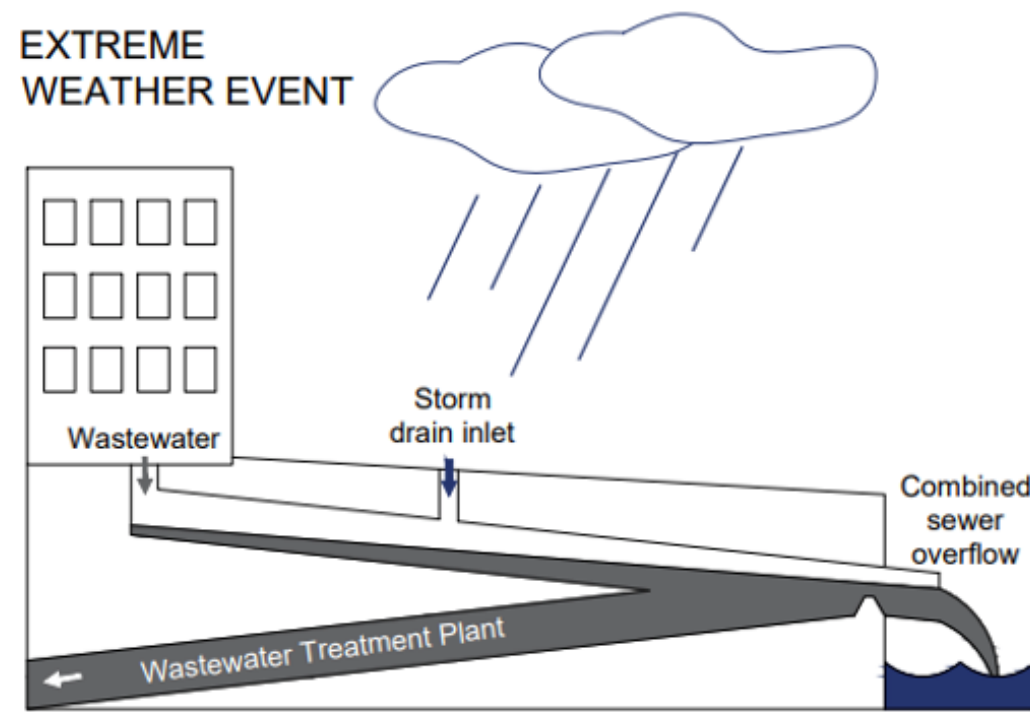
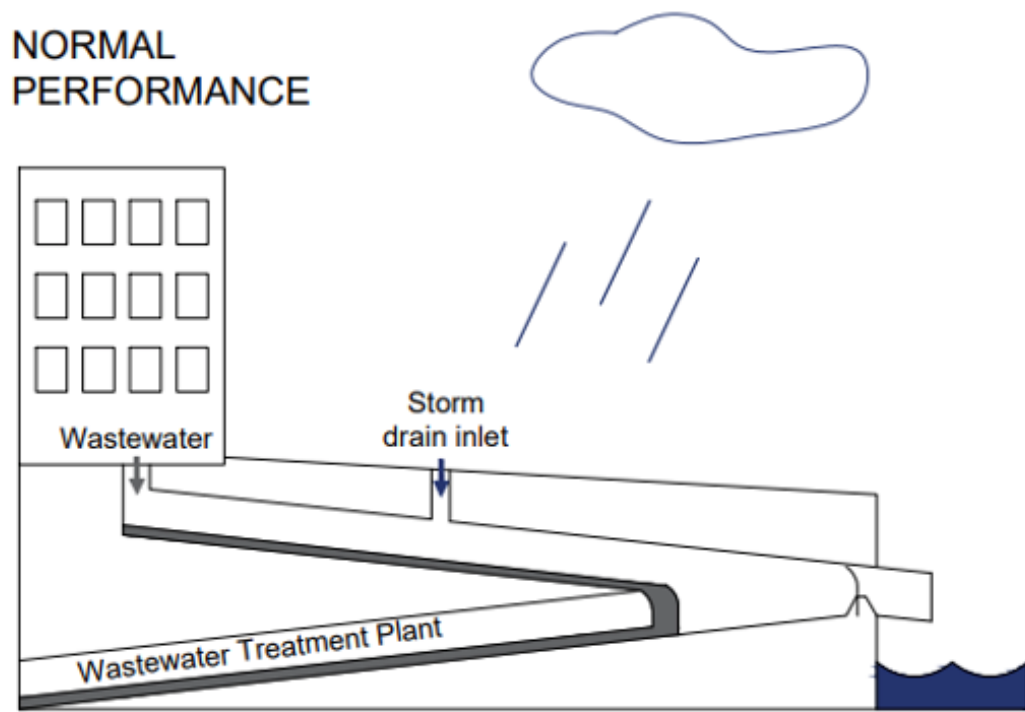
8.07.2021r.

ul. Maakri, Tallin

(fot: Grete-Elisabeth Lauri)

Definicje

Warstwa określająca ekstremalne warunki pogodowe
(**Extreme Weather Layer, EWL**)



Adaptacja?

Radzimy sobie

- Reakcja na kryzys
- Wysoka akceptacja (pasywność) społeczna – brak inicjatywy władz
- Wysokie koszty alternatywne

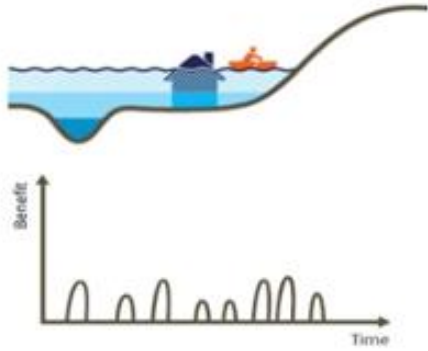
Podejście przyrostowe

- Stopniowa poprawa zdolności do unikania strat
- Realny plan zarządzania kryzysowego
- Działania indywidualne

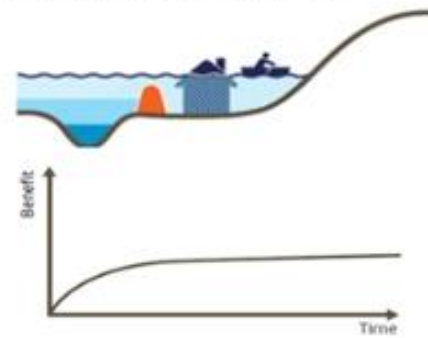
Transformacja

- Szerokie spojrzenie, systematyczne działania
- Wielokierunkowe działania adaptacyjne
- Współpraca

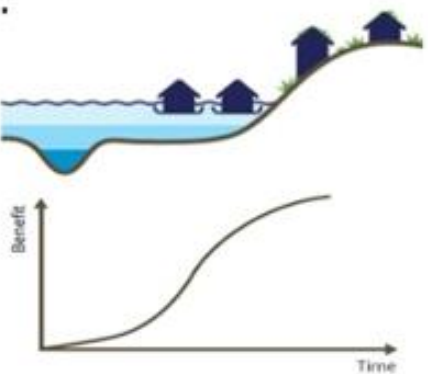
COPING



INCREMENTAL



TRANSFORMATIVE

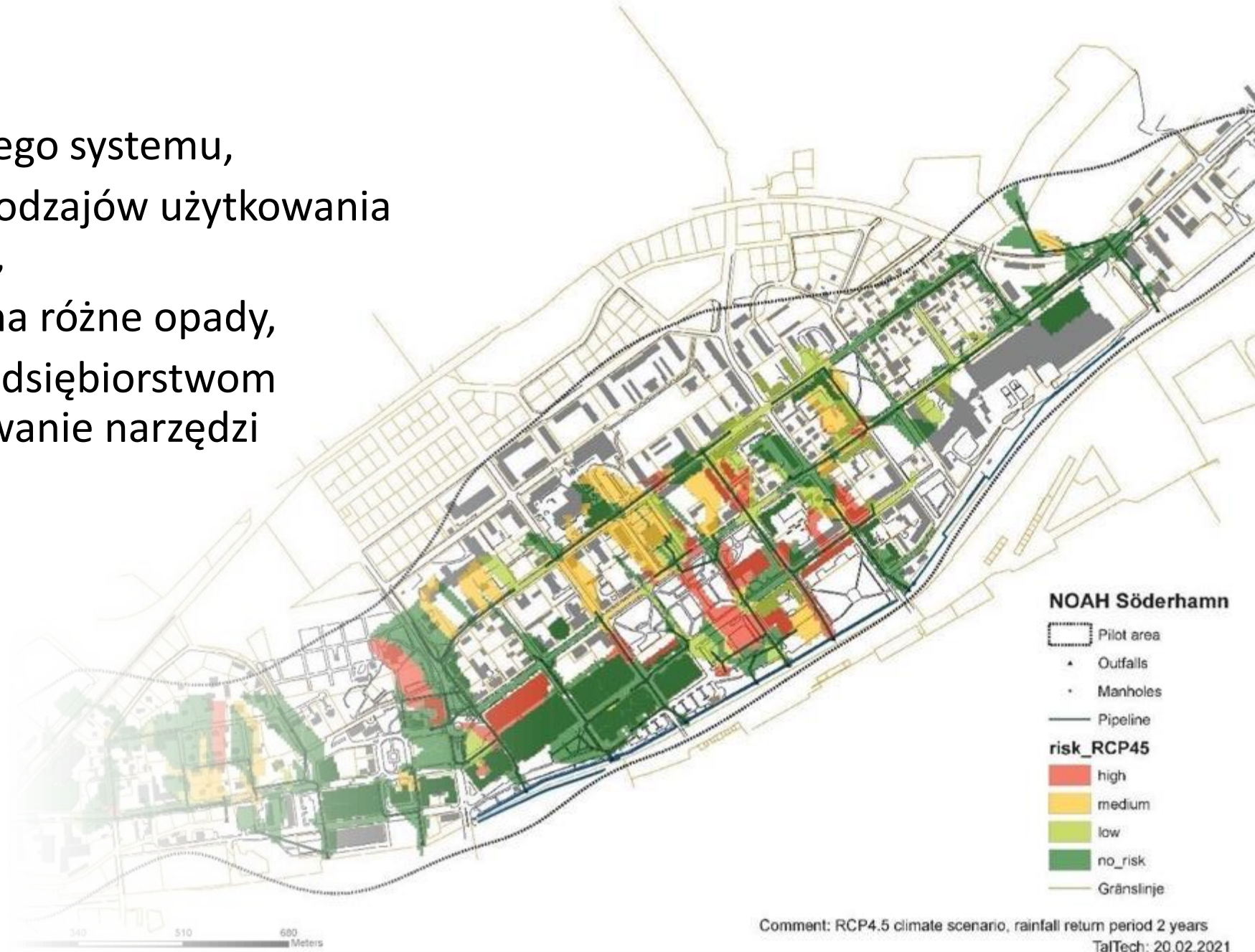


System wspomagania decyzji (Decision Support System) **DSS**



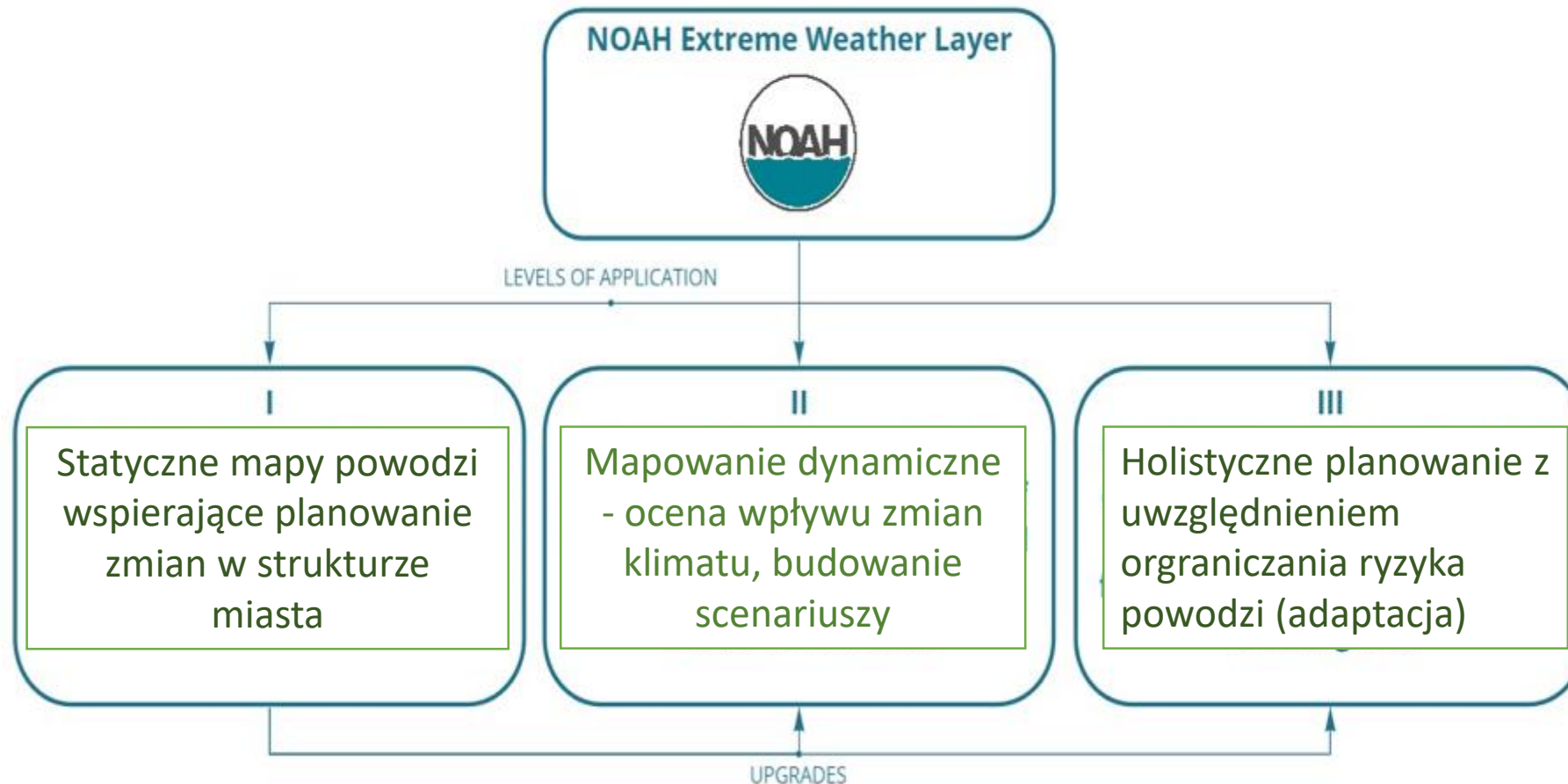
EWL

- cyfrowy bliźniak istniejącego systemu,
- analiza wpływu różnych rodzajów użytkowania gruntów i rodzajów gleby,
- symulacja reakcji zlewni na różne opady,
- umożliwia miastom i przedsiębiorstwom wodociągowym zintegrowanie narzędzi i podejmowania decyzji,



- Zastosowania w planowaniu (statyczne) – budowanie scenariuszy i planowanie środków zaradczych
- Codzienne reagowanie (dynamiczne) na zjawiska pogodowe

EWL – statyczne mapowanie powodzi – planowanie miejskie





Narzędzie NOAH

Wykorzystanie RTC
w oparciu o modelowanie SWMM

<https://github.com/mbjjo/NOAH>

W trakcie projektu powstała pierwsza wersja narzędzia NOAH Tool.

Funkcjonalność można rozwijać poprzez współpracę, open source'owy charakter kodu, do którego każdy może uzyskać dostęp i poprawić go, korzystając z repozytorium.

The screenshot shows the NOAH RTC Tool interface. At the top, the window title is "NOAH RTC Tool". Below the title bar, there is a "Choose model file" button and a "Model Name" field containing "Rakvere_v3_cal_RTCready". In the top right corner, there are logos for "Interreg Baltic Sea Region" and the "EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND".

The main interface is divided into several sections:

- RTC setup**: Includes "Model Calibration" and "rain series" tabs. Under "Control rules setup", there are radio buttons for "Orifice", "Weir" (selected), and "Pump". Below this, a table defines the rule applied during rainfall:

IF depth in (Sensor)	22069	>	1
THEN Actuator	weir_2	Setting	0
ELSE Actuator		Setting	1
- Control objective**: Includes radio buttons for "Reduce volume" and "Reduce frequency" (selected). Below this is a "from ID's" field with three empty input boxes. At the bottom, it says "OR provide list:" followed by the text "26589, 5619, 27082, 19260, 5832, 42".
- Optimization parameters**: Includes a checked "Use optimization" checkbox. Below it are dropdown menus for "Optimization method" (set to "Two-step-optimization") and "Parameter to be optimized" (set to "Activation-depth"). Below these are input fields for "Minimum value of parameter range" (0), "Maximum value of parameter range" (3), "Max initial simulations" (6), and "Max simplex simulations" (10).
- Event settings**: Includes input fields for "Time separation between events" (12) and "Maximum duration of an event" (24). Below these is a dropdown menu for "Define event as" (set to "Flooding above ground from node").

At the bottom of the interface, there is a checked "Overwrite existing configuration file" checkbox and two buttons: "Run RTC" and "Exit".

Pozyskanie danych do modelowania

- Literatura,
- Ankietyzacja,
- Pomiar w terenie,
- Dane statystyczne (publiczne, lokalne)



- dane o systemie kanalizacji
- dane o współrzędnych terenu
- dane o zagospodarowaniu terenu
- dane katastralne

Wdrożenie

EWL w GIS



Modelowanie

Oprogramowanie

Elementy modelu hydraulicznego (rury, zasuwy, kanały itd.)

Zlewnie cząstkowe

Scenariusze zmian klimatu



Wyniki:

Obszary zagrożone powodzią
Wielkość powodzi



Izba Gospodarcza
WODOCIĄGI POLSKIE

NOAH



Położenie zlewni pilotażowej	Wielkość miasta	Pow. zlewni pilotażowej (km ²)	Opis system kanalizacji
Haapsalu, EST	9 500	0,66	System rozdzielczy, nowa i bardzo stara sieć, istotna rola rowów. Odprowadzanie poprzez sztuczną lagunę do Morza Bałtyckiego. Zagrożenie od strony morza.
Rakvere, EST	15 000	1,8	System rozdzielczy, różny stan sieci. Przelew do rzeki z kanału z naturalnym przepływem.
Pori, FIN	84 000	1,6	System rozdzielczy, różny stan sieci . Małe zlewnie odprowadzające wodę do rowów. Duże wahania poziomu wody.
Söderhamn, SWE	12 000	0,98	System rozdzielczy, różny stan sieci. Woda odprowadzana do ujścia rzeki o dużym wahanii poziomu wody. Część wody z dachów odprowadzana do kanalizacji sanitarnej
Liepaja, LAT	68 000	0,14	Sieć odprowadzająca wody opadowe do jeziora Liepāja. Sieć niewydolna w kontakście rozwoju miasta.
Jurmala, LAT	50 000	0,19	Wody opadowe odprowadzane poprzez sieć i rowy do rzeki Lielupe. Istnieją zrzuty z kanalizacji sanitarnej. Zaburzenia przepływu ze względu na złe położenie sieci.
Ogre, LAT	23 000	0,25	Wody opadowe osprowadzane za pomocą przewodów rurowych i rowów.
Slupsk, POL	91 000	22,03	Badana podzlewnia zawiera sieć rozdzielczą i ogólnospławną z przelewem burzowym do rzeki Słupii

Problem z pozyskaniem danych

- braki i niezetelność GIS (brakujące małe średnice, nieznan stan przewodów, niepoprawne rysunki, brak informacji na temat połączeń),
- nieaktualna dokumentacja – niezarejestrowane zmiany w infrastrukturze – konieczna inspekcja,
- brak danych opadowych, brak danych na temat wypełnienia sieci – potrzebne deszczomierze
- brak danych o jakości wody i ścieków i o maksymalnych stężeniach; (różne wytyczne w różnych krajach).

Konieczna walidacja danych,
badania geodezyjne.



Model – digital twin

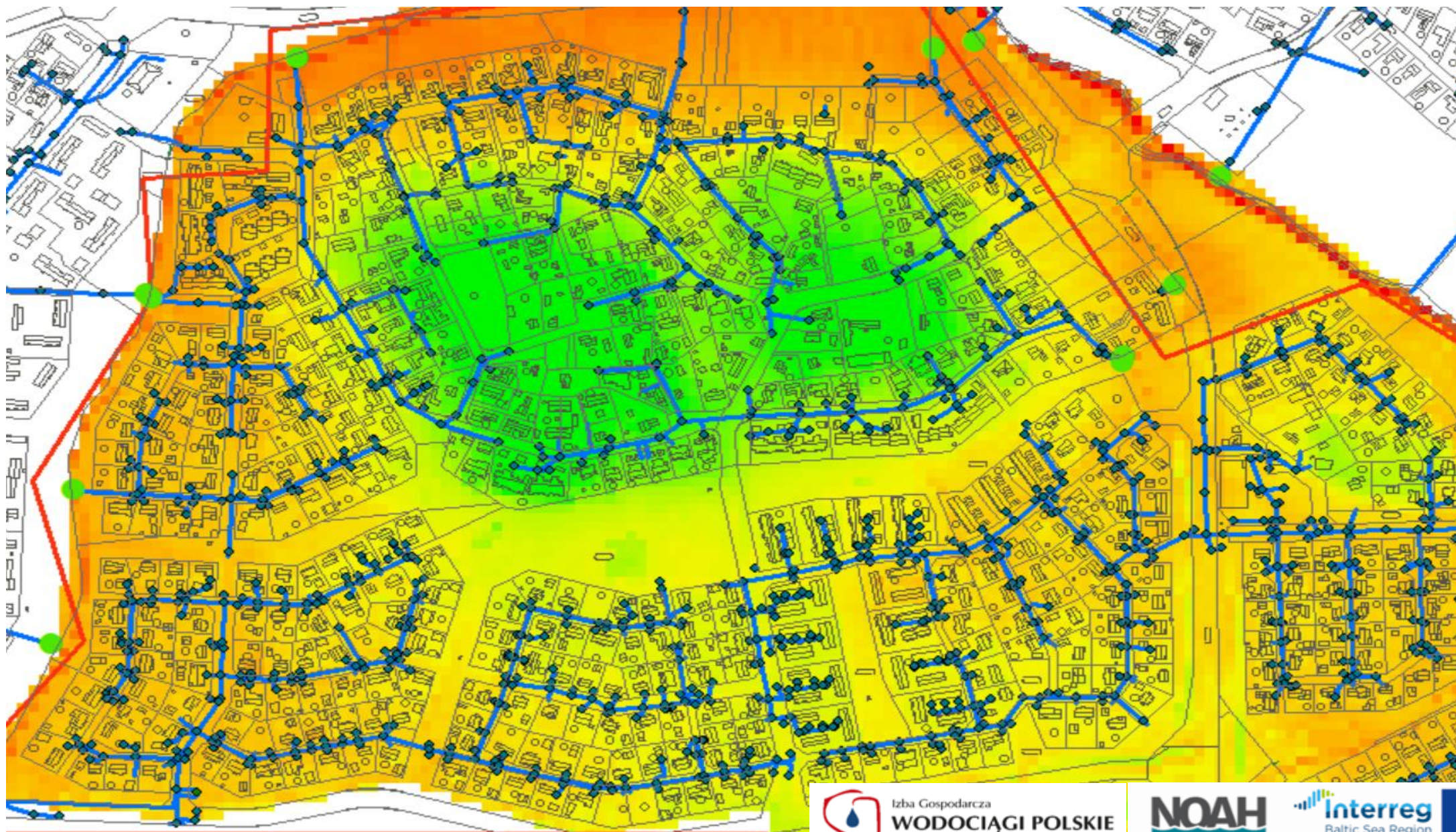


Model - hydrauliczny

- Kluczowe etapy procesu:
 - I Agregacja i walidacja danych
 - II Określenie poziomu wierności modelu
 - III Budowa modelu:
Wykonanie hydraulicznego odpowiednika systemu
 - IV Walidacja i kalibracja



Zlewnie



Extreme Weather Layer (EWL)

Ryzyko powodzi

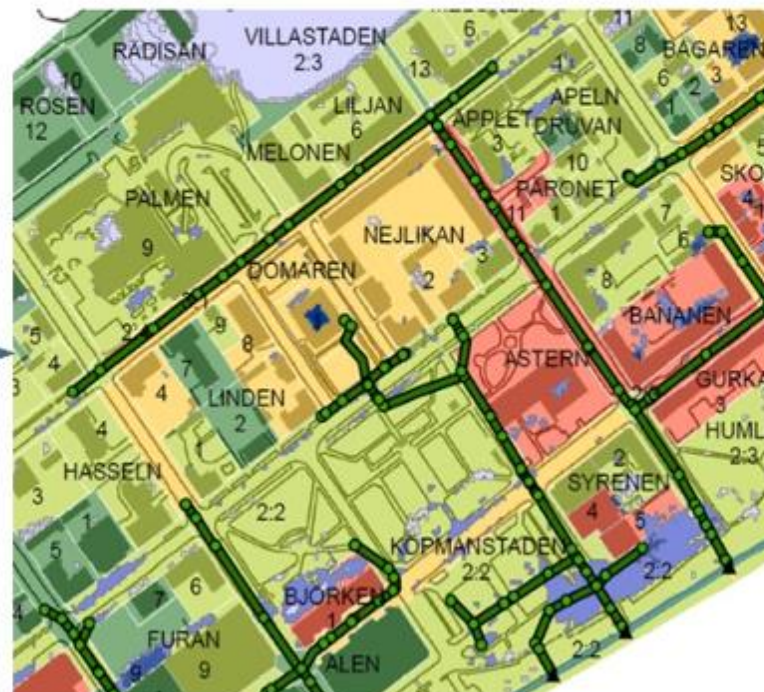
● wysokie ● średnie ● niskie ● brak

Alternatywy zagospodarowania terenu

Scenariusze zmian klimatu

Zmiany w strukturze miasta i systemie kanalizacji

Input data



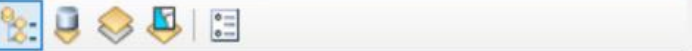
Planowanie, pozwolenia na budowę

Poprawa systemu kanalizacji

Zarządzanie wodą w mieście

Fields of use

Table Of Contents

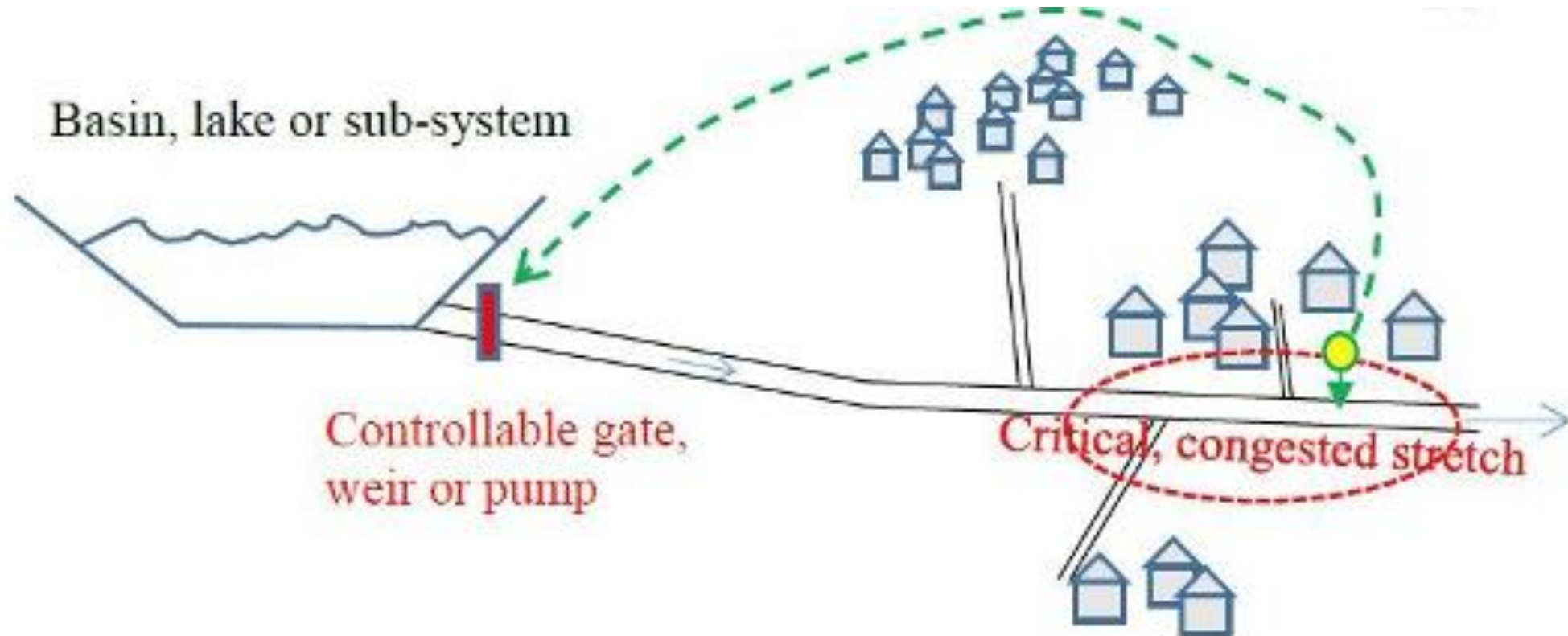


- Layers
 - New Group Layer
 - Kiinteistöt
 - manholestogisPori_ExcelToTab Events
 - Pilot_area_all_orto_gk22_N2000.dwg Group L
 - Pilot_area_all_orto_gk22_N2000.dwg Ann
 - Pilot_area_all_orto_gk22_N2000.dwg Poin
 - Pilot_area_all_orto_gk22_N2000.dwg Poly
 - Pilot_area_all_orto_gk22_N2000.dwg Poly
 - Pilot_area_all_orto_gk22_N2000.dwg Mult
 - nodesSHP_EWL RCP8.5
 - <all other values>
 - Flood RCP8.5
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - nodesSHP_EWL RCP4.5
 - <all other values>
 - Flood1
 - 1
 - 2
 - 3
 - nodesSHP_EWL Hulavesi
 - <all other values>
 - Flood_Hula
 - 0



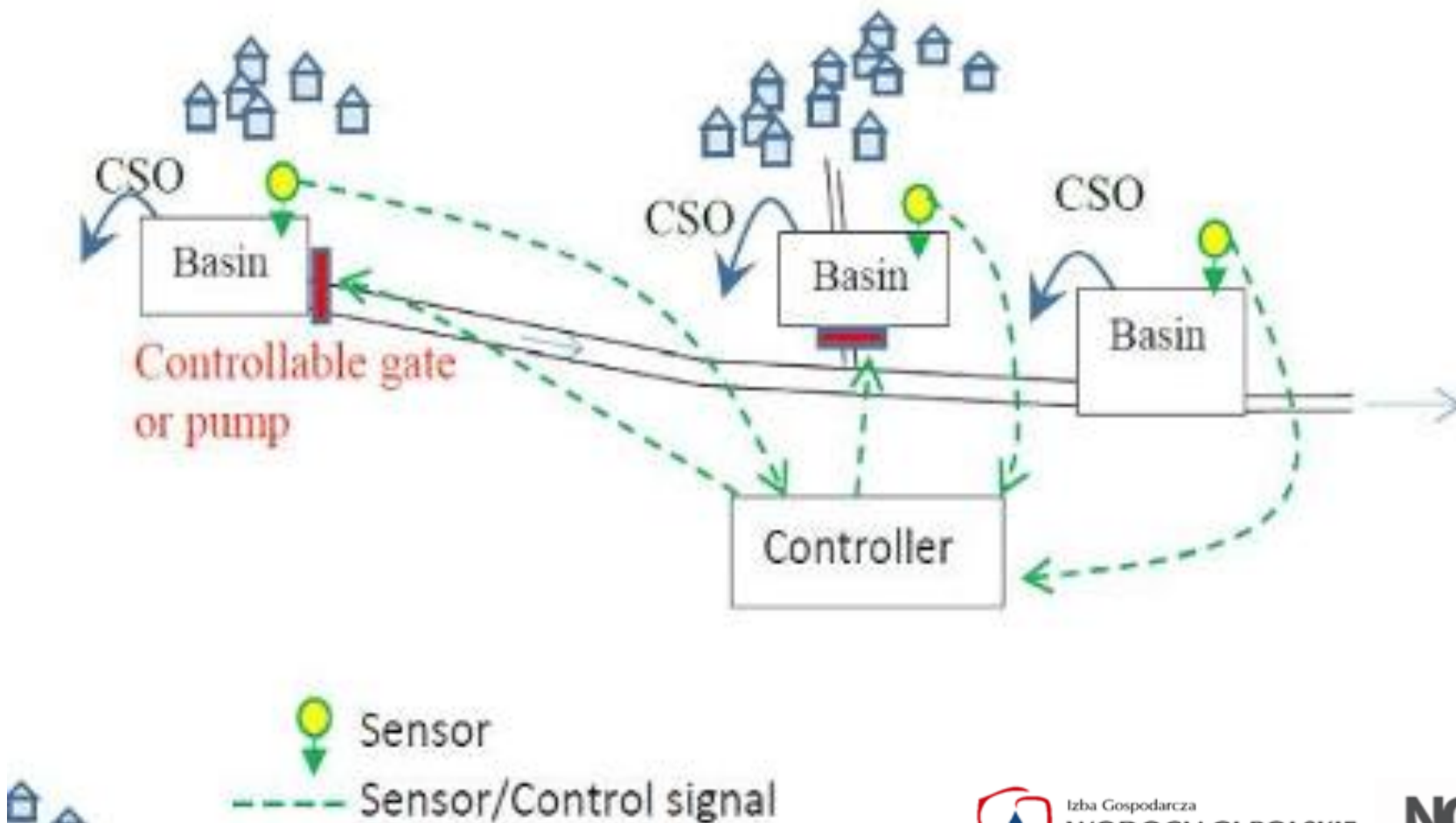
Sterowanie w czasie rzeczywistym

Opróżnianie zbiorników retencyjnych bez obciążania systemu poniżej



Sterowanie w czasie rzeczywistym

Opróżnianie zbiorników bez ryzyka uruchomienia przelewów burzowych



Sterowanie w czasie rzeczywistym

Uruchamianie przelewów tam, gdzie jest mniejsze ryzyko zanieczyszczenia



NOAH RTC Tool

Choose model file | Model Name **Rakvere_v3_cal_RTcready**

Interreg Baltic Sea Region

RTC setup | Model Calibration | rain series

Control rules setup

Select the type of the actuator:

Orifice Weir Pump

Rule applied during rainfall

IF depth in (Sensor)	22069	>	1
THEN Actuator	weir_2	Setting	0
ELSE Actuator		Setting	1

Control objective

Reduce volume

Reduce frequency

from ID's

OR provide list:

26589, 5619, 27082, 19260, 5832, 42

Optimization parameters

Use optimization

Optimization method: Two-step-optimization

Parameter to be optimized: Activation-depth

Minimum value of parameter range: 0

Maximum value of parameter range: 3

Max initial simulations: 6

Max simplex simulations: 10

Event settings

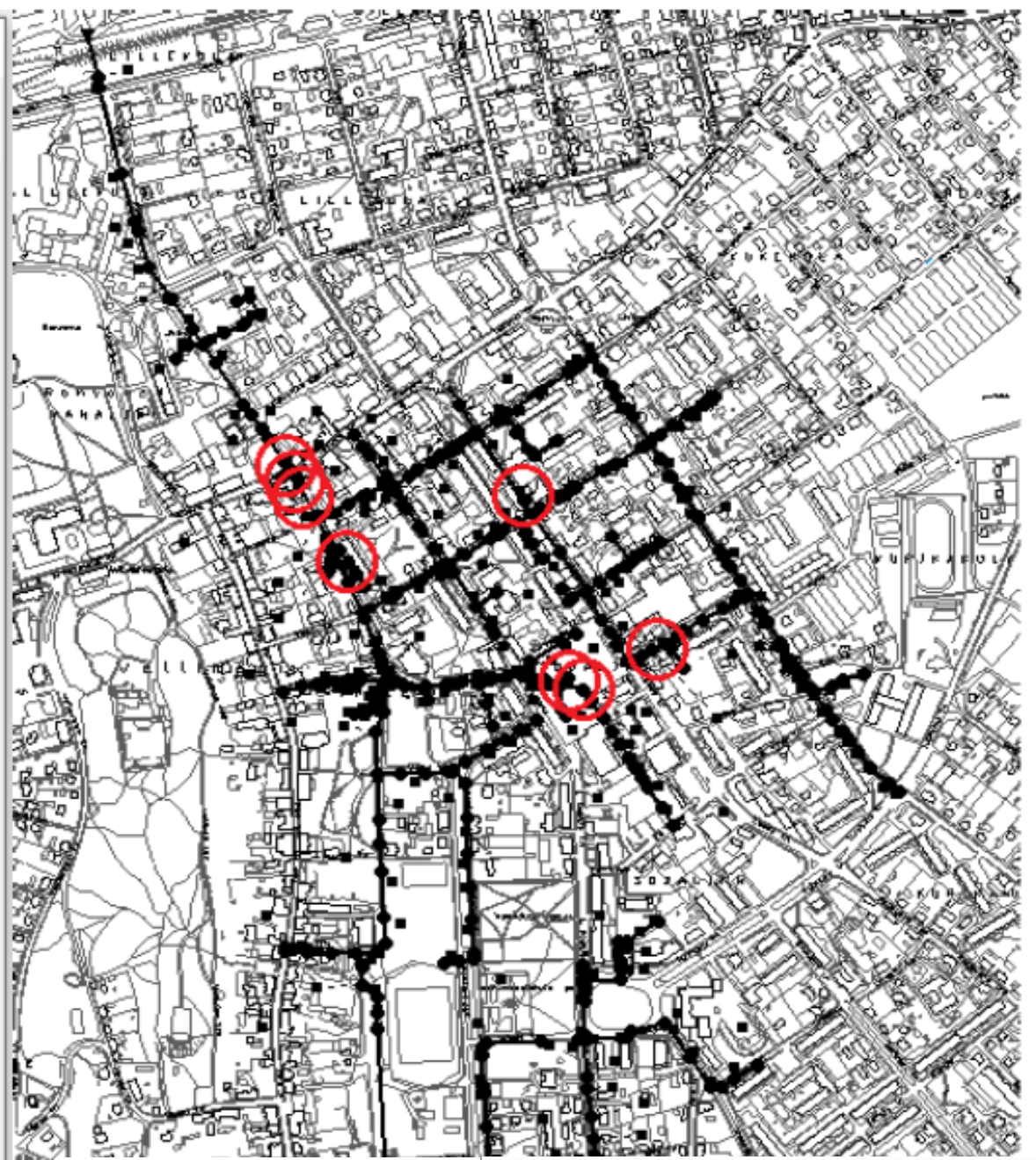
Time separation between events: 12

Maximum duration of an event: 24

Define event as: Flooding above ground from node

Overwrite existing configuration file

Run RTC Exit



nazwa	rozwiązanie	efekt
Rakvere	Sterowanie zrzutem z jeziora w górnym biegu za pomocą systemu Smart Weir (jaz) sterowanego poziomem wody w dole systemu.	Redukcja wezbrań (powodzi) w dole systemu
Haapsalu	Sterowanie przepływem przez wylot z dolnego zbiornika za pomocą systemu Smart Weir i dwóch czujników	Utrzymany niski poziom wody w dolnym zbiorniku podczas opadów deszczu, zmniejszenie ryzyka powodzi i przepełnienia kanalizacji
Jurmala	Pompa na wylocie z części kanalizacji deszczowej, gdzie przepływ jest szczególnie zanieczyszczony. Przy suchej pogodzie woda odprowadzana do kanalizacji sanitarnej, ale znacznie czystsza woda podczas opadów deszczu może spływać do odbiornika.	Zmniejszenie spływu biogenów do odbiornika o 71%.
Liepaja	Brama pływowa i pompa na wylocie – zapobiegają cofaniu się wody morskiej do systemu.	Zmniejszenie negatywnej interakcji system i odbiornika.
Slupsk	Brak zalecanej kontroli, brak korzyści z modelu SWMM w formie opracowanej dla fragment zlewni	-
Ogre	Brama pływowa i pompa na wylocie – zapobiegają cofaniu się wody morskiej do systemu.	Woda deszczowa nadal będzie mogła wydostać się z systemu, gdy poziom wody w rzece wysoki.
Pori	Brak wskazań dla RTC	-
Söderhamn	Brak wskazań dla RTC, gdyż retencja/detencja jest wystarczająca	-

korzyści

- Mniej szkód powodowanych zalaniem
- Niższe opłaty środowiskowe (przelewy)

Konieczność zmiany prawa

sub.samk.fi/projects/noah

