



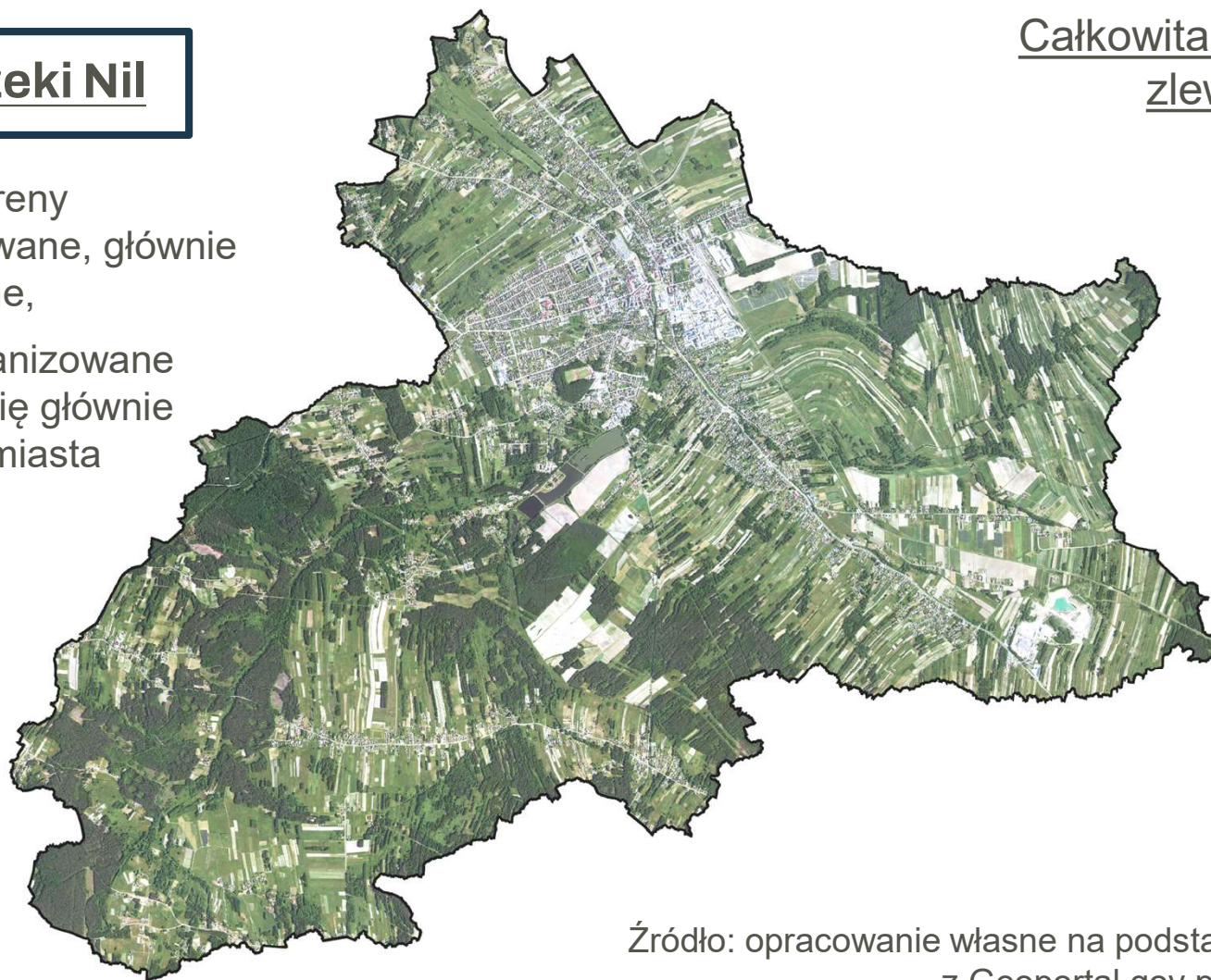
**Analiza hydrauliczna  
wpływu podniesienia terenu  
w obrębie działki nr 1494/2 na  
warunki przepływu  
i zagrożenie powodziowe**

Opracował:  
dr inż. Mariusz Starzec



## Zlewnia rzeki Nil

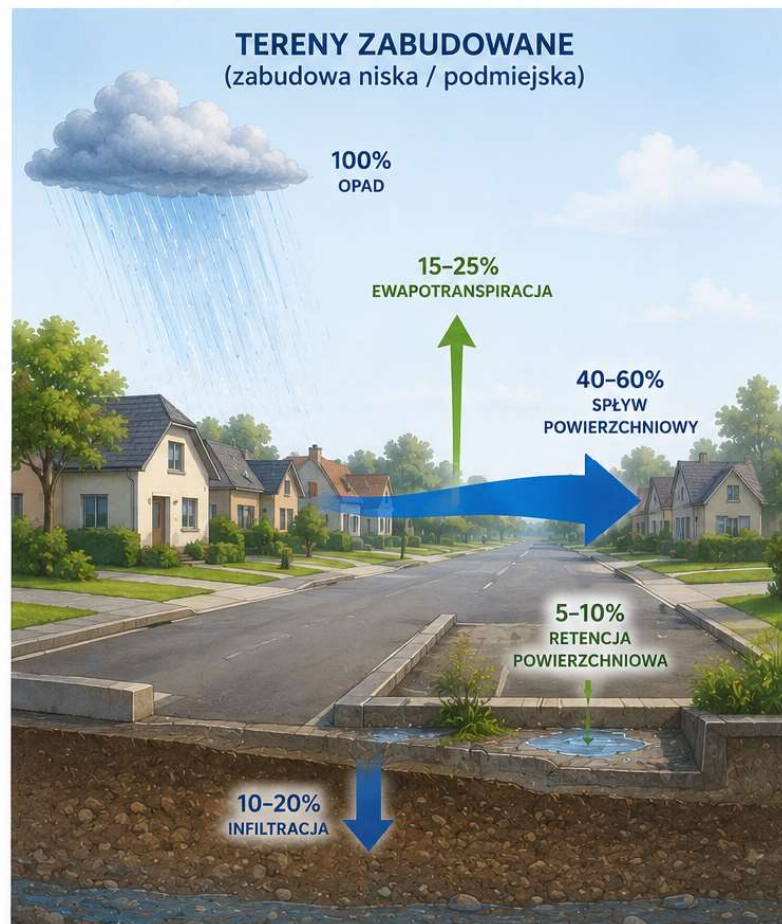
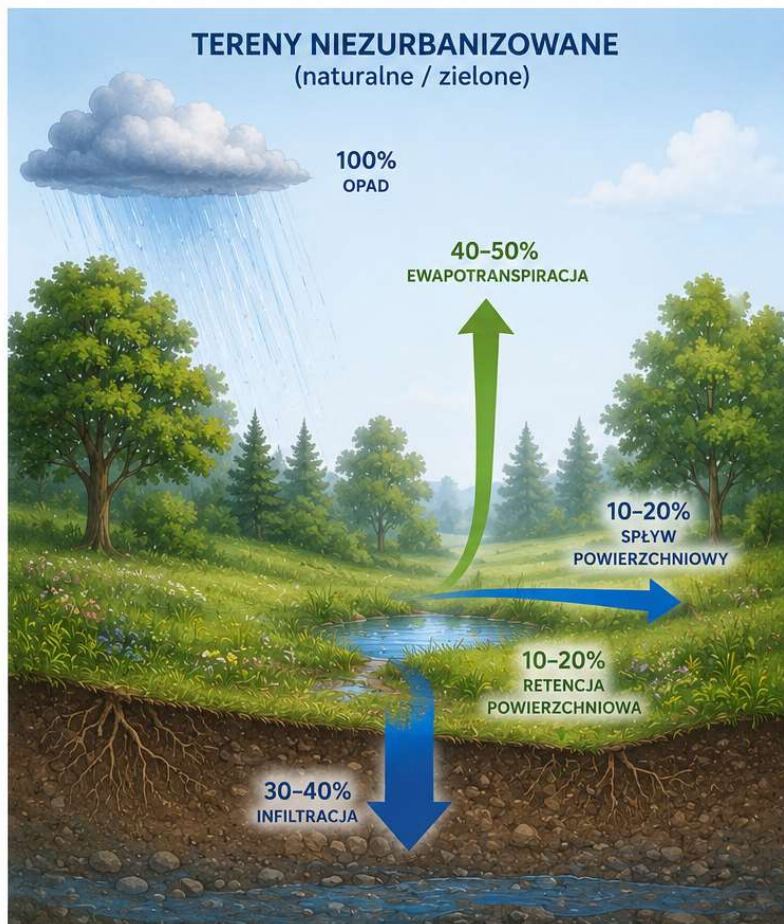
- dominują tereny niezurbanizowane, głównie rolnicze i leśne,
- tereny zurbanizowane koncentrują się głównie w granicach miasta Kolbuszowa,



Całkowita powierzchnia  
zlewni 61,42 km<sup>2</sup>

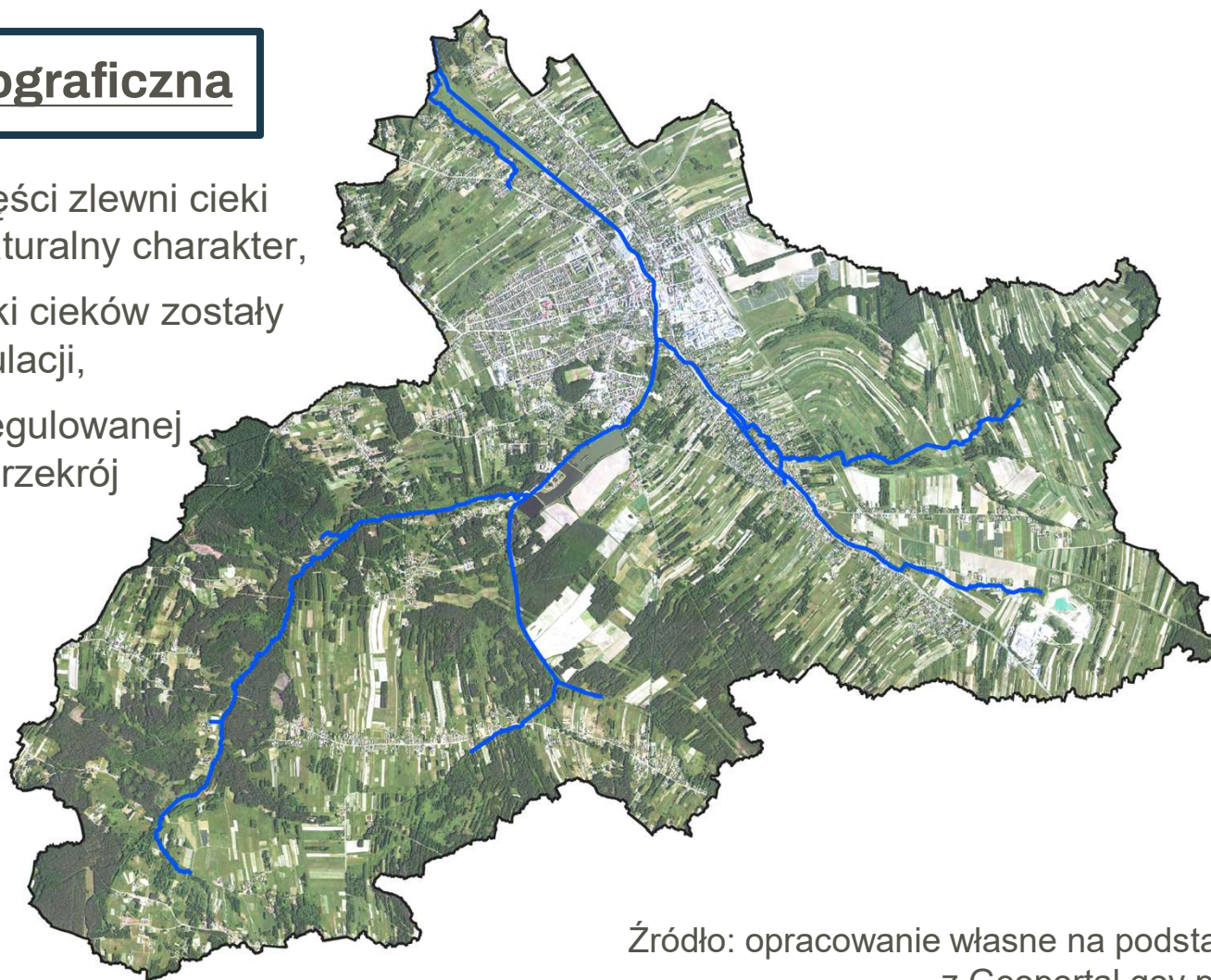
Źródło: opracowanie własne na podstawie ortofotomapy  
z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

## Zlewnia rzeki Nil



## Sieć hydrograficzna

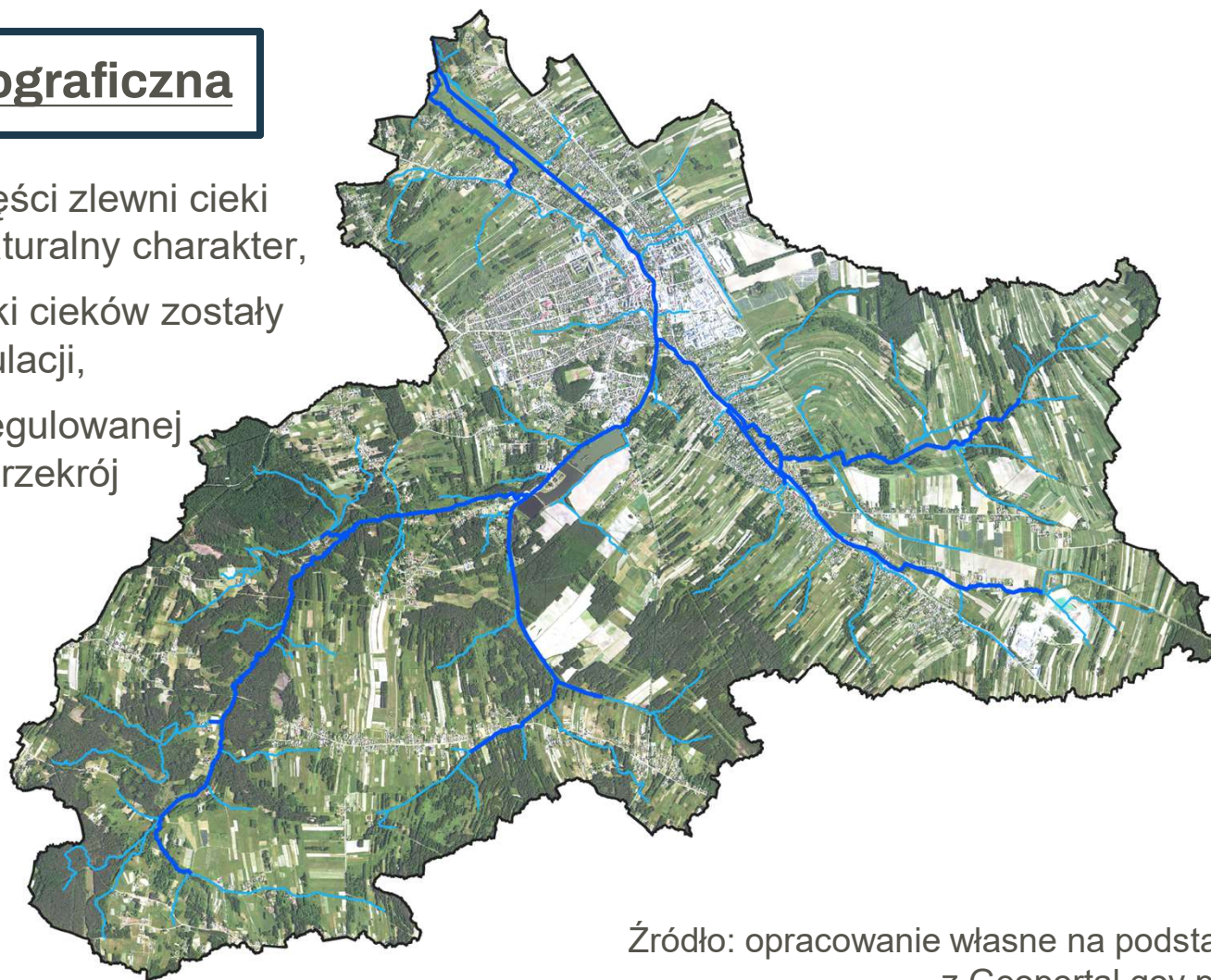
- w górnej części zlewni cieki zachowały naturalny charakter,
- dolne odcinki cieków zostały poddane regulacji,
- w części uregulowanej koryta mają przekrój trapezowy,



Źródło: opracowanie własne na podstawie ortofotomapy z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

## Sieć hydrograficzna

- w górnej części zlewni cieki zachowały naturalny charakter,
- dolne odcinki cieków zostały poddane regulacji,
- w części uregulowanej koryta mają przekrój trapezowy,



Źródło: opracowanie własne na podstawie ortofotomapy z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

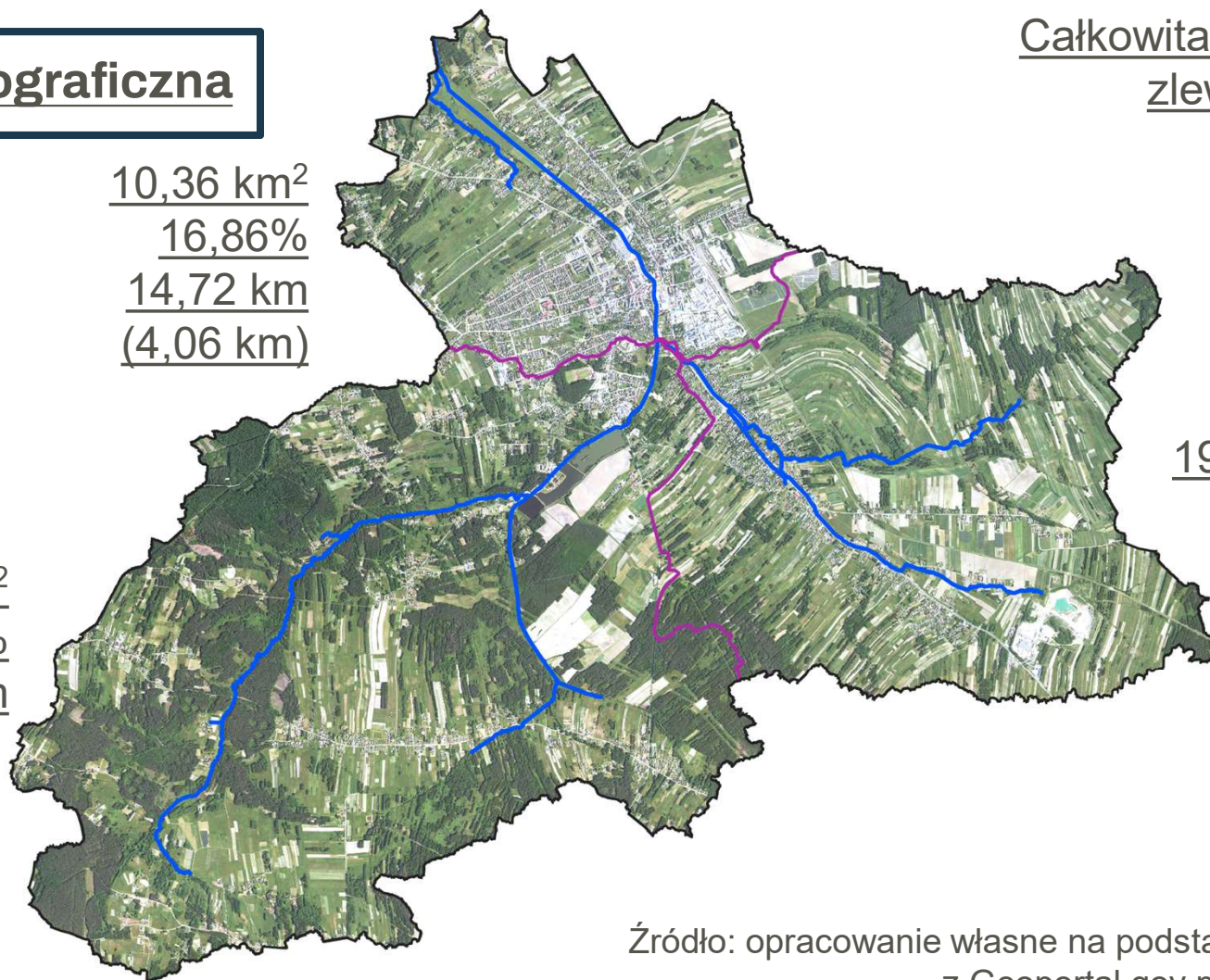
## Sieć hydrograficzna

Całkowita powierzchnia  
zlewni 61,42 km<sup>2</sup>

10,36 km<sup>2</sup>  
16,86%  
14,72 km  
(4,06 km)

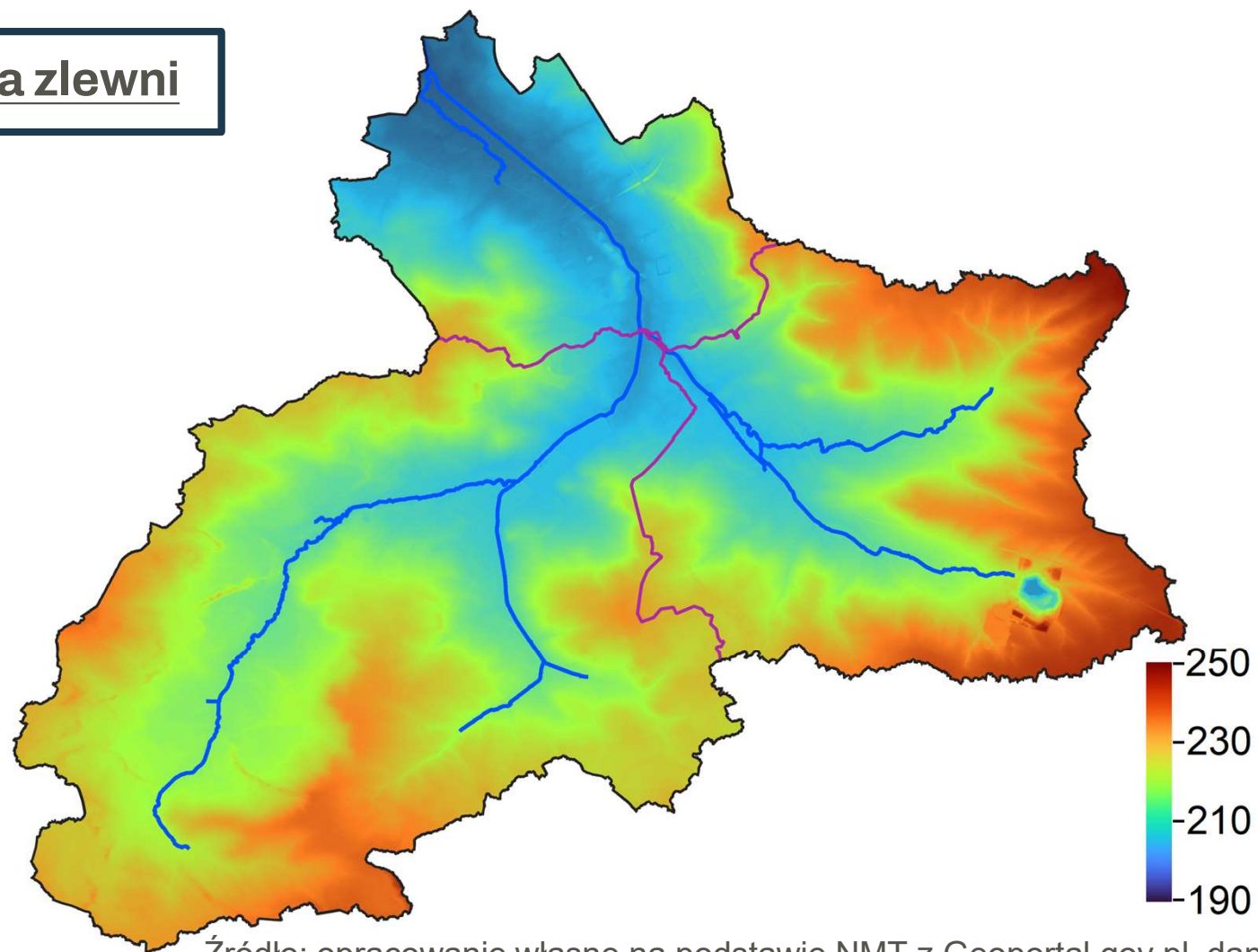
31,95 km<sup>2</sup>  
52,02%  
10,66 km

19,11 km<sup>2</sup>  
31,12%  
6,26 km



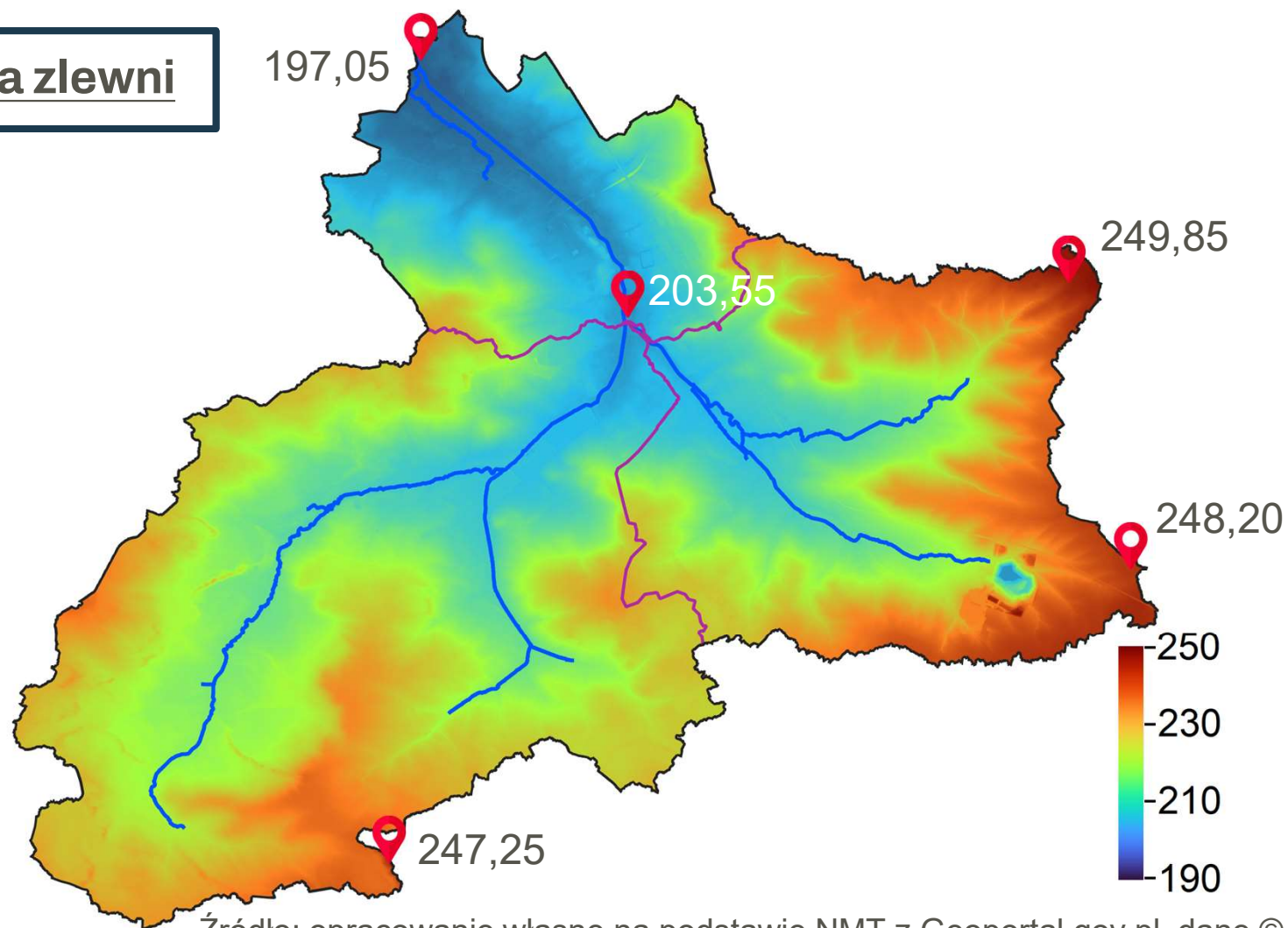
Źródło: opracowanie własne na podstawie ortofotomapy  
z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

## Topografia zlewni



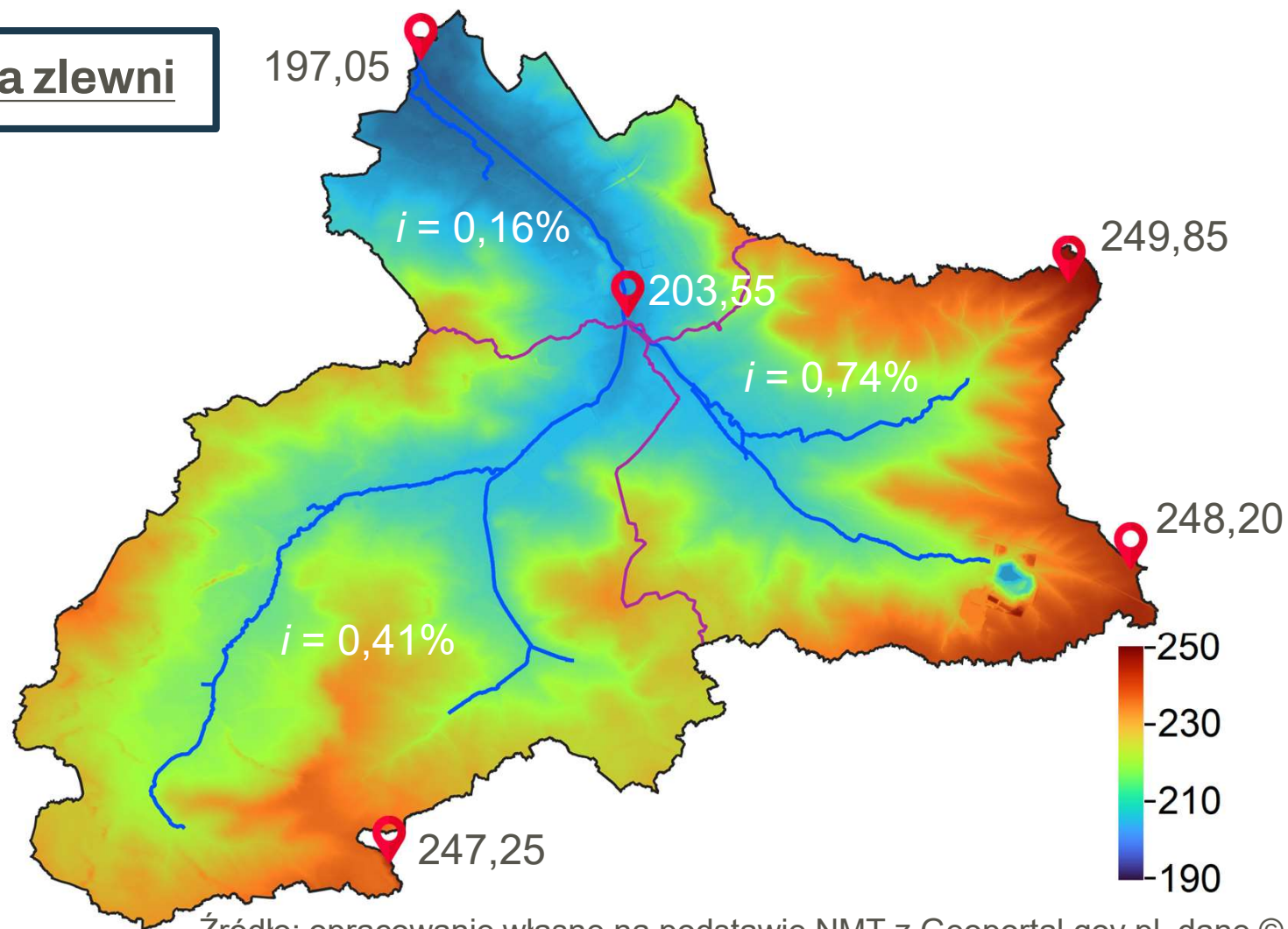
Źródło: opracowanie własne na podstawie NMT z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

## Topografia zlewni



Źródło: opracowanie własne na podstawie NMT z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

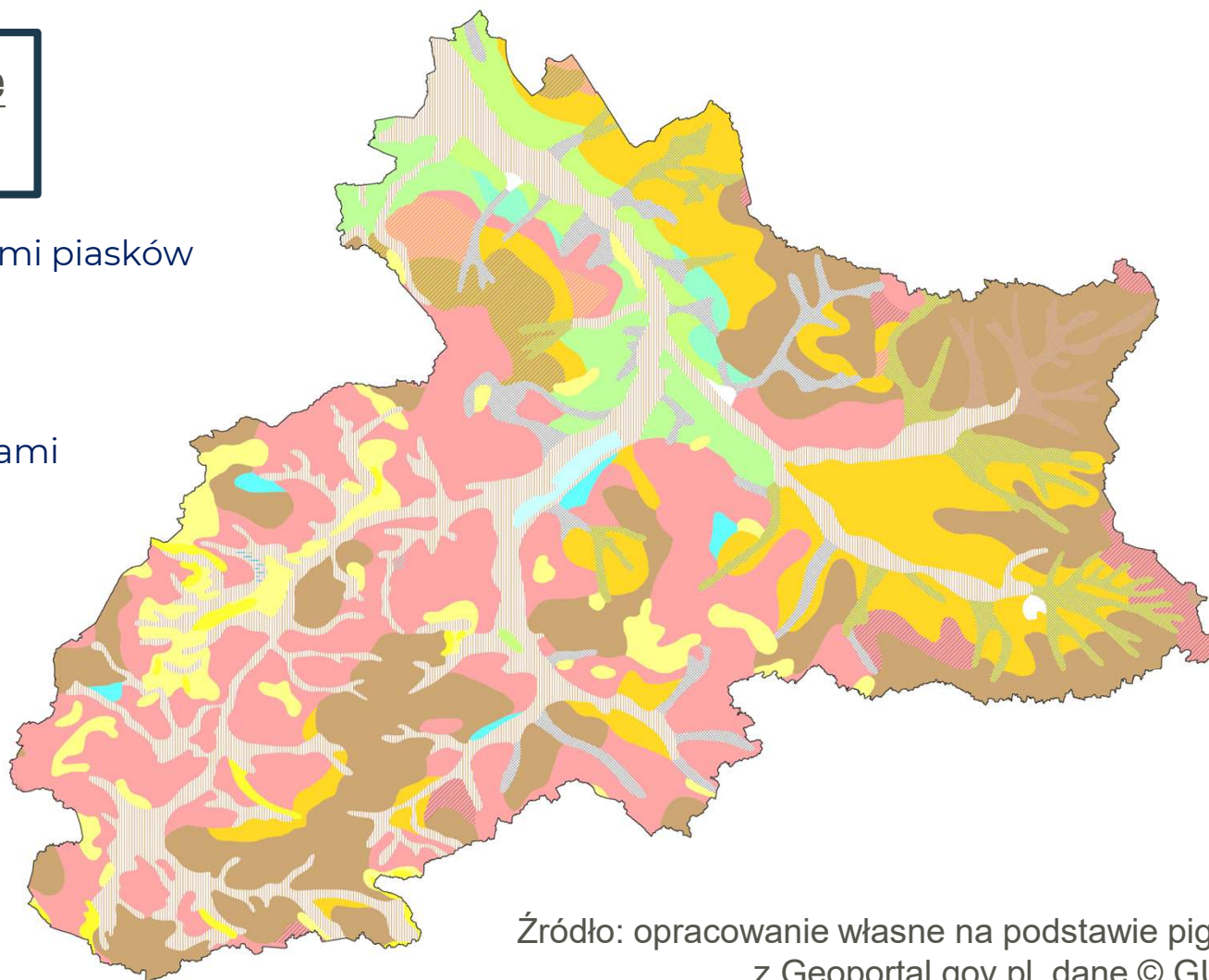
## Topografia zlewni



Źródło: opracowanie własne na podstawie NMT z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

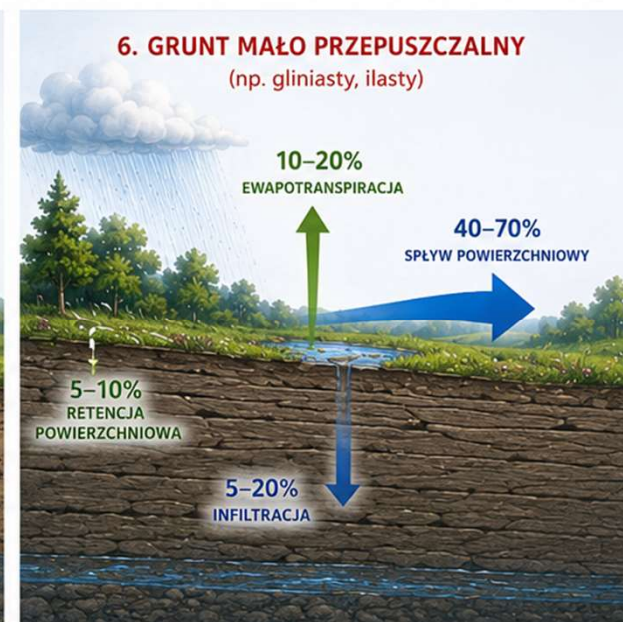
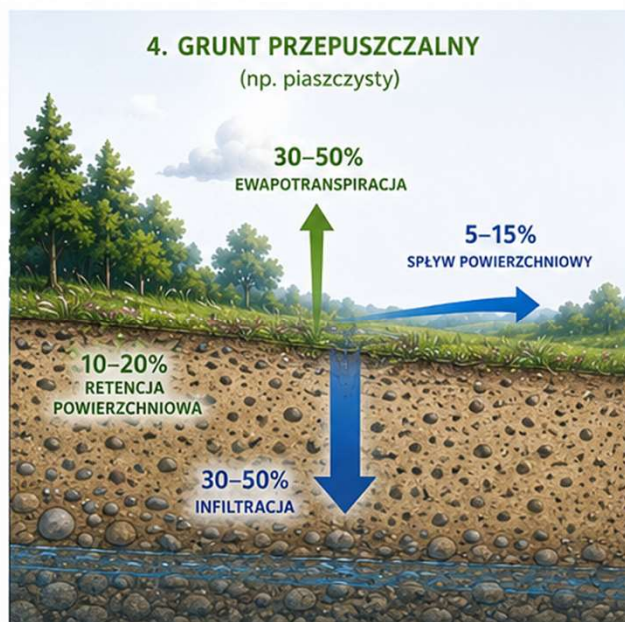
## Warunki gruntowe zlewni

-  Iły z przewarstwieniami piasków
-  Gliny zwałowe
-  Piaski eoliczne
-  Piaski i piaski ze żwirami
-  Piaski ze żwirami
-  Mułki piaszczyste
-  Piaski humusowe

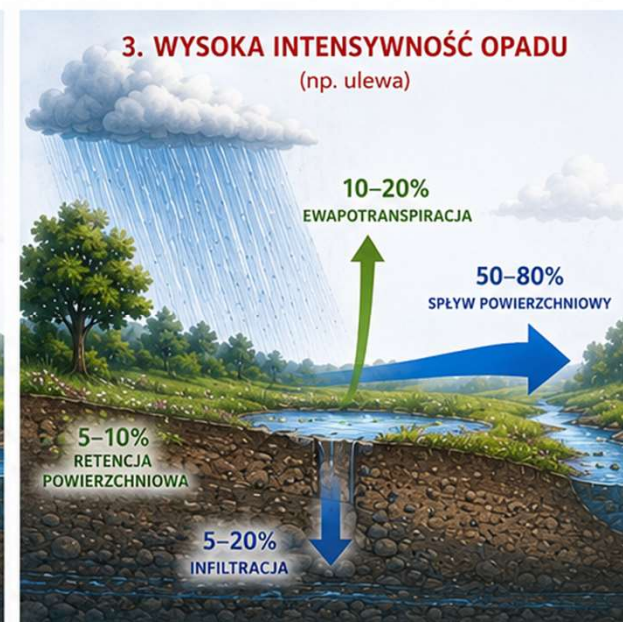
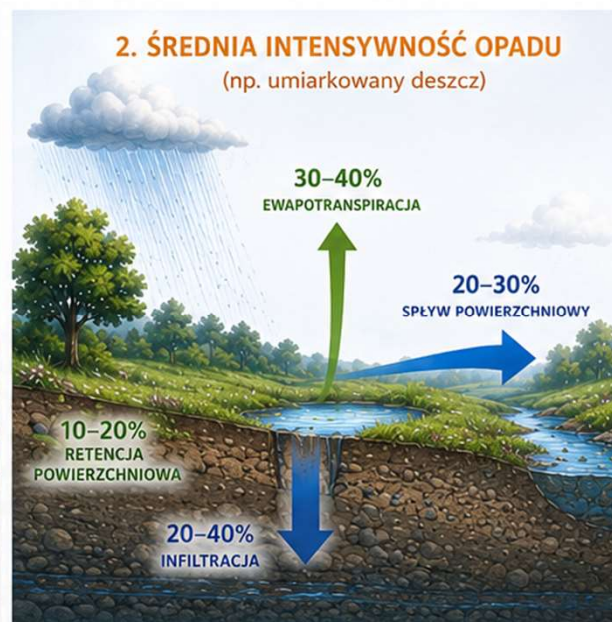
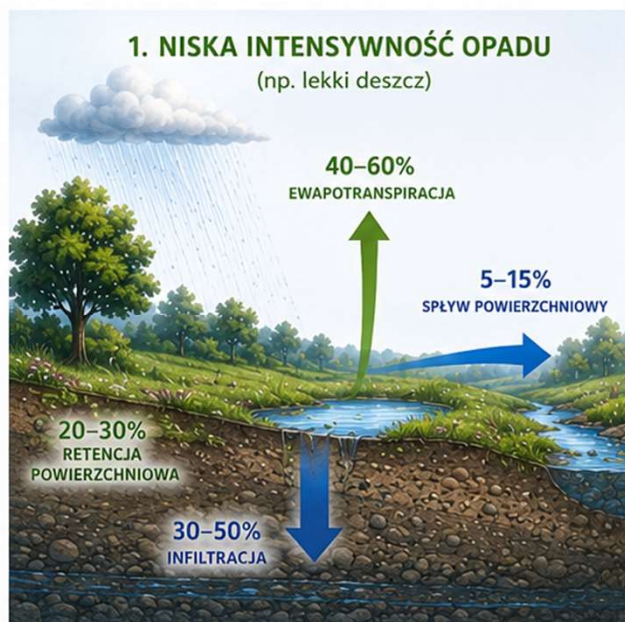


Źródło: opracowanie własne na podstawie pigSMG  
z Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

## Warunki gruntowe zlewni



## Warunki gruntowe zlewni



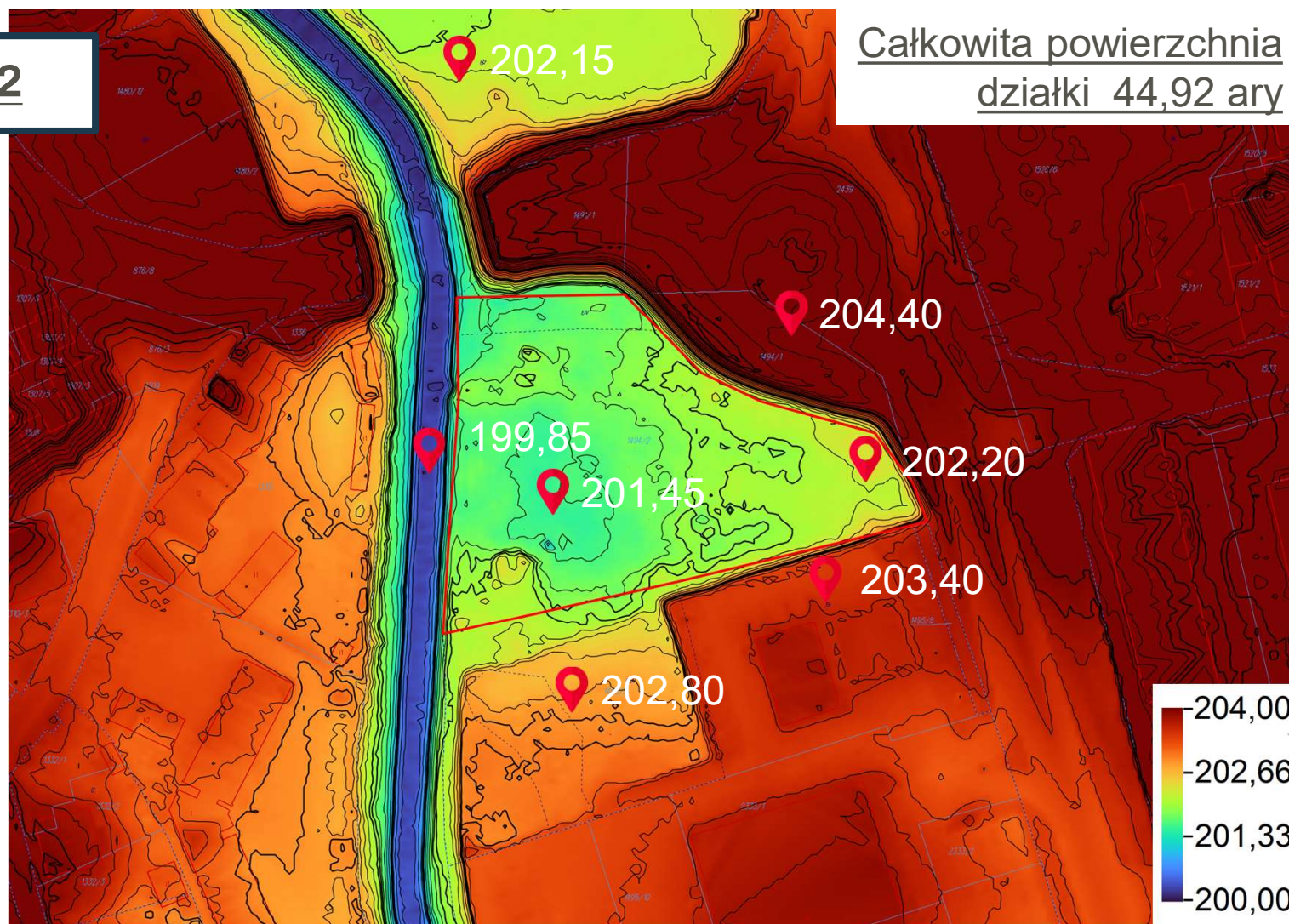
**Działka 1494/2**

**Całkowita powierzchnia**  
**działki 44,92 ary**



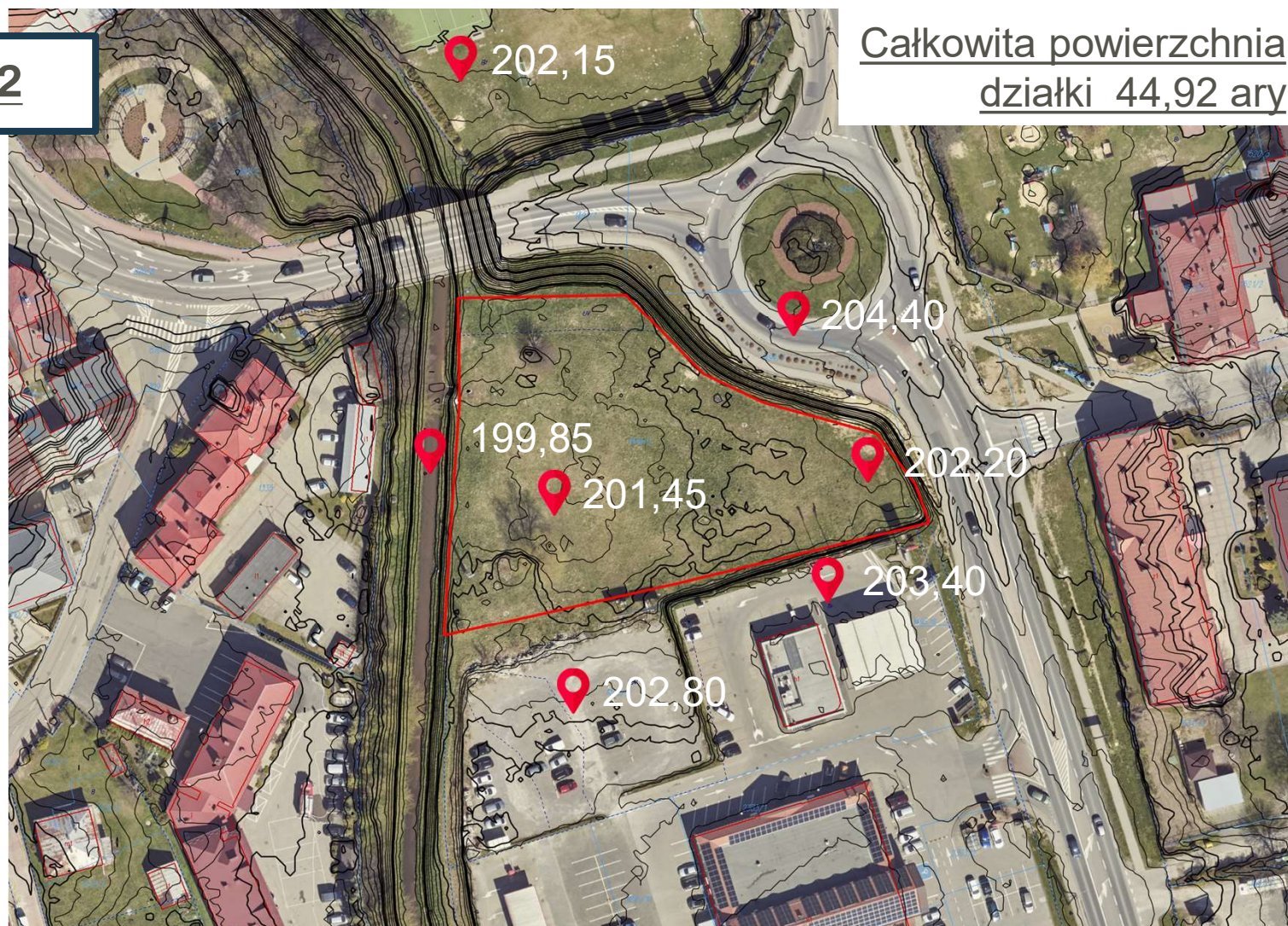
**Działka 1494/2**

Całkowita powierzchnia  
działki 44,92 ary



**Działka 1494/2**

**Całkowita powierzchnia**  
**działki 44,92 ary**



## Działka 1494/2

0,4492 ha

799,50 ha

0,056 %

1 do 1779

Źródło: opracowanie własne na podstawie ortofotomapy z  
Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

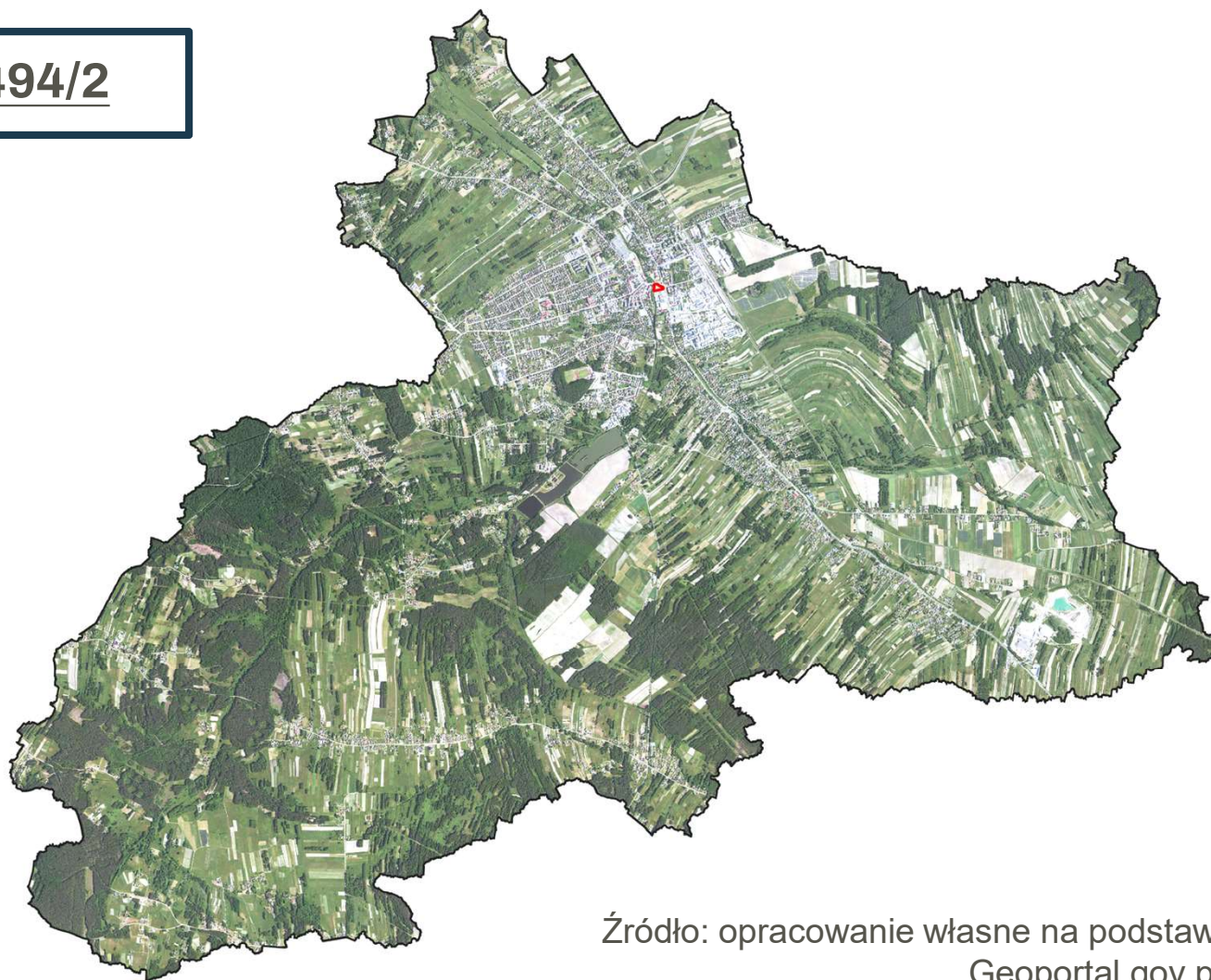
## Działka 1494/2

0,4492 ha

6142,25 ha

0,007 %

1 do 13674

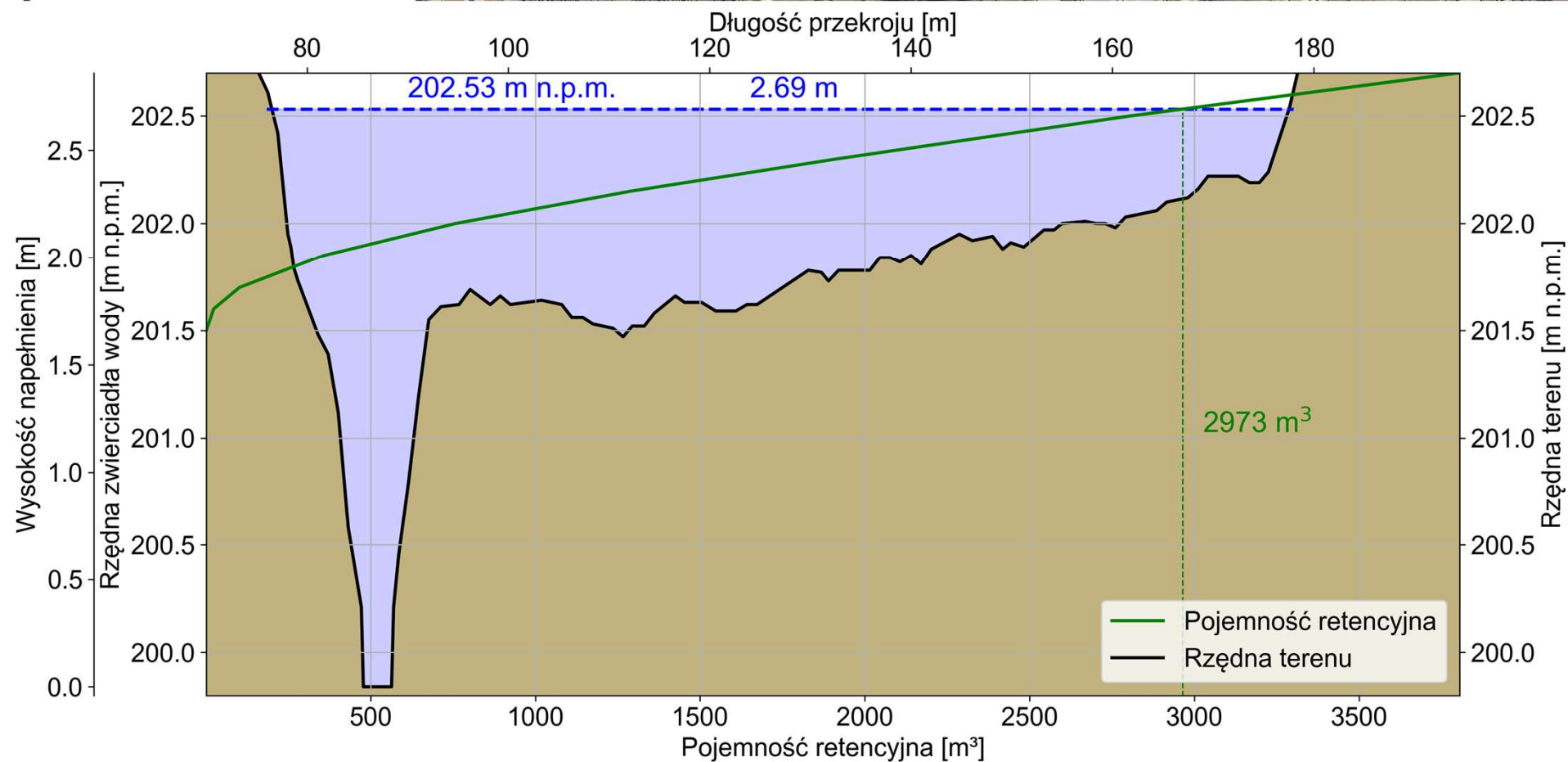


Źródło: opracowanie własne na podstawie ortofotomapy z  
Geoportal.gov.pl, dane © GUGiK.

**Działka 1494/2**



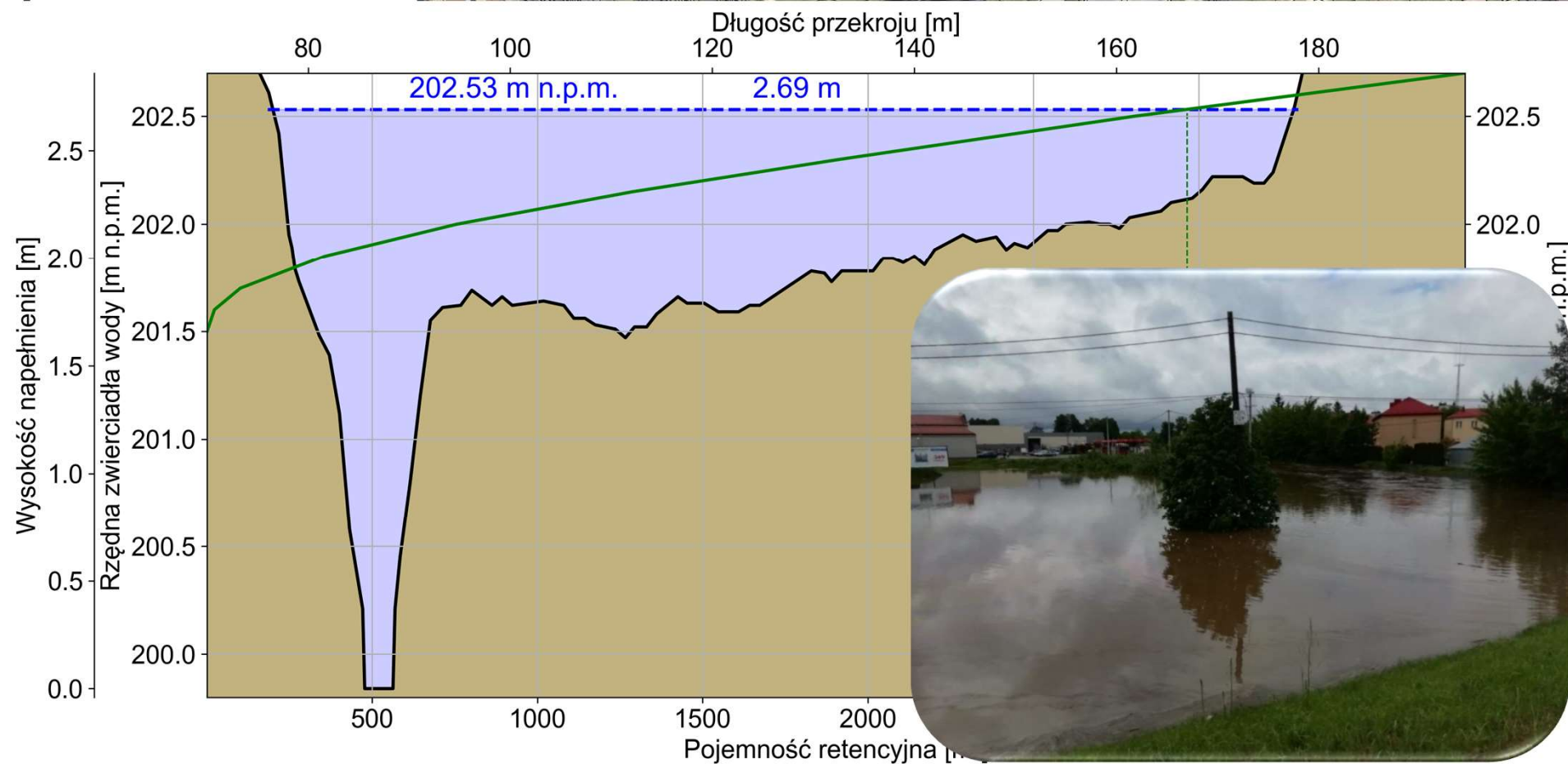
Całkowita powierzchnia  
działki 44,92 ary



**Działka 1494/2**



Całkowita powierzchnia  
działki 44,92 ara



## Obszar badań hydraulicznych

Długość analizowanego  
odcinka: 1415,20 m

Liczba przekrojów  
poprzecznych: 48,

Geometria koryta i  
terenów przyległych:  
NMT,



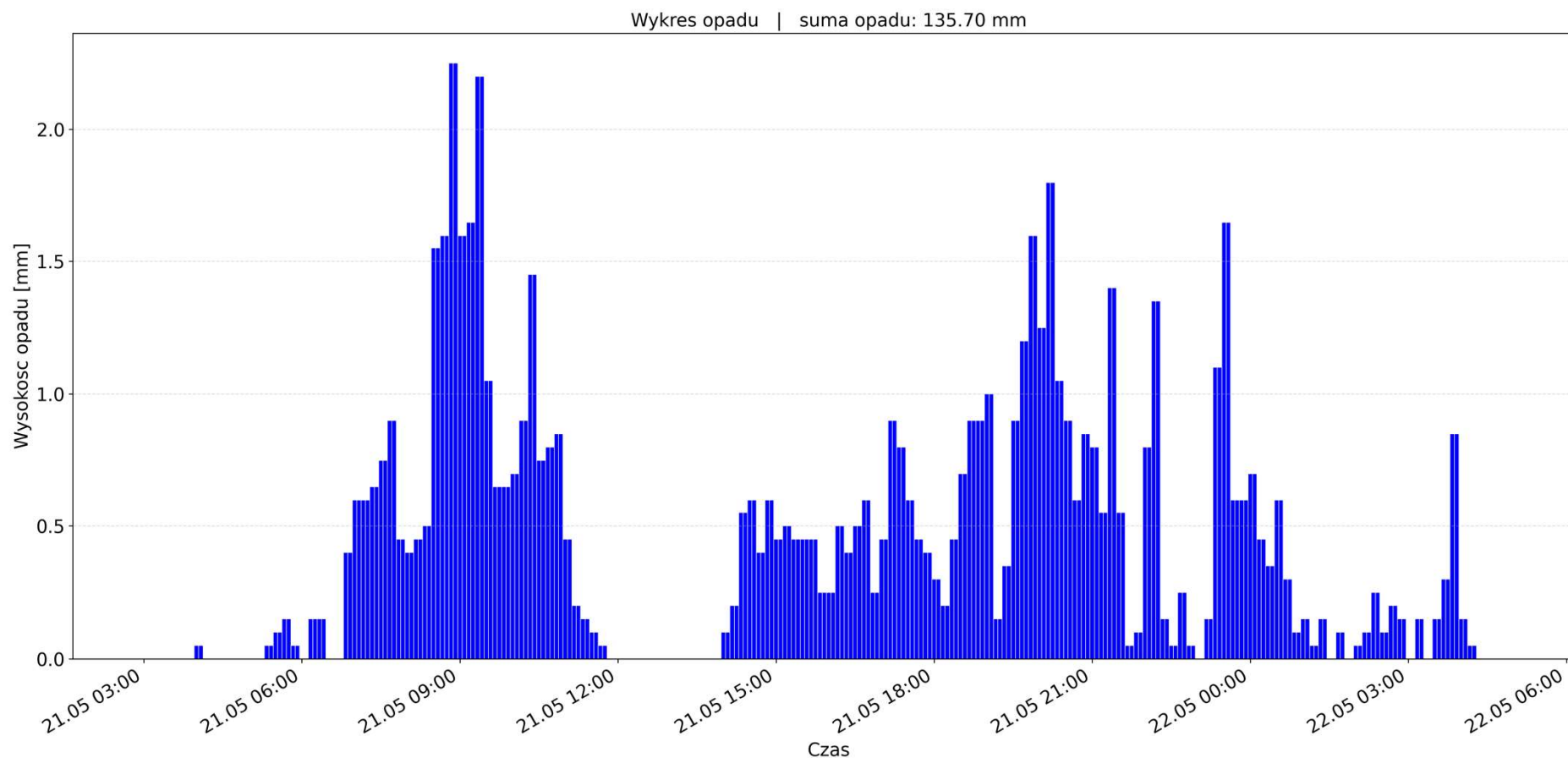
**Analiza zdarzenia**  
**rzeczywistego 22.05.2019**



Źródło: materiały  
Zamawiającego.

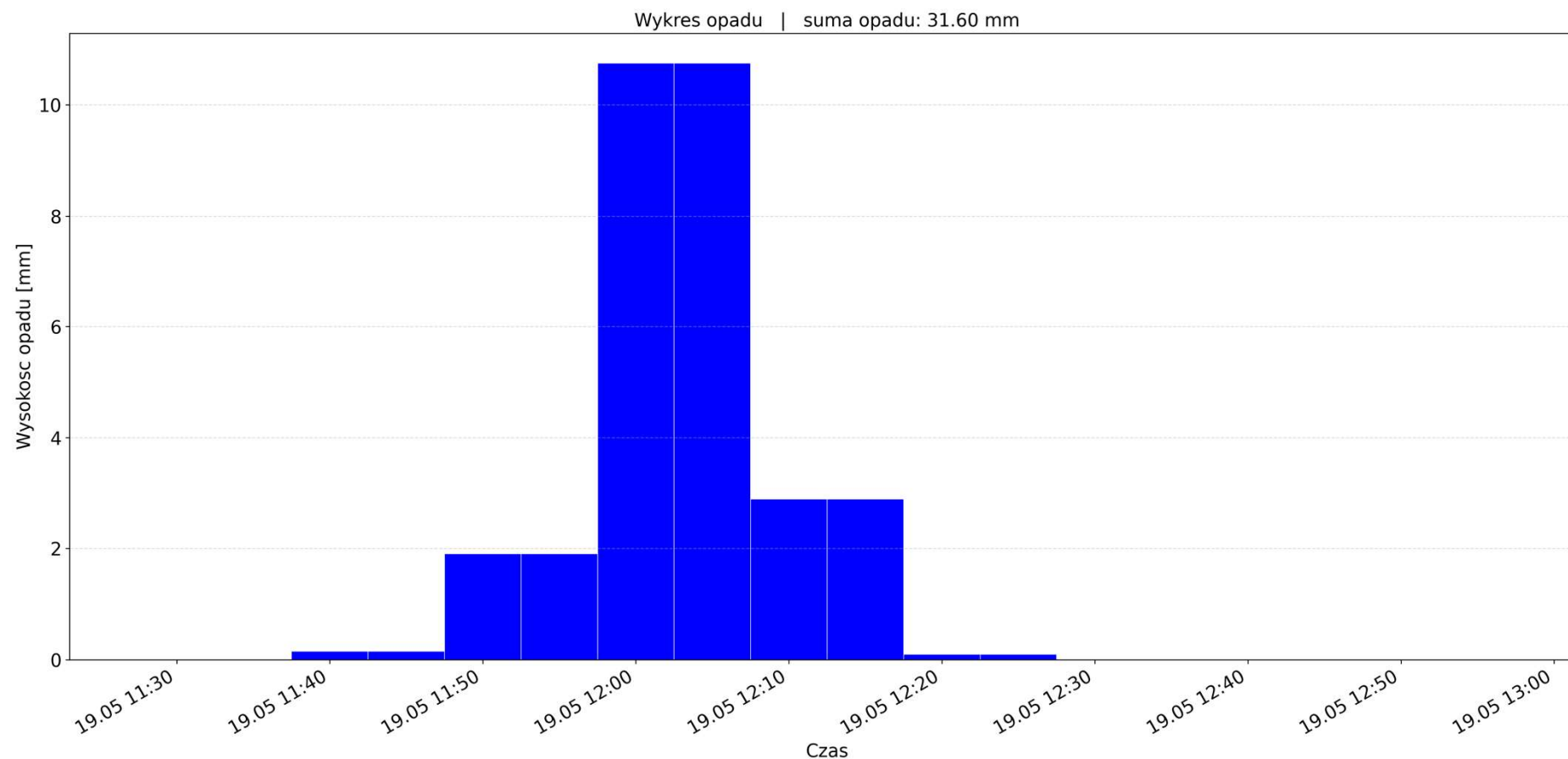
## Opad z dnia 21-22.05.2019

Źródłem pochodzenia danych jest Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.



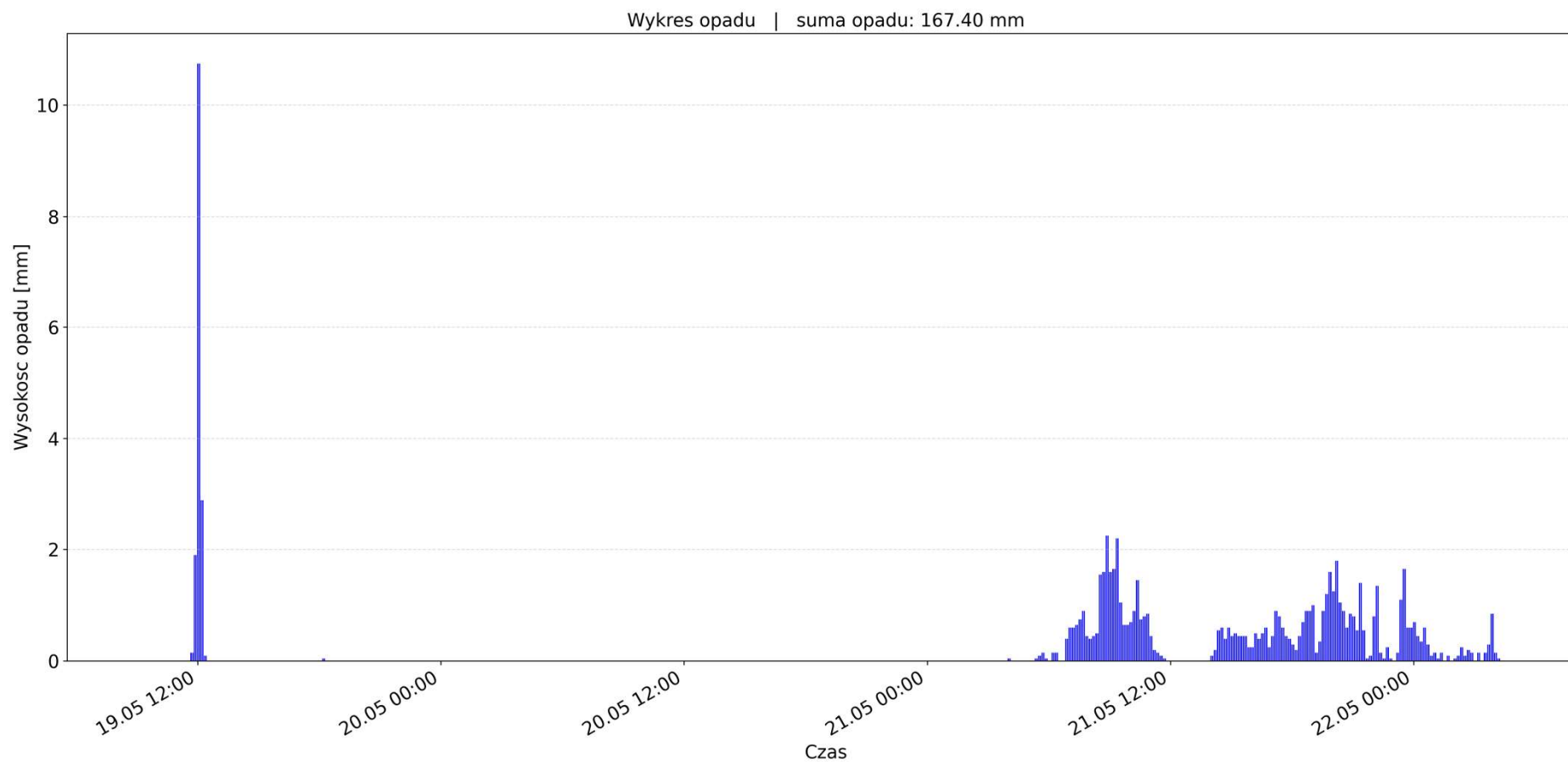
## Opad z dnia 19.05.2019

Źródłem pochodzenia danych jest Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.



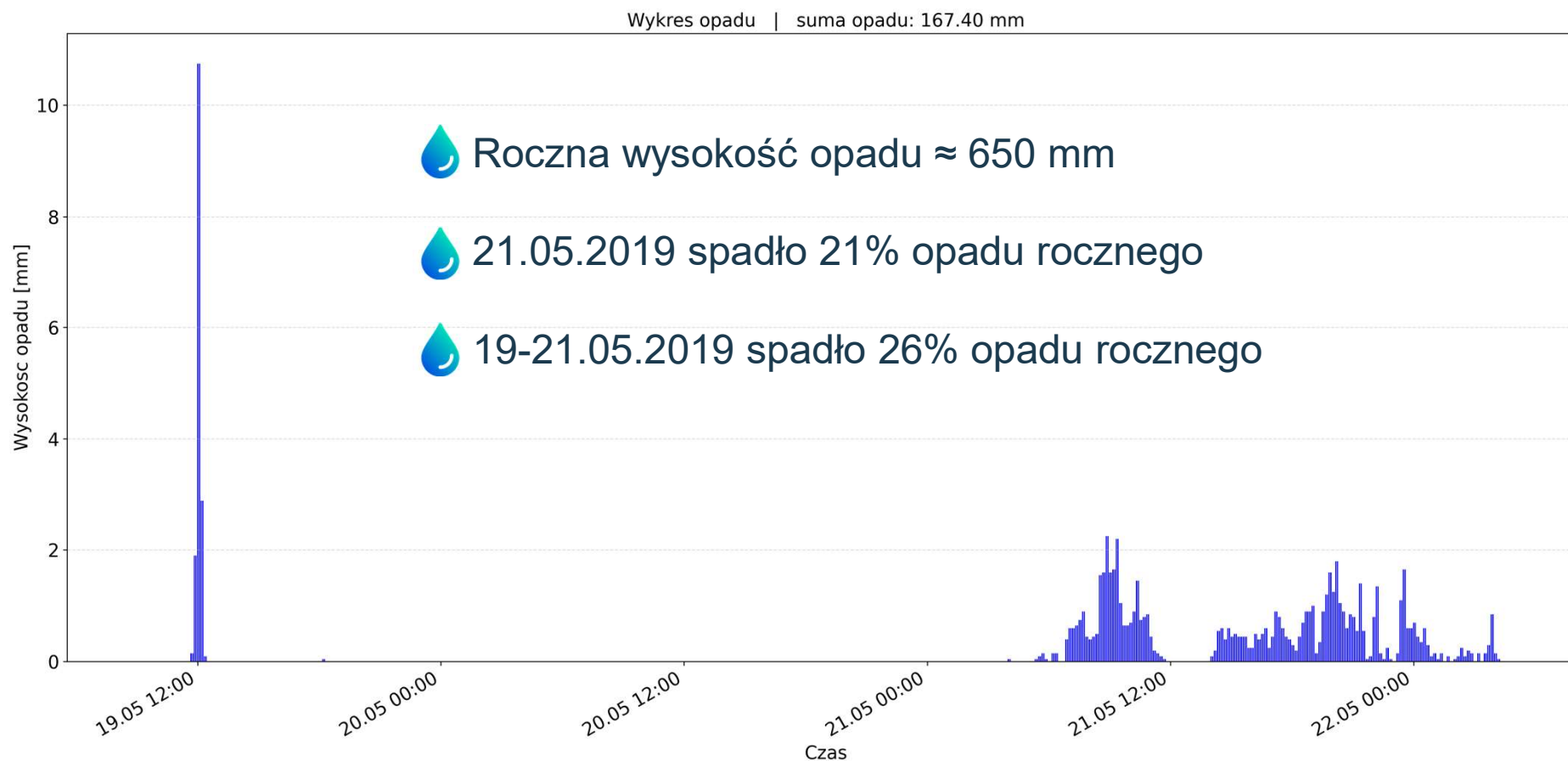
## Opad z dnia 19-22.05.2019

Źródłem pochodzenia danych jest Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.



## Opad z dnia 19-22.05.2019

Źródłem pochodzenia danych jest Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

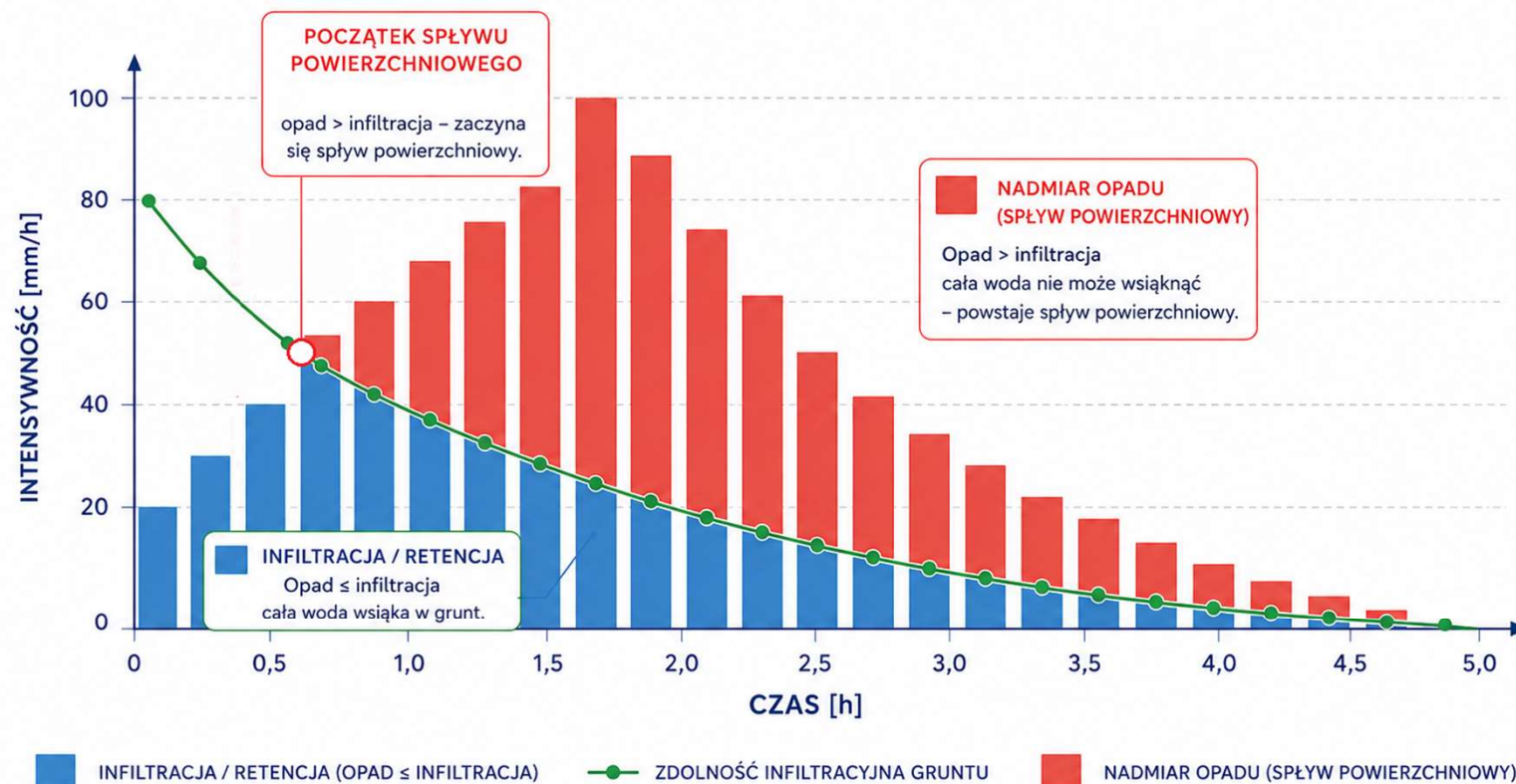


## Opad z dnia 21-22.05.2019



Źródłem pochodzenia danych jest Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

## OPAD I INFILTRACJA W CZASIE



Na początku zdolność infiltracyjna gruntu jest wysoka.  
Z czasem zdolność infiltracyjna maleje. Gdy intensywność opadu przewyższa infiltrację – pojawia się spływ powierzchniowy.

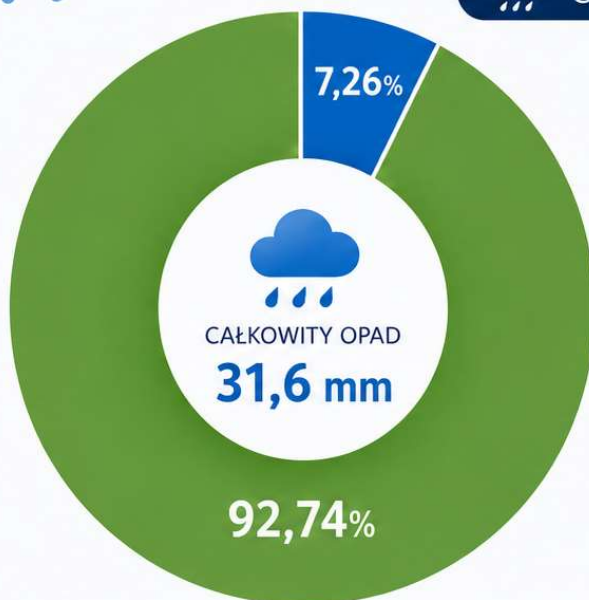


# BILANS OPADU

Zdarzenie opadowe: **19.05.2019**



Całkowity opad: **31,6 mm**



## INFILTRACJA, RETENCJA POWIERZCHNIOWA, EWAPOTRANSPIRACJA

**92,74%**

UDZIAŁ W OPADZIE

Woda zatrzymana w gruncie, powierzchniowo lub zużyta przez rośliny i odparowana.



## SPŁYW POWIERZCHNIOWY

**7,26%**

UDZIAŁ W OPADZIE

Woda spływająca po powierzchni terenu do kanalizacji lub cieków.



Zdecydowana większość opadu zatrzymana lub wchłonięta w miejscu opadu. Tylko niewielka część odprowadzana jest w formie **spływu powierzchniowego**.

## PODSUMOWANIE

Bilans opadu  
(udział procentowy)

**92,74%**

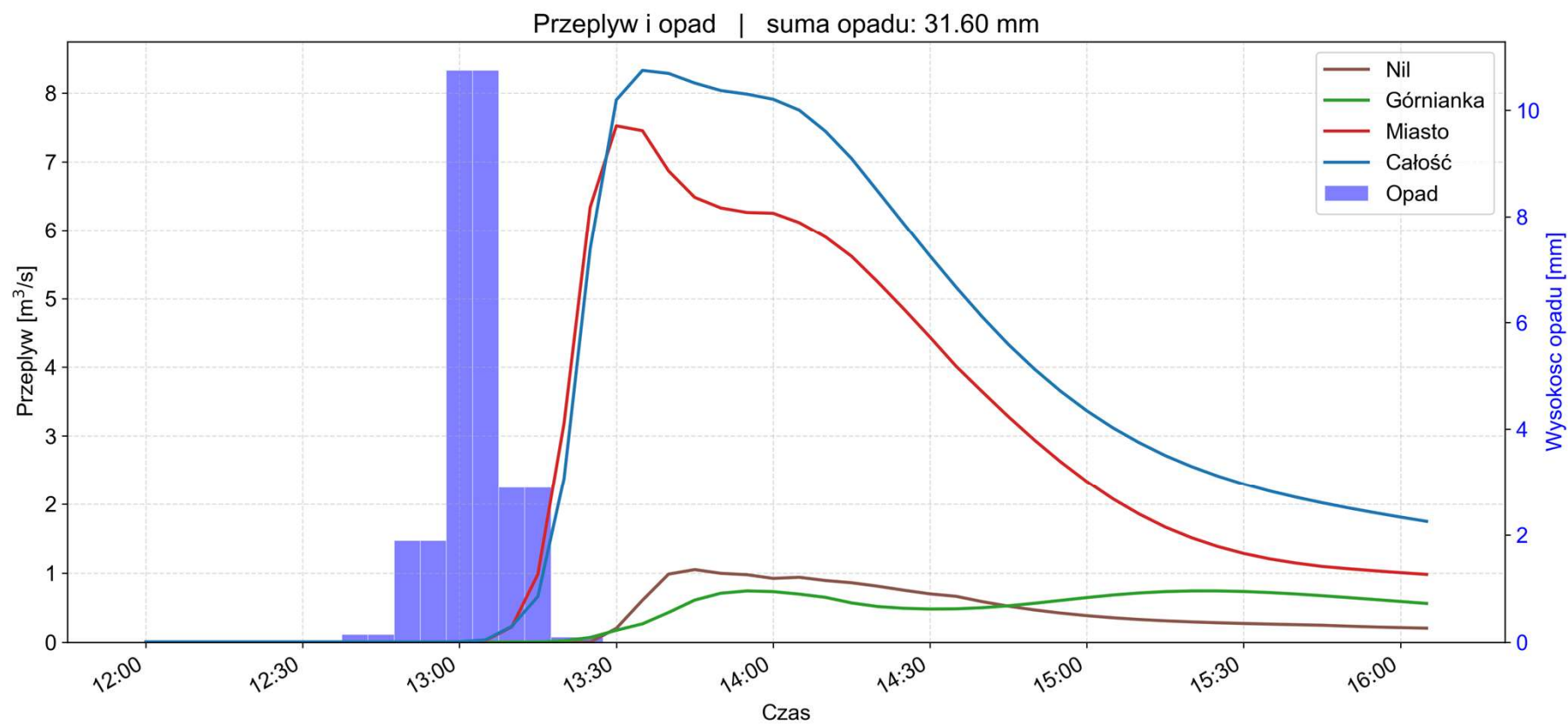
**7,26%**

■ Infiltracja, retencja powierzchniowa, ewapotranspiracja

■ Spływ powierzchniowy

Uwaga: Suma udziałów może różnić się od 100% z uwagi na zaokrąglenia.

## Analiza zdarzenia rzeczywistego 19.05.2019



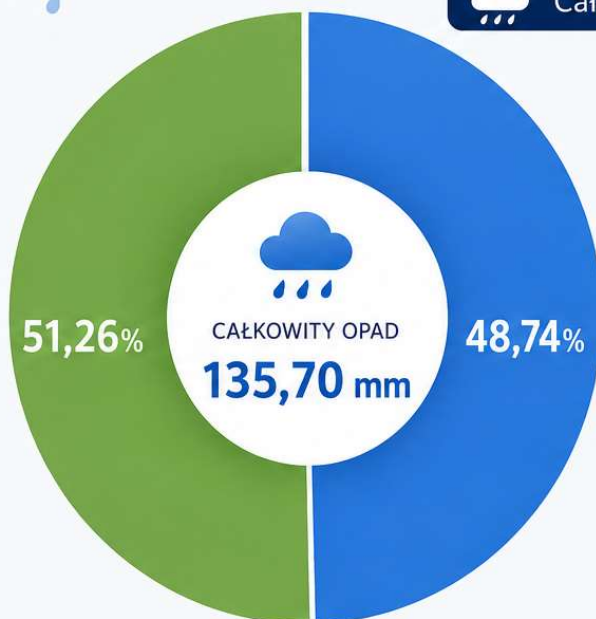


# BILANS OPADU

Zdarzenie opadowe: **21.05.2019**



Całkowity opad: **135,70 mm**



**INFILTRACJA, RETENCJA  
POWIERZCHNIOWA,  
EWAPOTRANSPIRACJA**

**51,26%**



**SPŁYW  
POWIERZCHNIOWY**

**48,74%**



Zdecydowana większość opadu odprowadzana jest w formie **spływu powierzchniowego**.

## PODSUMOWANIE

Bilans opadu  
(udział procentowy)

**51,26%**

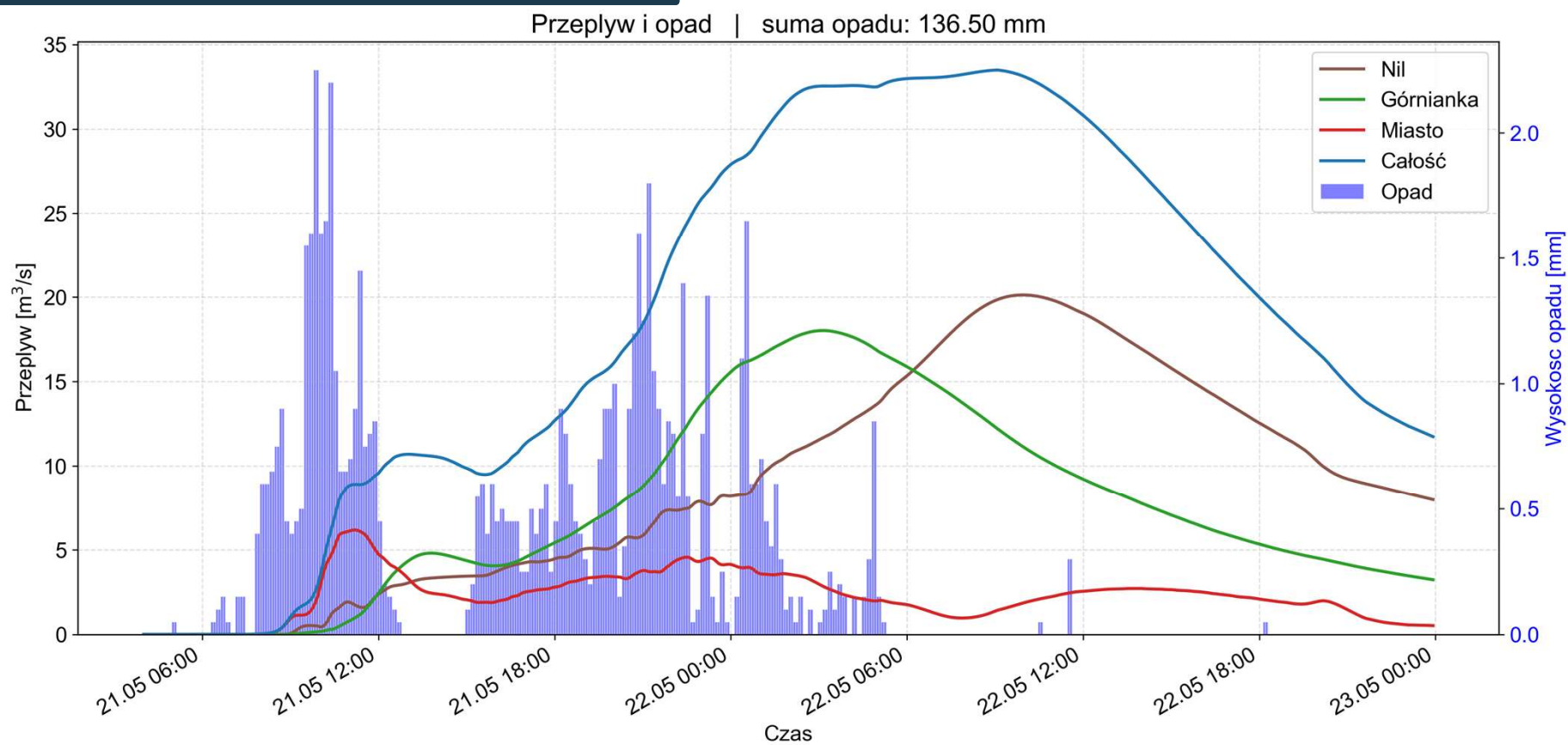
**48,74%**

 Infiltracja, retencja powierzchniowa, ewapotranspiracja

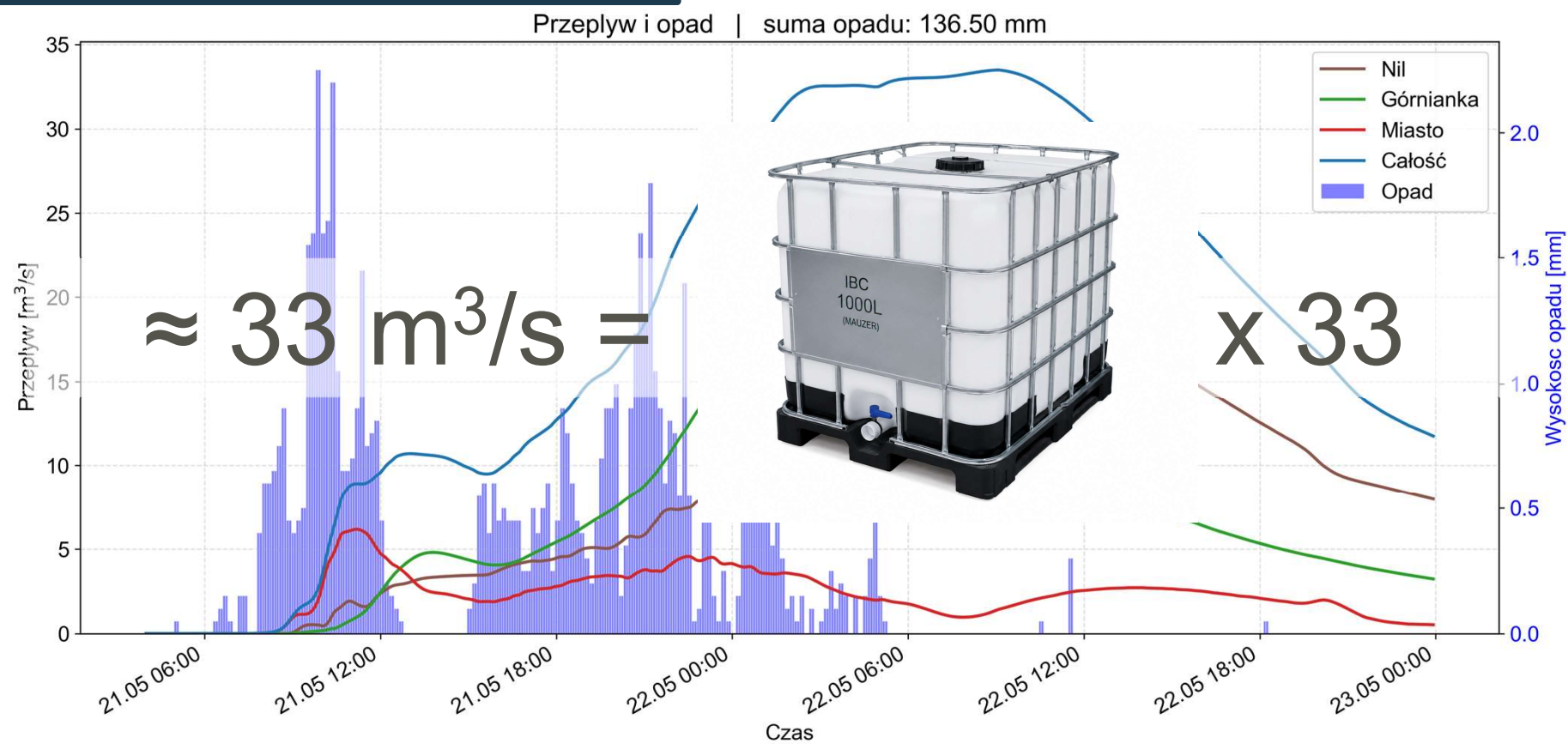
 Spływ powierzchniowy

*Uwaga: Suma udziałów może różnić się od 100% z uwagi na zaokrąglenia.*

## Analiza zdarzenia rzeczywistego 21-22.05.2019



## Analiza zdarzenia rzeczywistego 21-22.05.2019

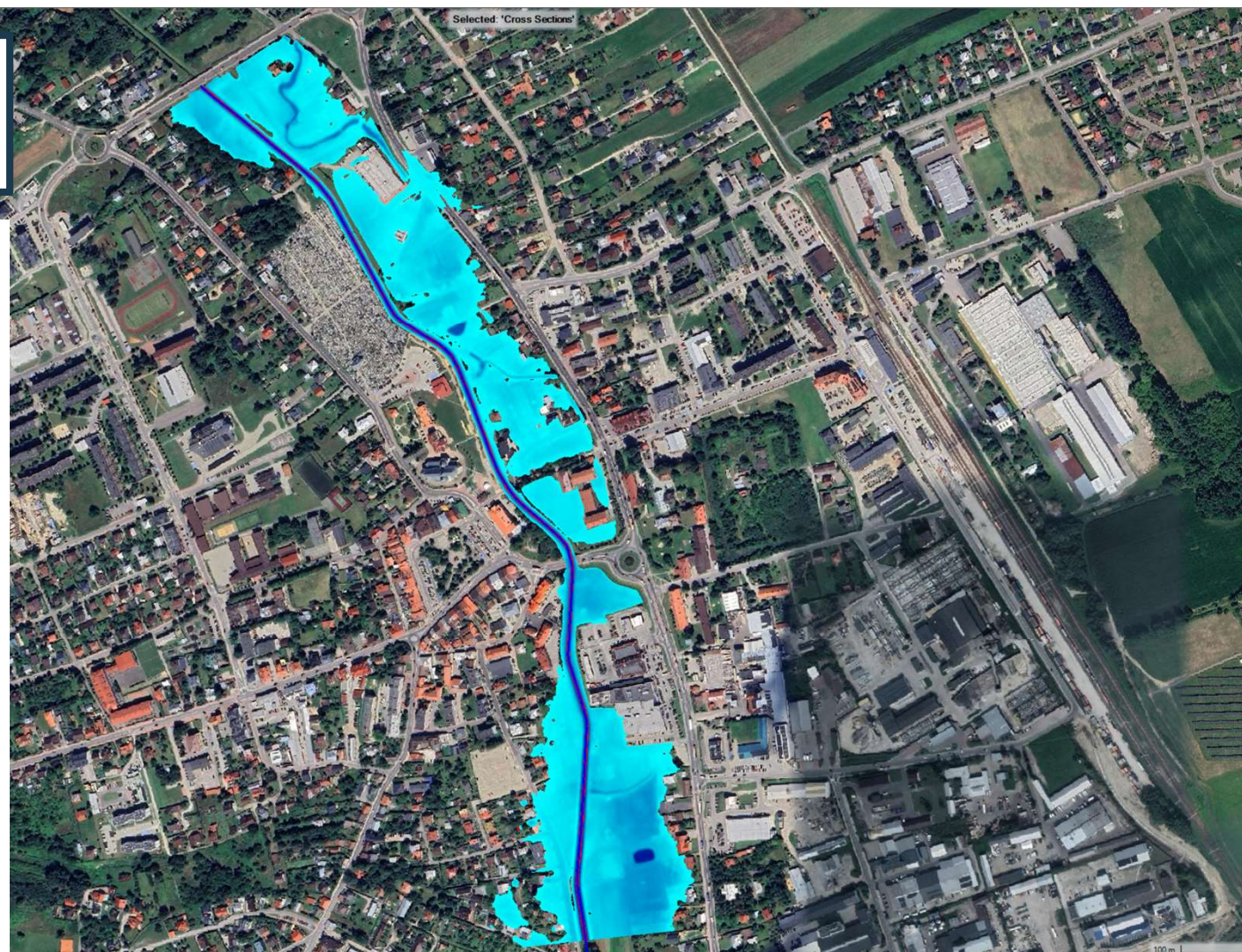


## Zasięg powodzi

Długość analizowanego  
odcinka: 1415,20 m

Liczba przekrojów  
poprzecznych: 48,

Geometria koryta i  
terenów przyległych:  
NMT,



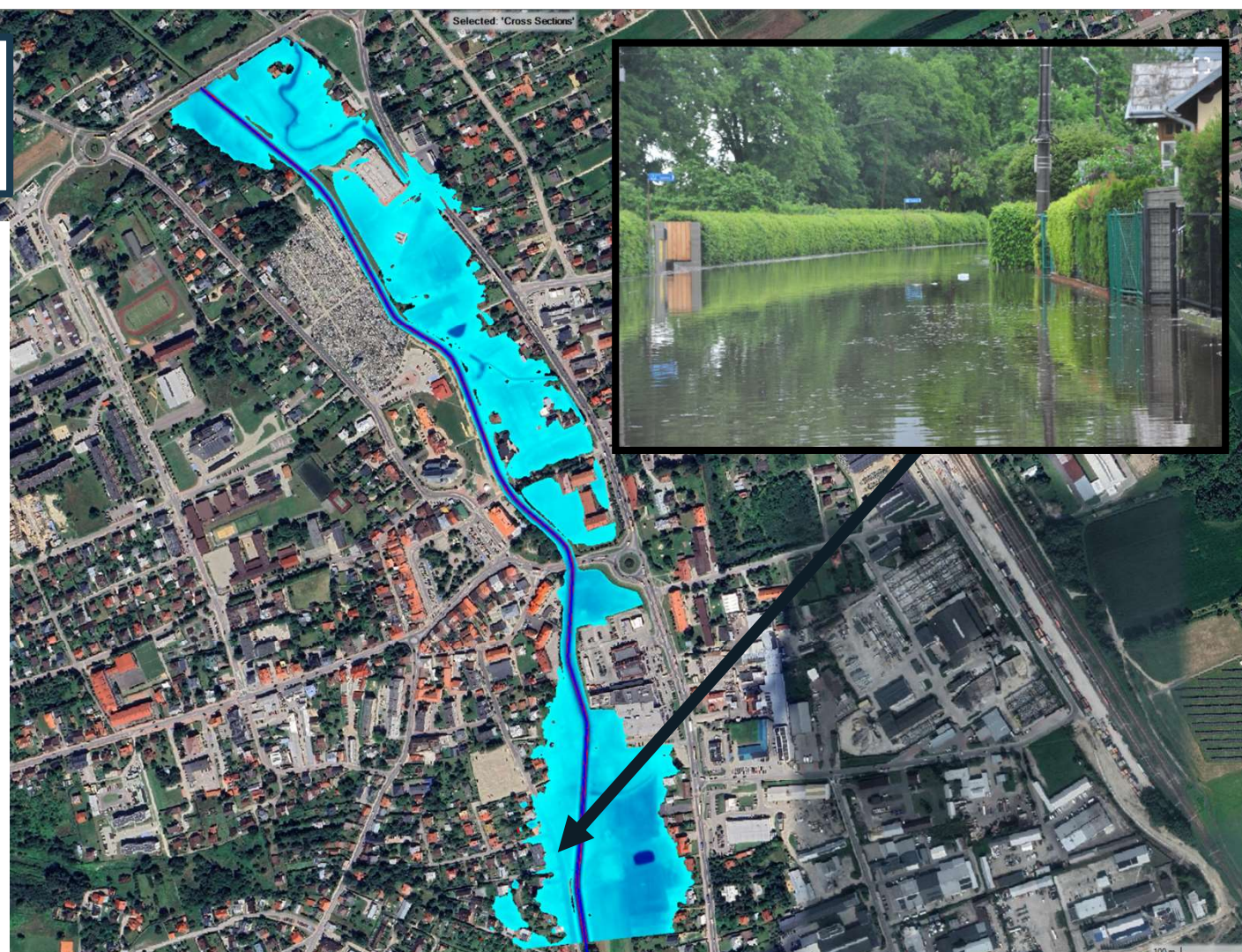
## Obszar badań hydraulicznych

Długość analizowanego  
odcinka: 1415,20 m

Liczba przekrojów  
poprzecznych: 48,

Geometria koryta i  
terenów przyległych:  
NMT,

Źródło: materiały  
Zamawiającego.



## Obszar badań hydraulicznych

Długość analizowanego  
odcinka

Liczba  
poprzeczności

Geomorfologia  
terenu  
NMT



Źródło: materiały  
Zamawiającego.

## Obszar badań hydraulicznych

Długość analizowanego  
odcinka: 1415,20 m

Liczba przekrojów  
poprzecznych: 48,

G  
te  
N



Źródło: materiały  
Zamawiającego.



## Obszar badań hydraulicznych

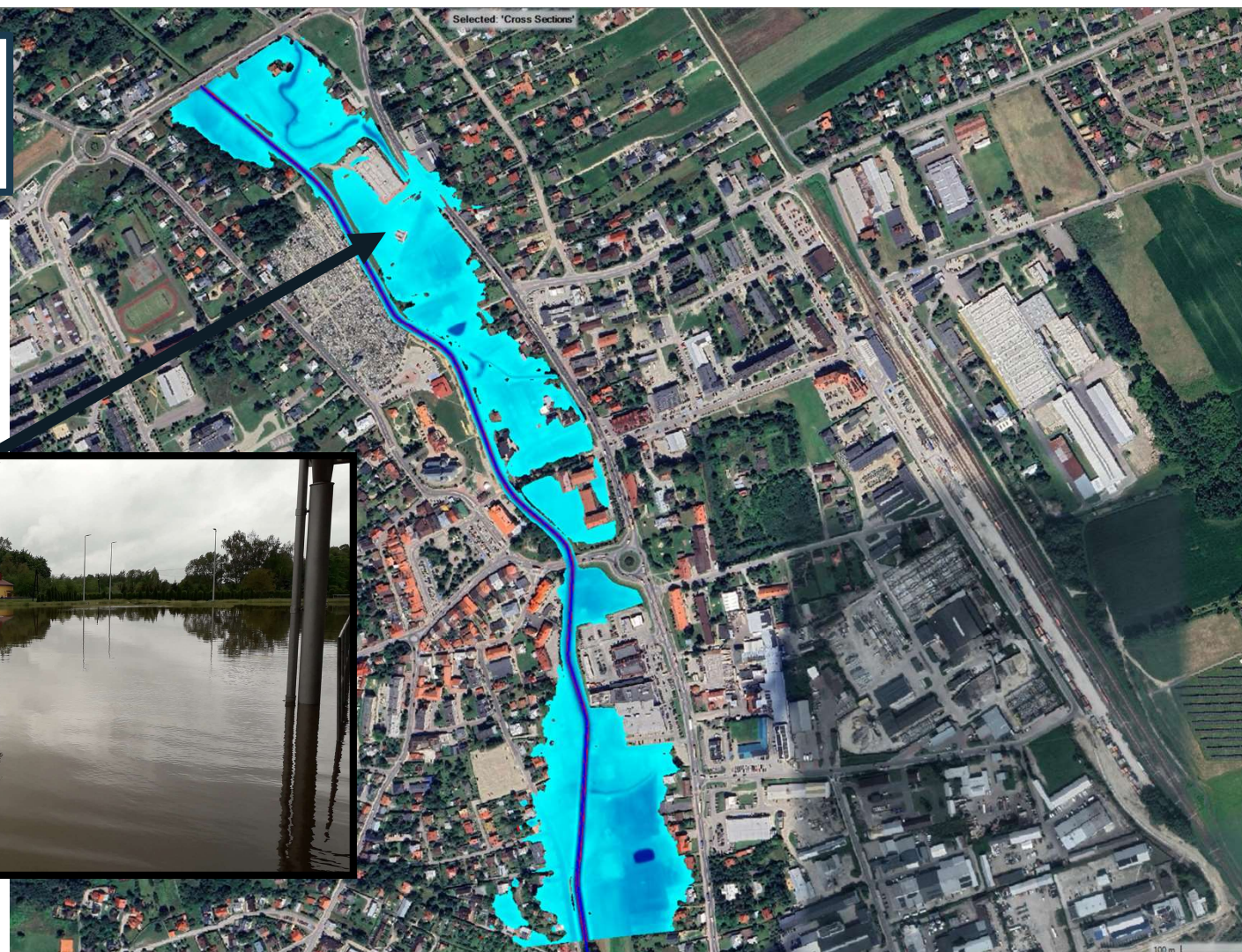
Długość analizowanego  
odcinka: 1415,20 m

Liczba przekrojów  
poprzecznych: 48,

G  
te  
N

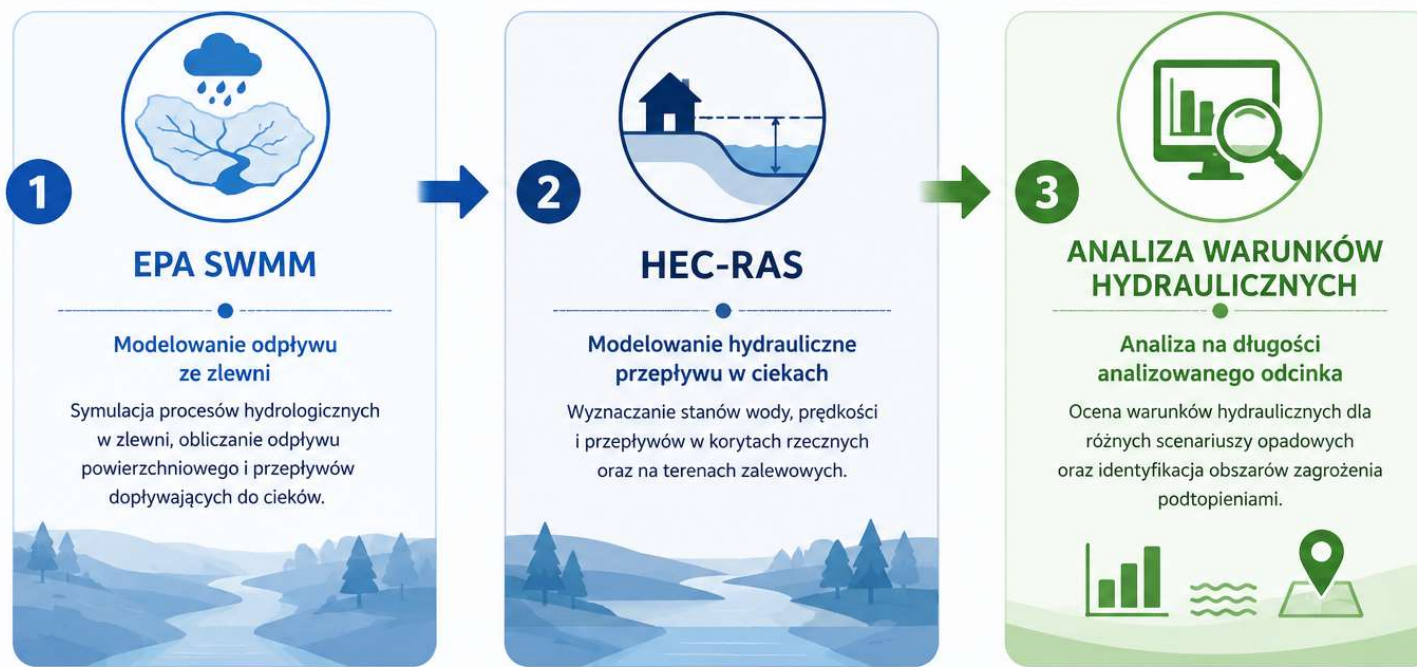


Źródło: materiały  
Zamawiającego.



# SCHEMAT MODELOWANIA I ANALIZY HYDRAULICZNEJ

Zintegrowane podejście do modelowania odpływu i przepływu oraz analizy scenariuszy opadowych



## CEL PODEJŚCIA

Zintegrowane wykorzystanie modeli EPA SWMM i HEC-RAS umożliwia kompleksową ocenę odpływu ze zlewni, przepływu w ciekach oraz analizę warunków hydraulicznych dla różnych scenariuszy opadowych.



# SCENARIUSZE OPADOWE – PARAMETRY WEJŚCIOWE

Całkowita wysokość opadu [mm] dla różnych prawdopodobieństw wystąpienia



## CAŁKOWITA WYSOKOŚĆ OPADU [mm]

wg prawdopodobieństwa wystąpienia (czas powrotu) i czasu trwania opadu

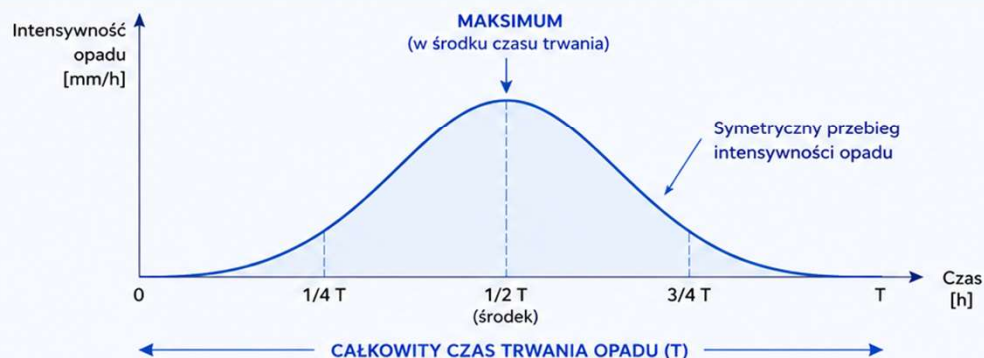
| 🕒 CZAS TRWANIA OPADU | PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA OPADU (CZAS POWROTU) |                     |                     |                   |                  |
|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|------------------|
|                      | 📅 1000 lat<br>(0,1%)                                | 📅 500 lat<br>(0,2%) | 📅 200 lat<br>(0,5%) | 📅 100 lat<br>(1%) | 📅 50 lat<br>(2%) |
| 12 godzin            | 105.8                                               | 97.9                | 87.5                | 79.6              | 72.0             |
| 24 godziny           | 126.2                                               | 116.9               | 104.6               | 95.3              | 86.2             |
| 36 godzin            | 140.0                                               | 129.7               | 116.1               | 105.8             | 95.9             |
| 48 godzin            | 150.6                                               | 139.6               | 125.1               | 113.9             | 103.3            |

### PRZYJĘTY KSZTAŁT OPADU: ROZKŁAD GAUSOWSKI

Opad o rozkładzie gaussowskim charakteryzuje się symetrycznym przebiegiem w czasie, z maksimum intensywności w środku czasu trwania opadu. Całkowita wysokość opadu jest sumą opadu w całym okresie trwania.



Suma opadu w czasie trwania równa jest całkowitej wysokości opadu (wartości z tabeli).

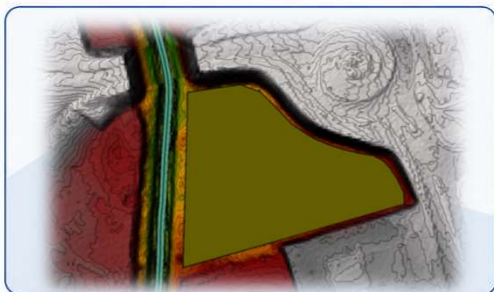


Dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego pochodzące ze strony <https://klimat.imgw.pl/opady-maksymalne>. Dane zostały przetworzone.

## ANALIZOWANA ZMIANA TOPOGRAFII DZIAŁKI 1494/2

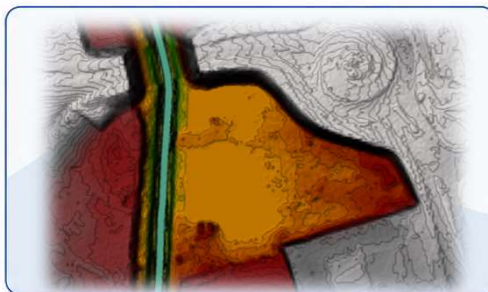
Porównanie zmian ukształtowania terenu dla różnych wartości rzędnej terenu [m n.p.m.]

201.45 m n.p.m.



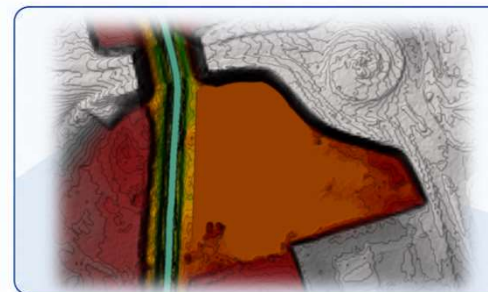
Rzędna terenu: 201.45 m n.p.m.

201.75 m n.p.m.



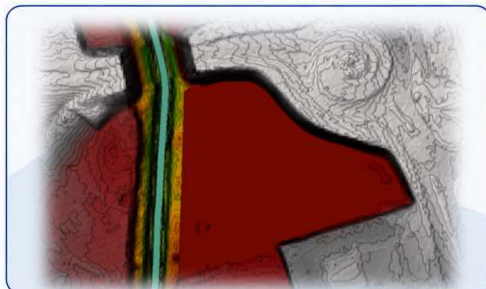
Rzędna terenu: 201.75 m n.p.m.

202.00 m n.p.m.



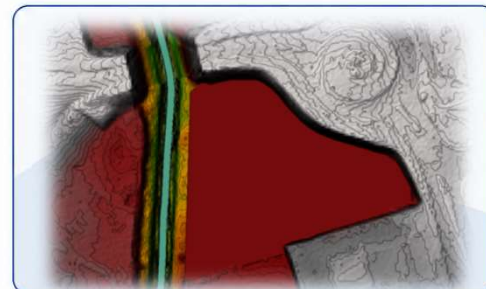
Rzędna terenu: 202.00 m n.p.m.

202.25 m n.p.m.



Rzędna terenu: 202.25 m n.p.m.

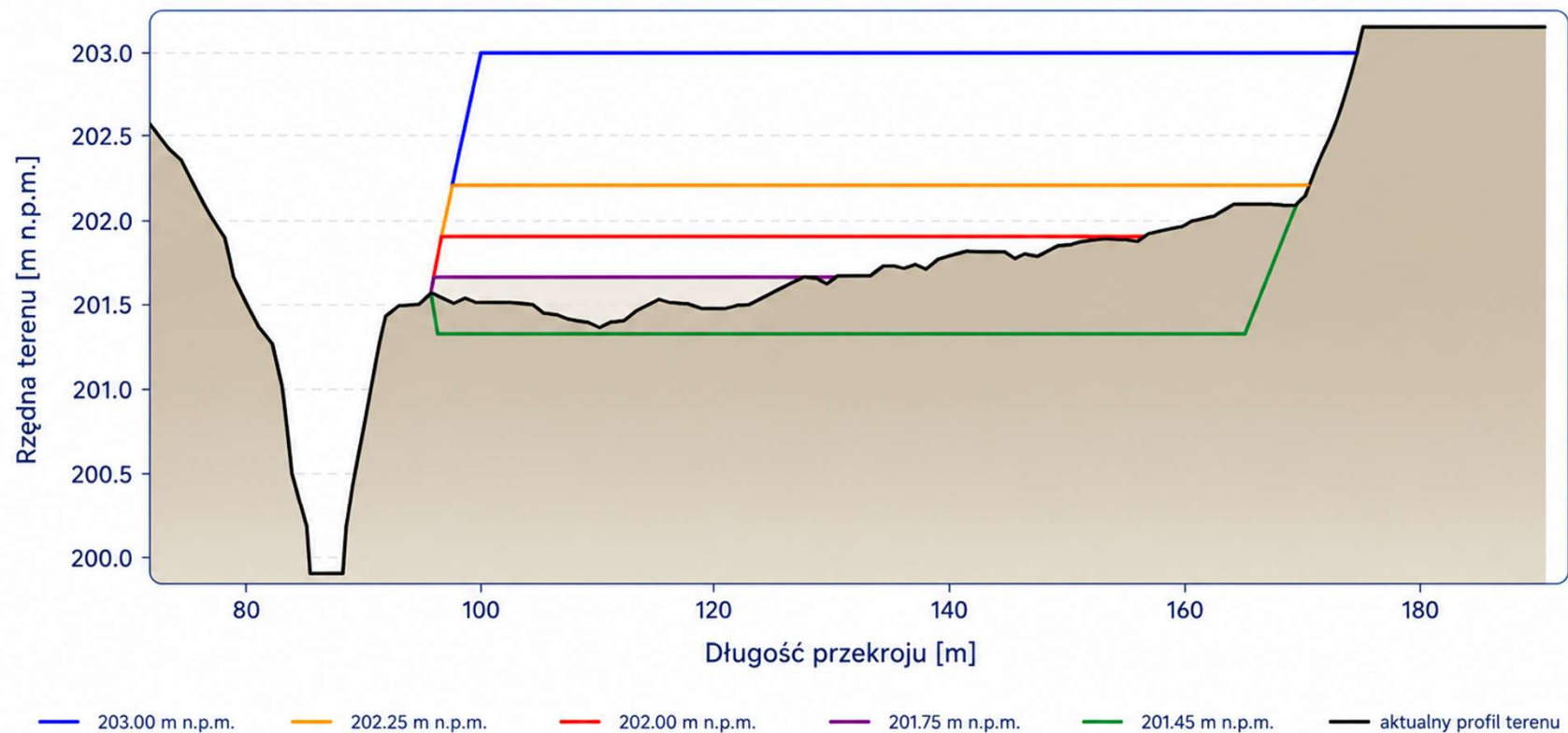
203.00 m n.p.m.



Rzędna terenu: 203.00 m n.p.m.

## ANALIZOWANA ZMIANA TOPOGRAFII DZIAŁKI 1494/2

Porównanie zmian ukształtowania terenu dla różnych wartości rzędnej terenu [m n.p.m.]



## ZMIANA ZAGOSPODAROWANIA TERENU DZIAŁKI 1494/2

STAN OBECNY (NIEZURBANIZOWANY)



STAN PRZEWIDYWANY (ZURBANIZOWANY)



### LEGENDA

-  Granica działki
-  Teren zielony (biologicznie czynny)
-  Nawierzchnia utwardzona (bruk)
-  Nawierzchnia jezdni (asfalt)

### ZAKRES ZMIAN

-  Utwardzenie powierzchni działki (nawierzchnia z kostki brukowej)
-  Budowa drogi dojazdowej z terenu parkingu sklepu
-  Zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej
-  Zmiana charakteru odpływu – większy spływ powierzchniowy

## ZMIANA ZAGOSPODAROWANIA TERENU DZIAŁKI 1494/2

STAN OBECNY (NIEZURBANIZOWANY)

STAN PRZEWIDYWANY (ZURBANIZOWANY)

### Przyjęte założenia skrajne:



**Stan obecny:** założono **brak spływu powierzchniowego**, co oznacza wariant korzystniejszy niż rzeczywisty.



**Stan przewidywany:** założono **100% spływu powierzchniowego i brak infiltracji do gruntu**, co oznacza wariant bardziej niekorzystny niż docelowy.



Założenia przyjęto celowo jako **przypadki skrajne**, aby ocenić maksymalny możliwy wpływ zmiany zagospodarowania terenu.



W praktyce **rzeczywisty wpływ będzie mniejszy**, czyli warunki mogą być tylko korzystniejsze niż w analizowanym wariancie skrajnym.

#### LEGENDA

- Granica działki
- Teren zielony (biologicznie czynny)
- Nawierzchnia utwardzona (bruk)
- Nawierzchnia jezdni (asfalt)

#### ZAKRES ZMIAN

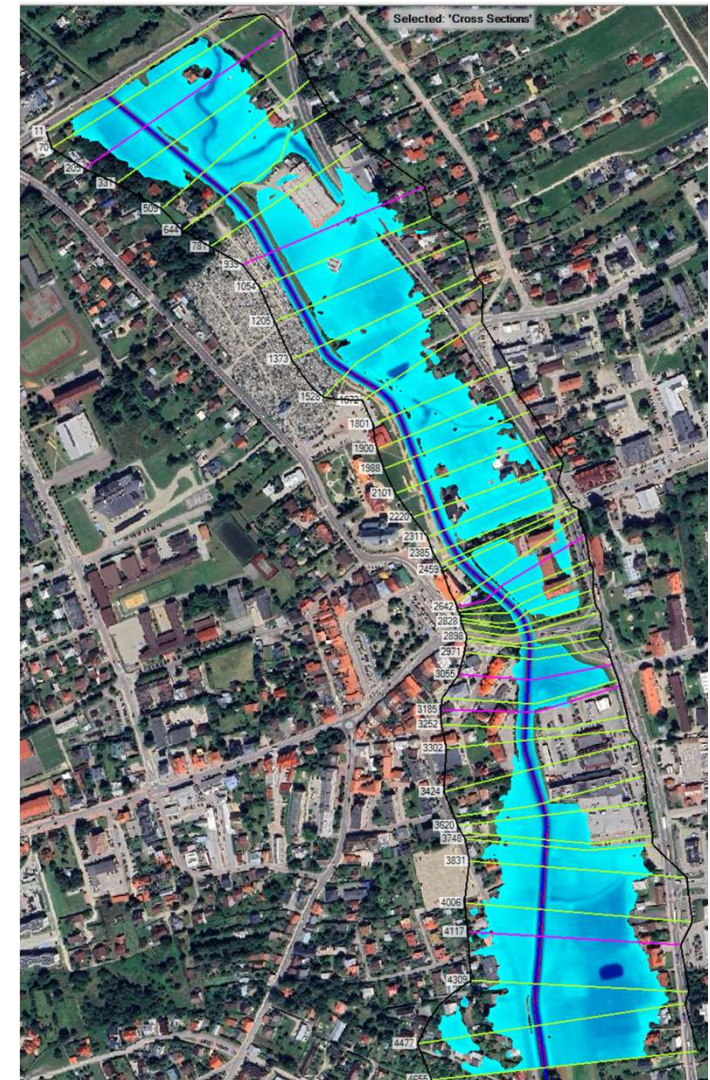
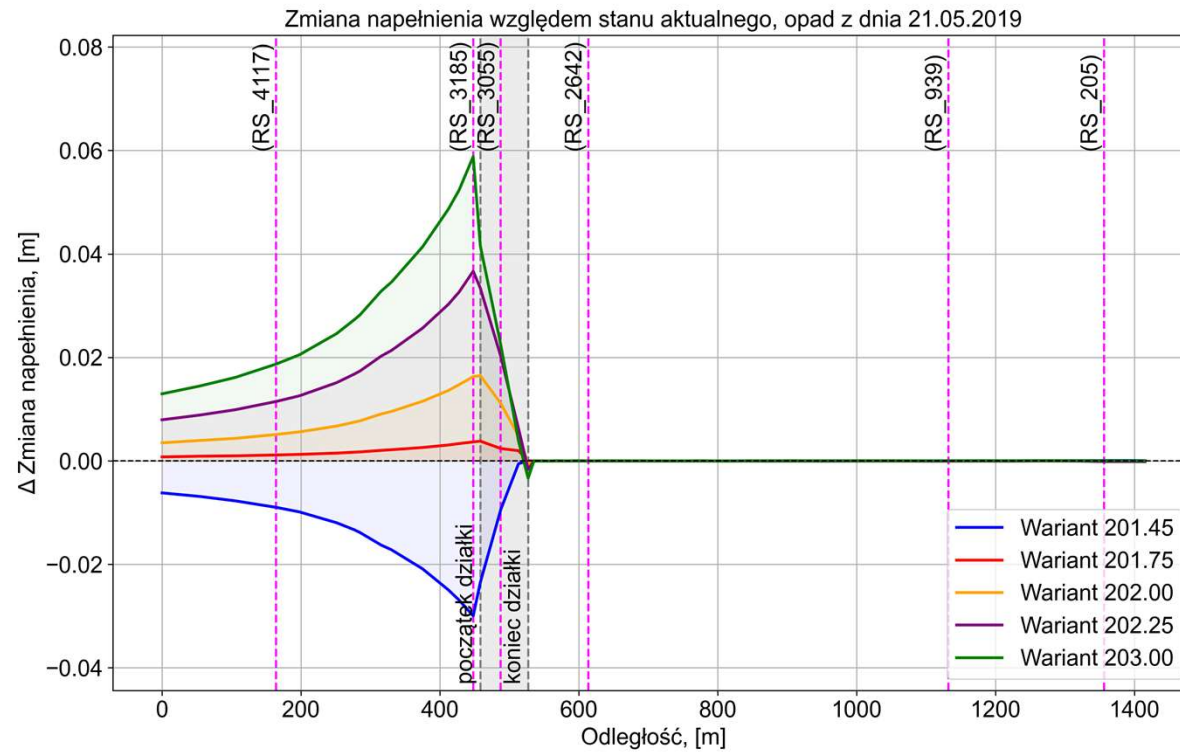
- Utwardzenie powierzchni działki (nawierzchnia z kostki brukowej)
- Budowa drogi dojazdowej z terenu parkingu sklepu
- Zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej
- Zmiana charakteru odpływu – większy spływ powierzchniowy

# PODSUMOWANIE SCENARIUSZY MODELOWYCH

Kombinacja parametrów wejściowych wykorzystywanych w modelowaniu hydraulicznym i analizie



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



## ANALIZA ZMIANY NAPEŁNIENIA



**Maksymalny wzrost**

**Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,059 m  $\approx$  +5,9 cm**



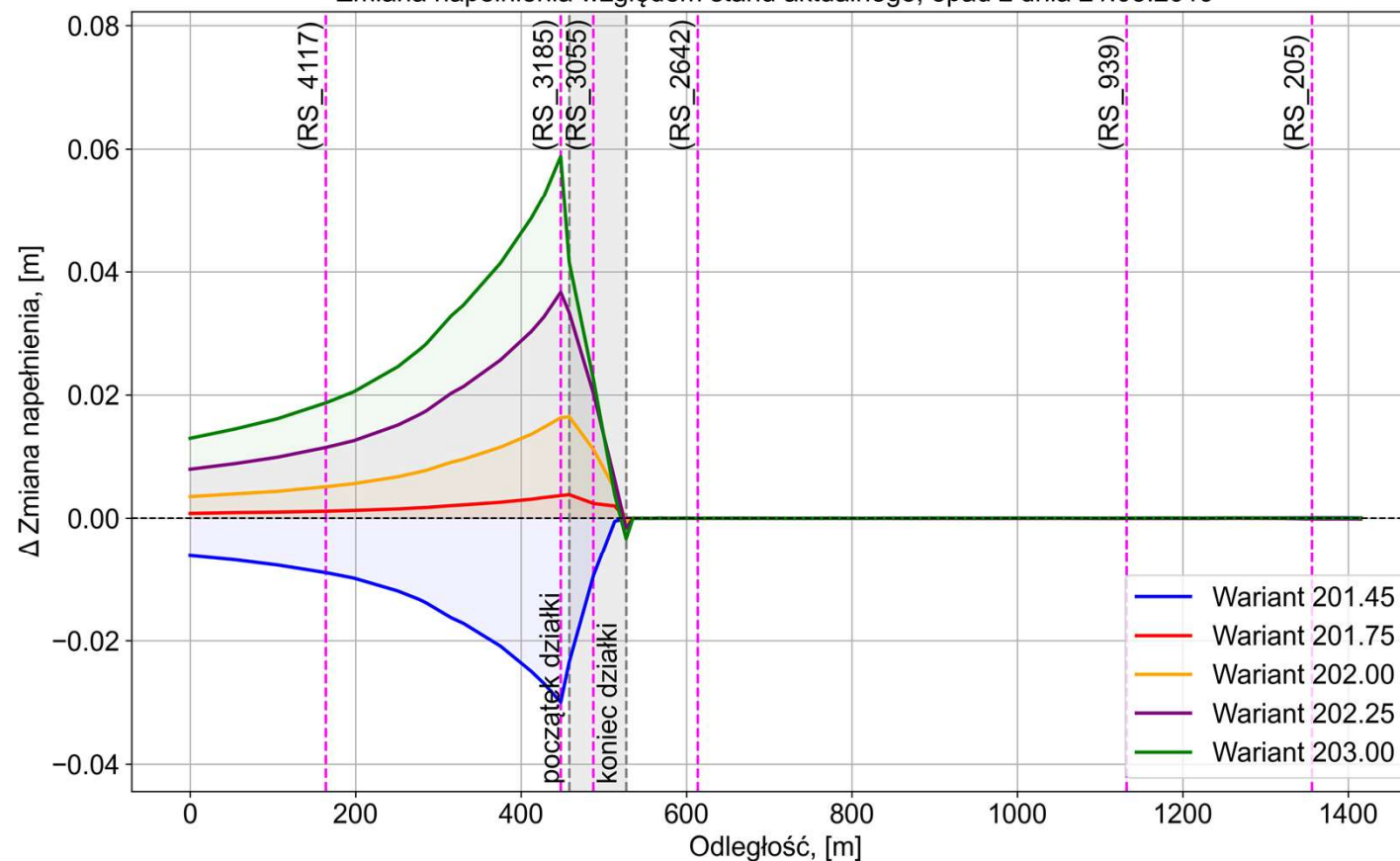
**Maksymalny spadek**

**Poziom 201,45 m n.p.m.  
-0,029 m  $\approx$  -2,9 cm**

**Podniesienie rzędnej terenu działki powoduje:**

- (1) lokalne spiętrzenie zwierciadła wody powyżej,**
- (2) nie wpływa istotnie na hydrogram przepływu poniżej działki.**

Zmiana napełnienia względem stanu aktualnego, opad z dnia 21.05.2019



## ANALIZA ZMIANY NAPEŁNIENIA

### Działka ma małą pojemność retencyjną względem przepływu

- Nie magazynuje znaczącej objętości wody, więc nie zmienia istotnie całego bilansu przepływu. Oddziałuje głównie lokalnie na warunki hydrauliczne przepływu, bez efektu istotnej retencji.

### Przepływ musi przejść przez mniejszy przekrój

- Podniesienie terenu zmniejsza powierzchnię czynną przepływu. Żeby ten sam przepływ przeszedł dalej, układ hydrauliczny wymaga większego poziomu wody przed zwężeniem.

### Spiętrzenie propaguje się głównie w górę cieku

- To typowy efekt cofki. Zmiana geometrii w jednym miejscu wpływa przede wszystkim na warunki hydrauliczne powyżej przeszkody.

### Poniżej działki przepływ wraca do przekroju bazowego

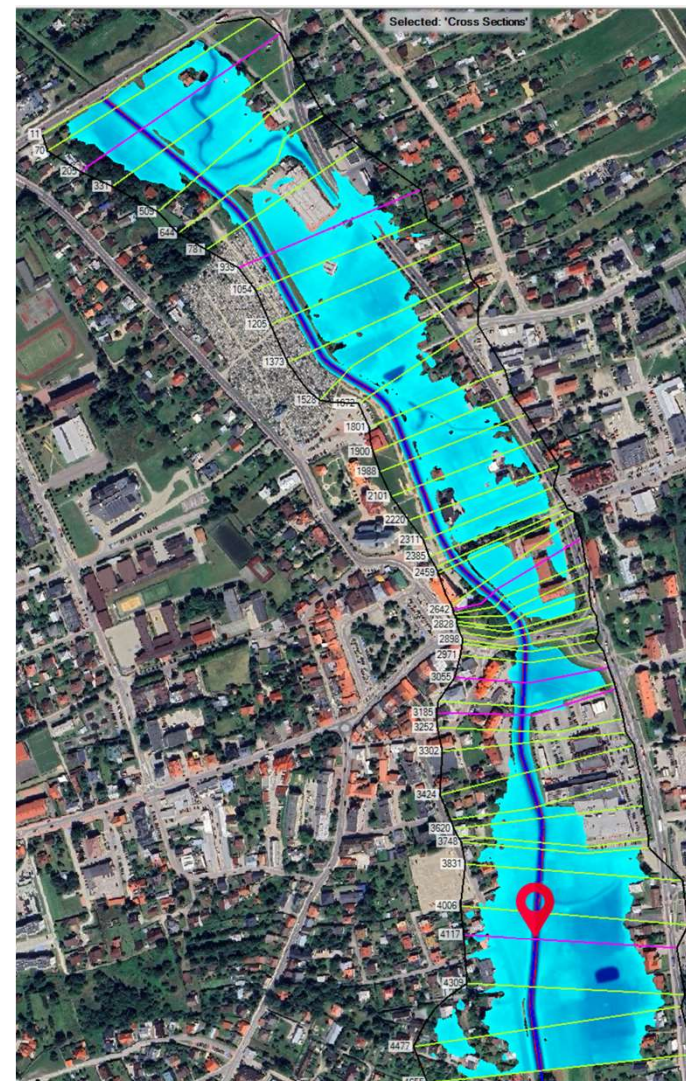
- Ograniczona pojemność retencyjna działki nie powoduje istotnej zmiany hydrogramu odpływu poniżej analizowanego obszaru.



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



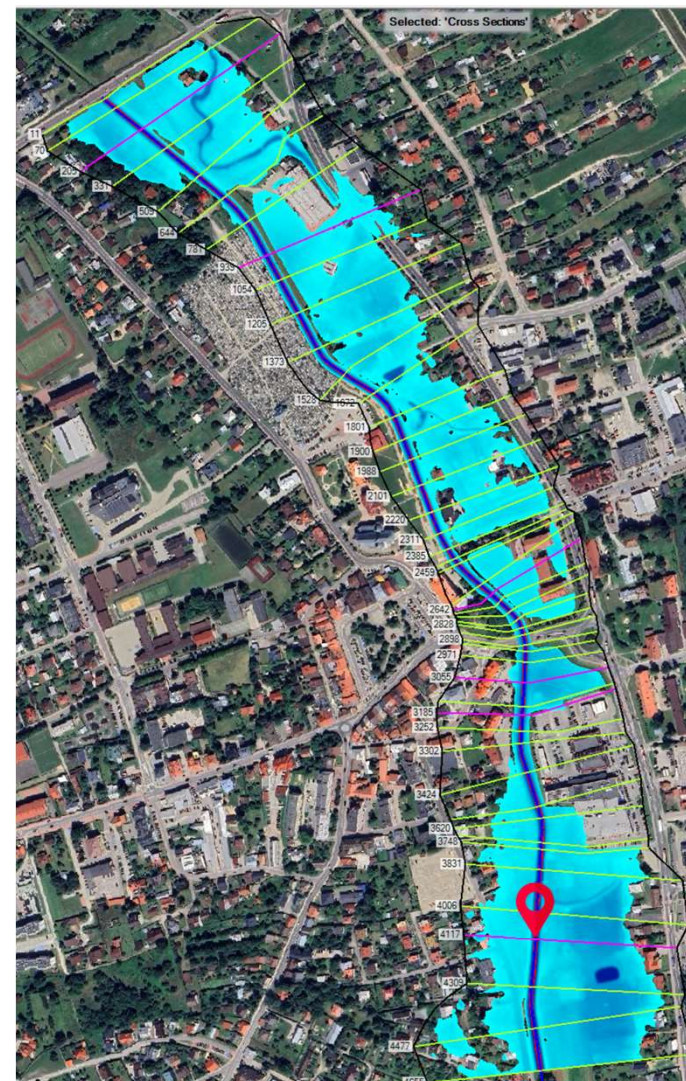
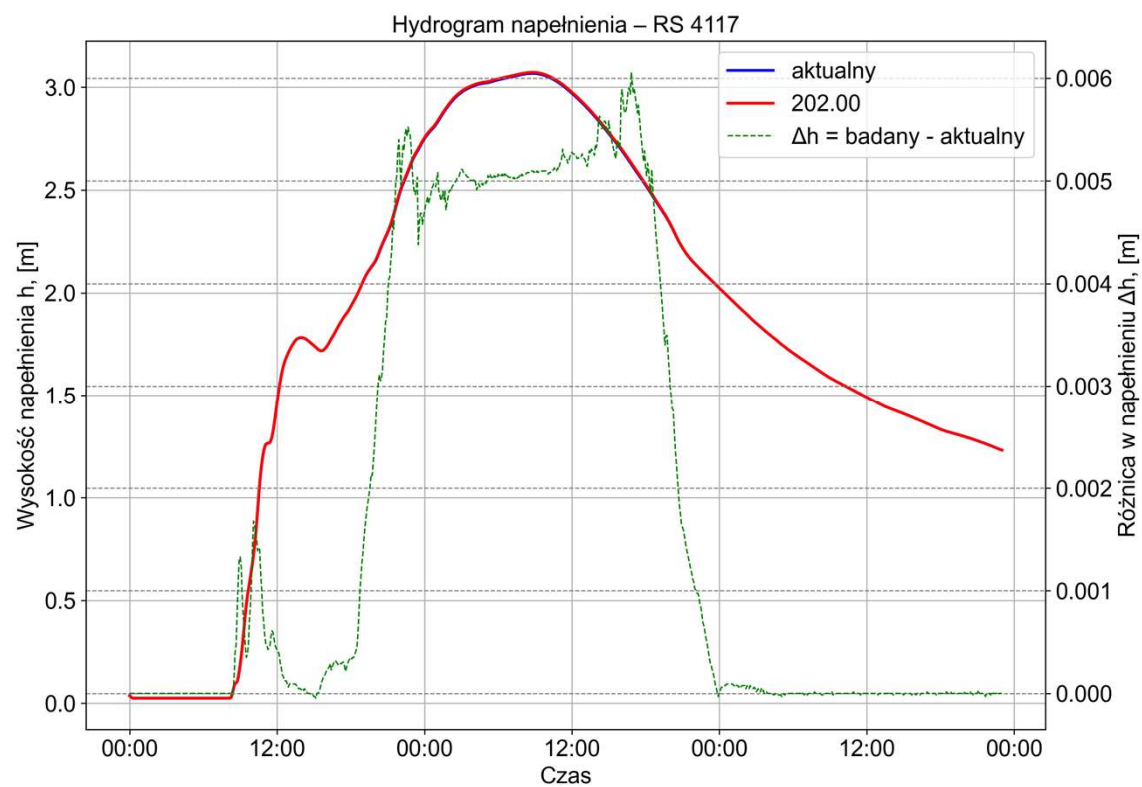
**Poziom 203,00 m n.p.m.**  
**+0,019 m  $\approx$  +1,9 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



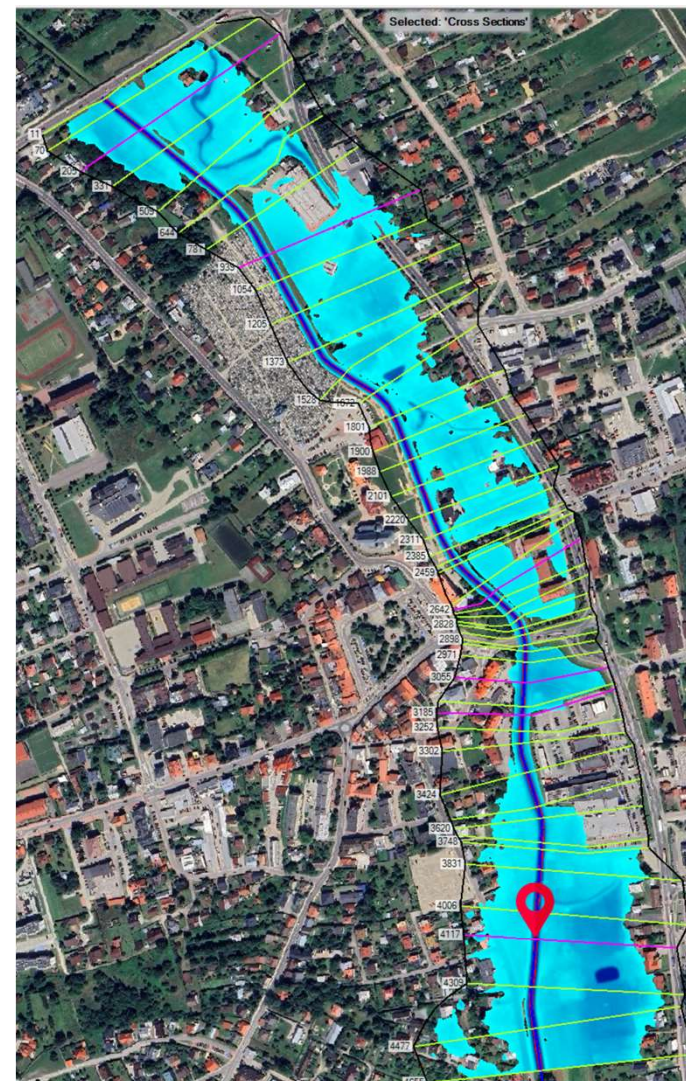
**Poziom 202,00 m n.p.m.**  
**+0,006 m  $\approx$  +0,6 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



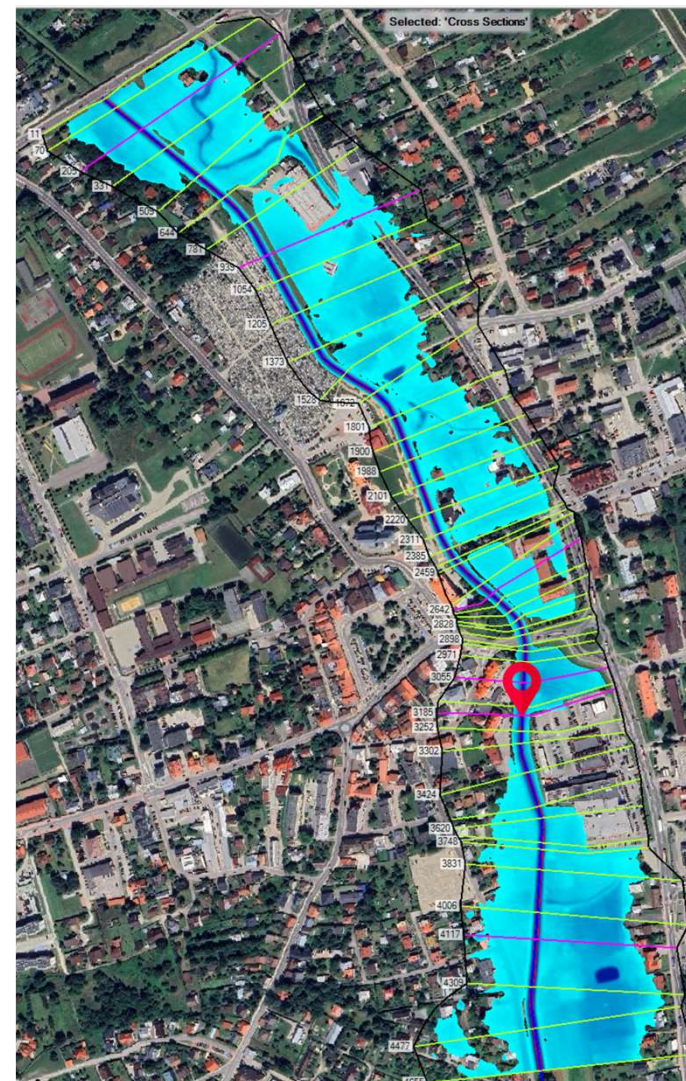
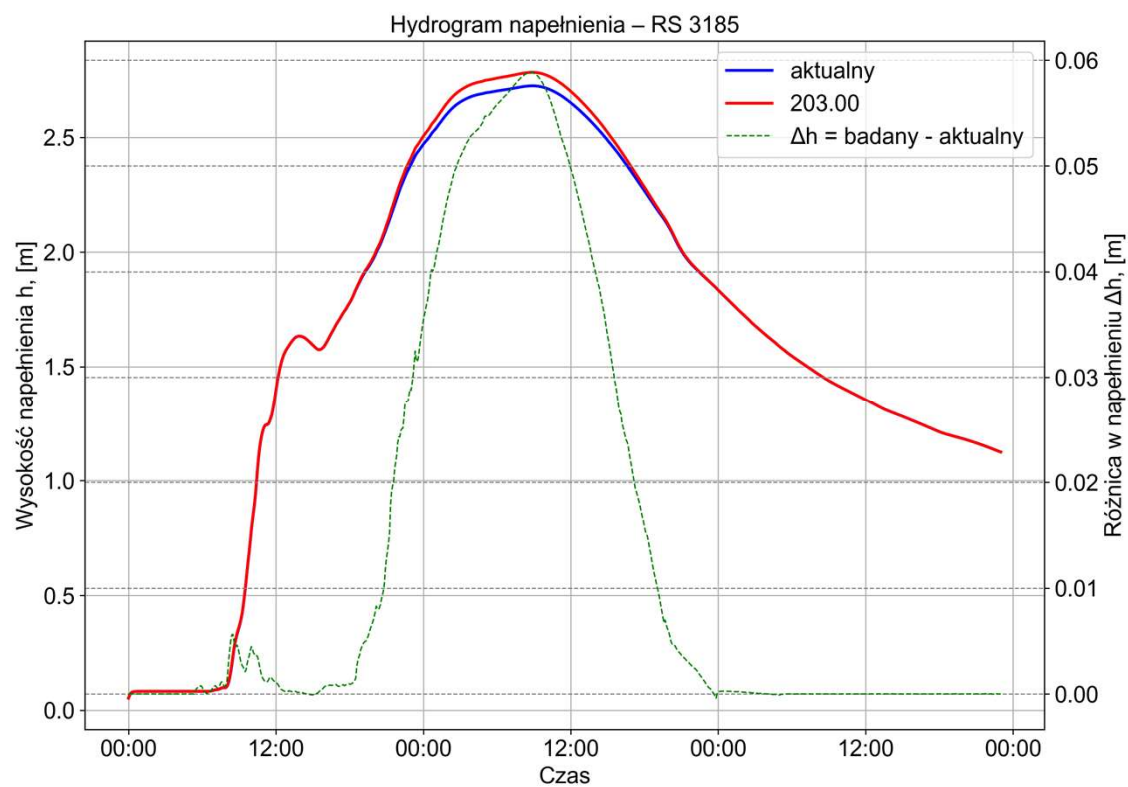
**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,014 m  $\approx$  -1,4 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



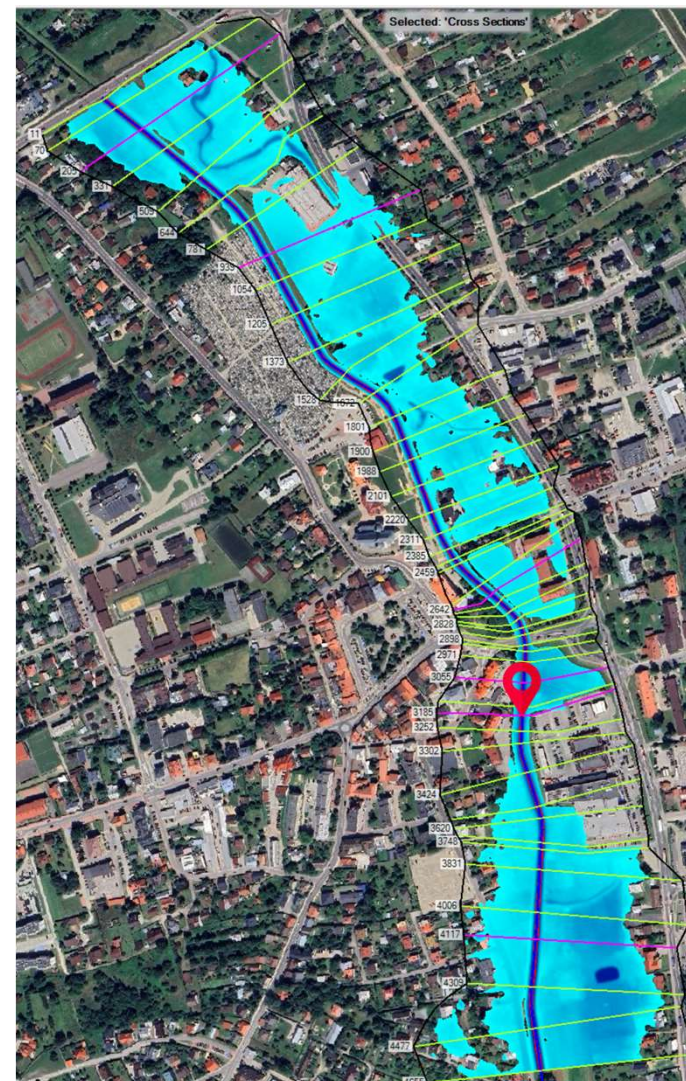
**Poziom 203,00 m n.p.m.**  
**+0,059 m  $\approx$  +5,9 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



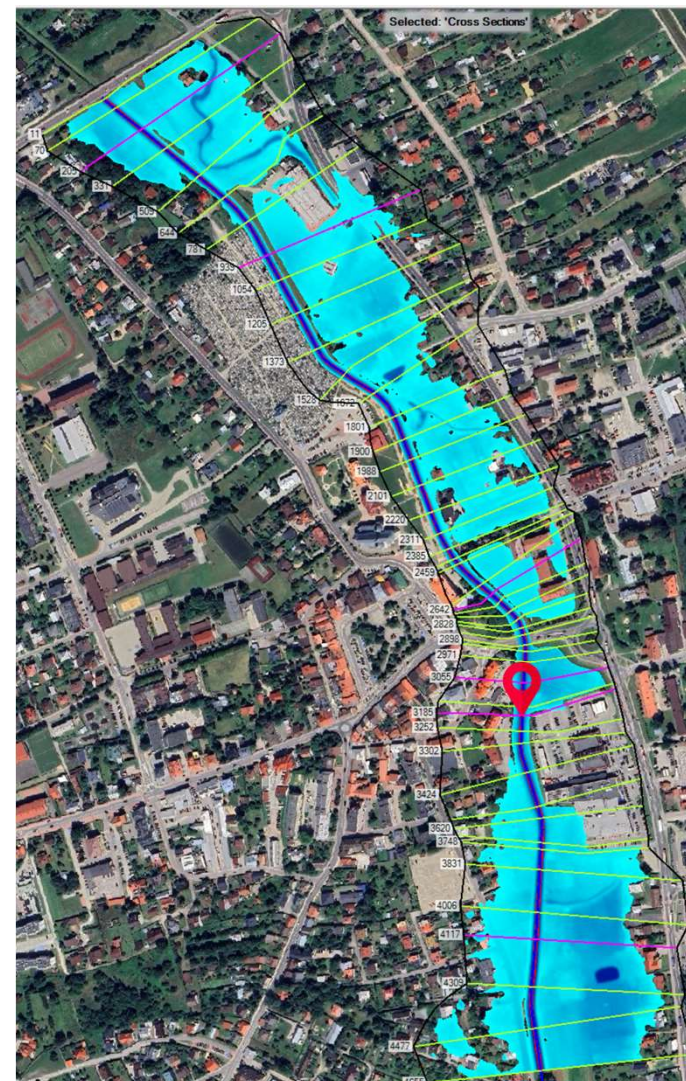
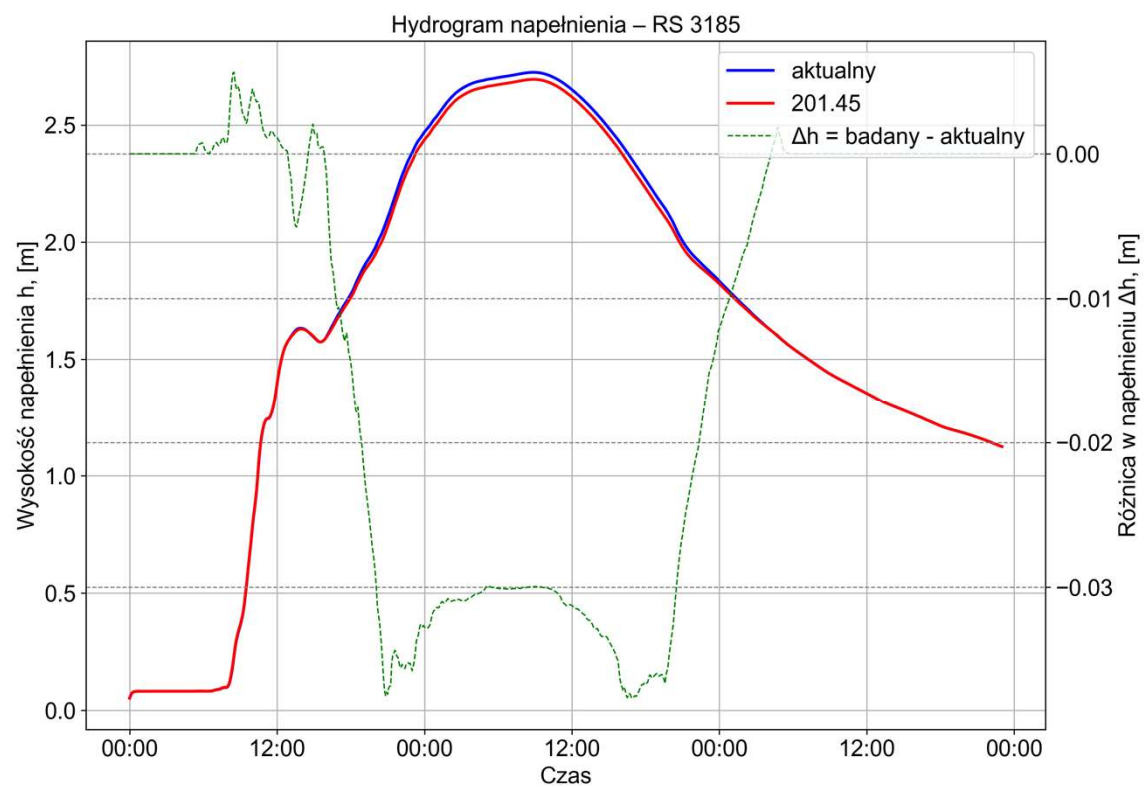
**Poziom 202,00 m n.p.m.  
+0,016 m  $\approx$  +1,6 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



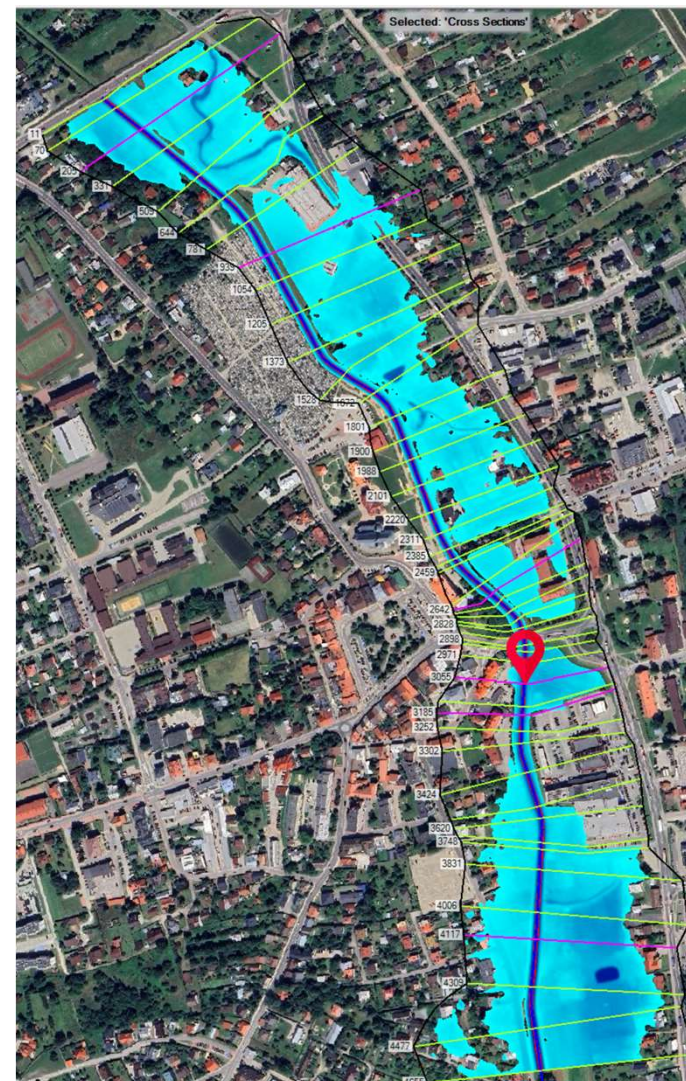
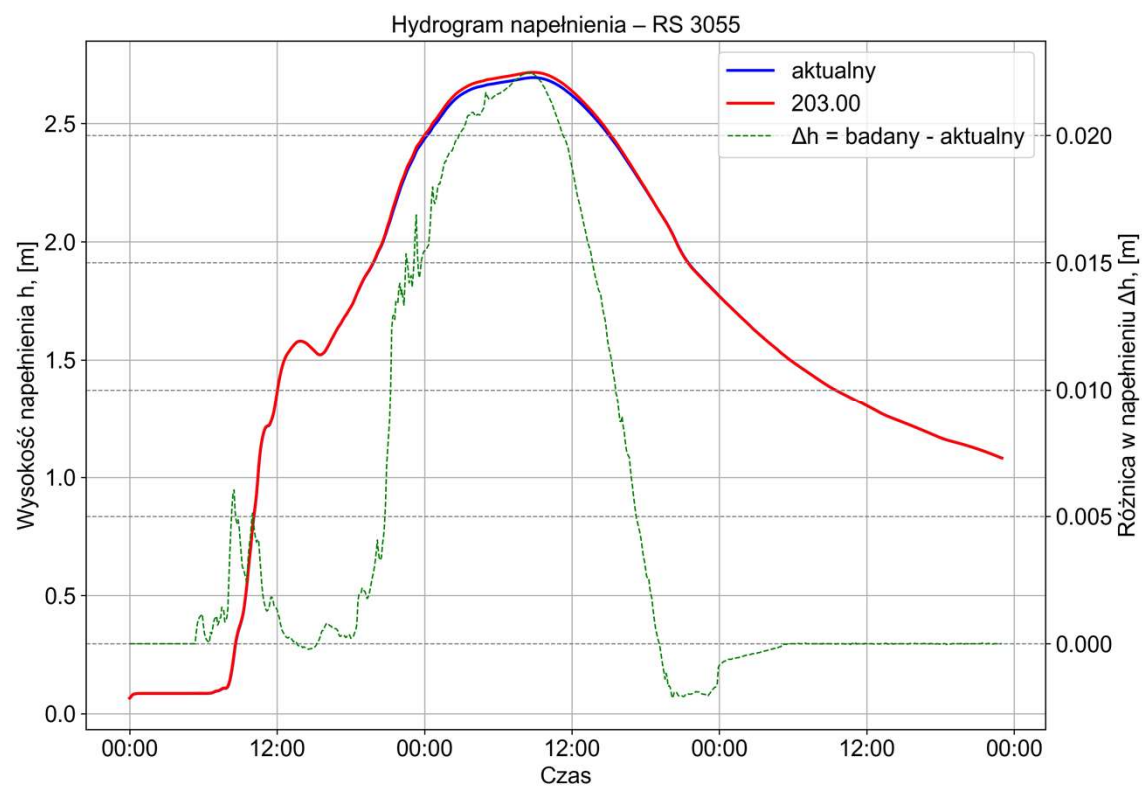
**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,038 m  $\approx$  -3,8 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



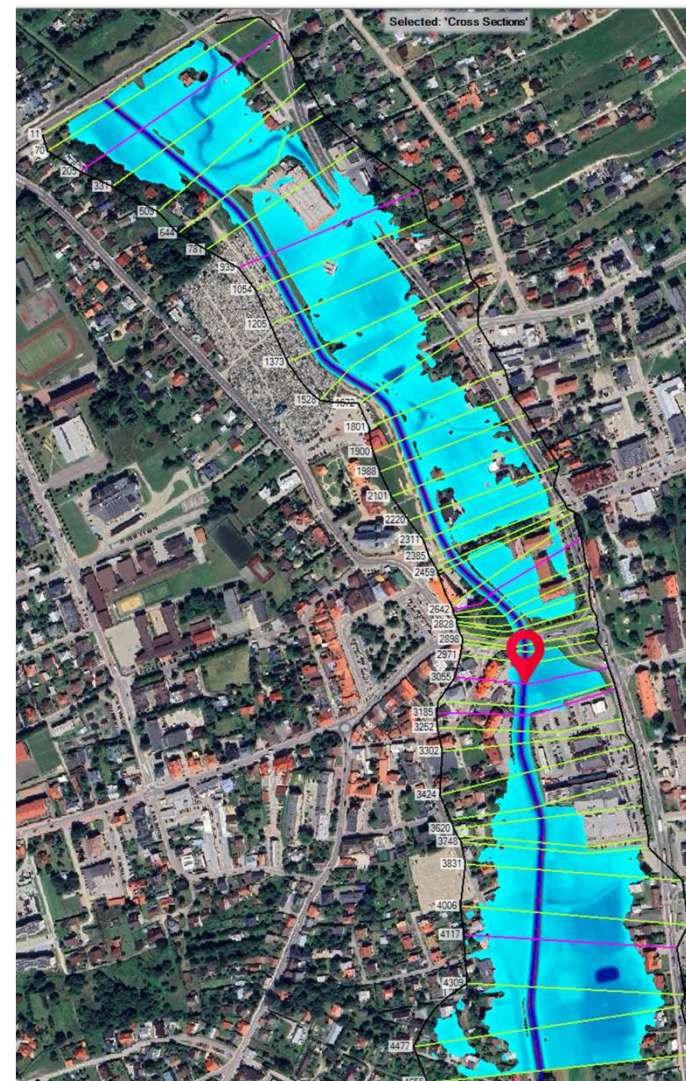
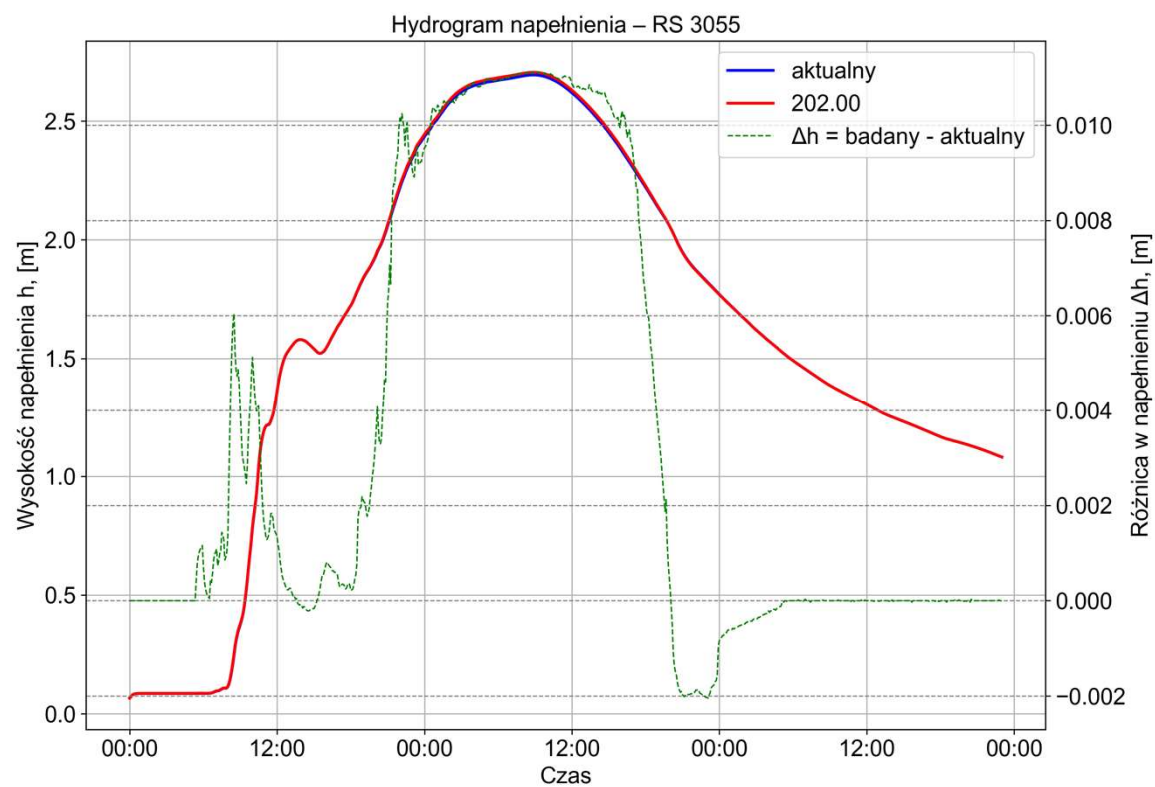
**Poziom 203,00 m n.p.m.**  
**+0,023 m  $\approx$  +2,3 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



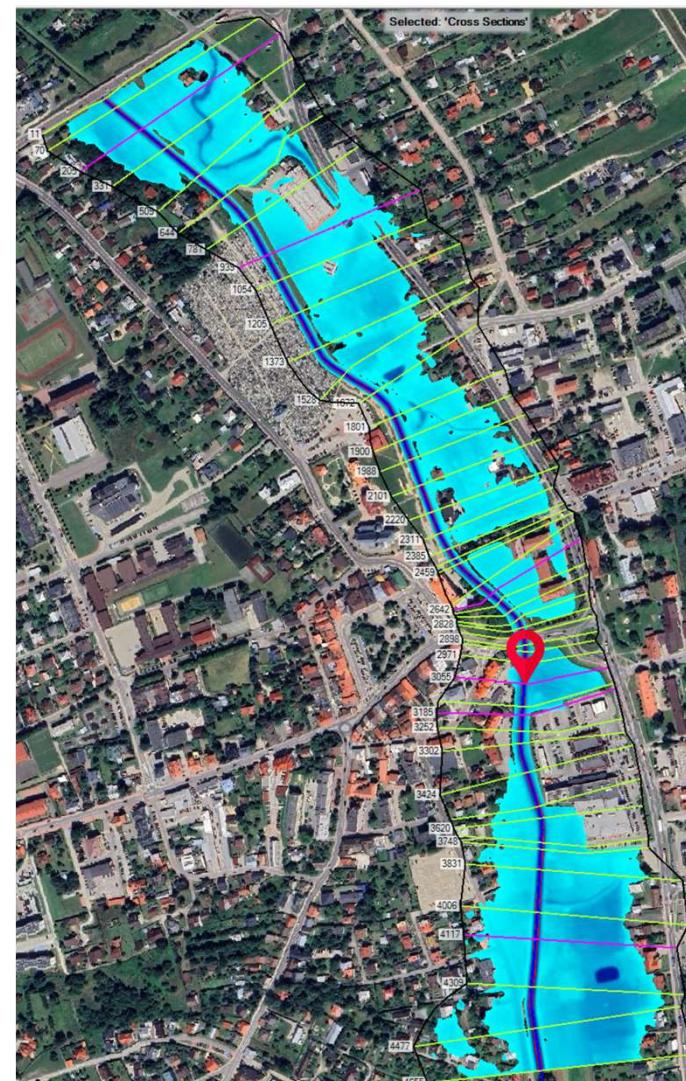
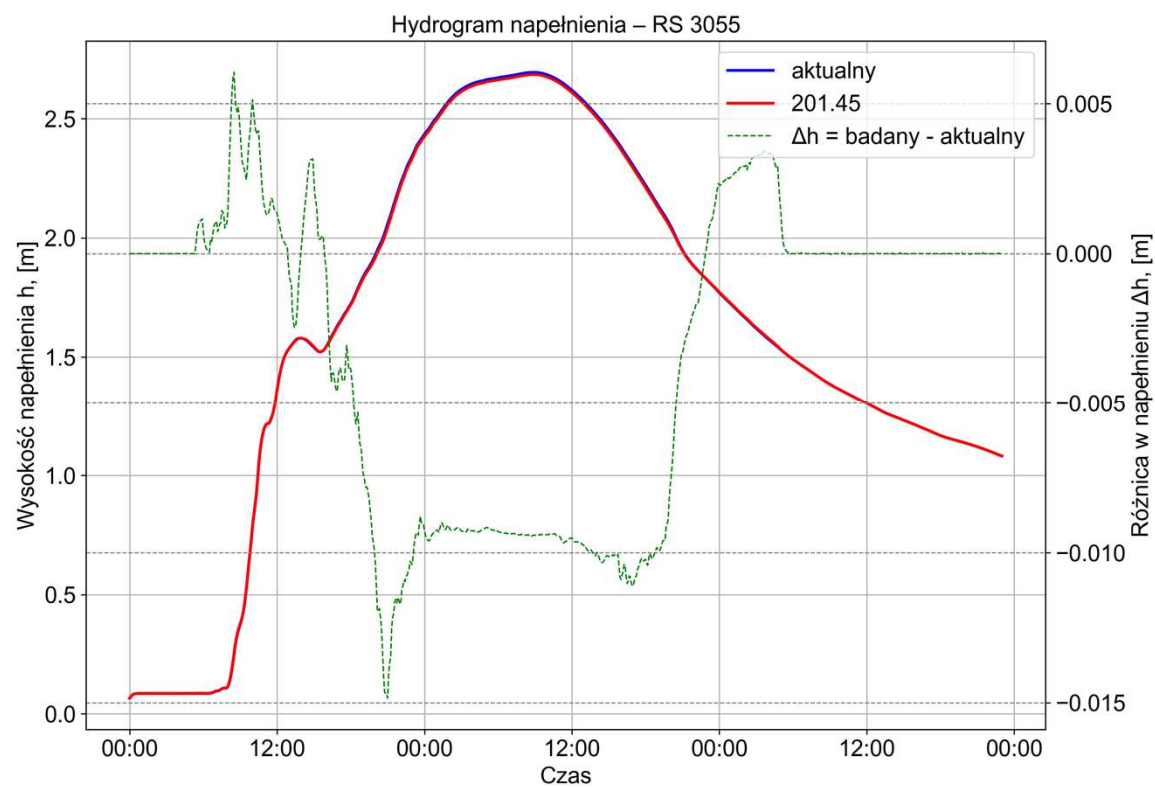
**Poziom 202,00 m n.p.m.**  
**+0,011 m  $\approx$  +1,1 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,014 m  $\approx$  -1,4 cm**



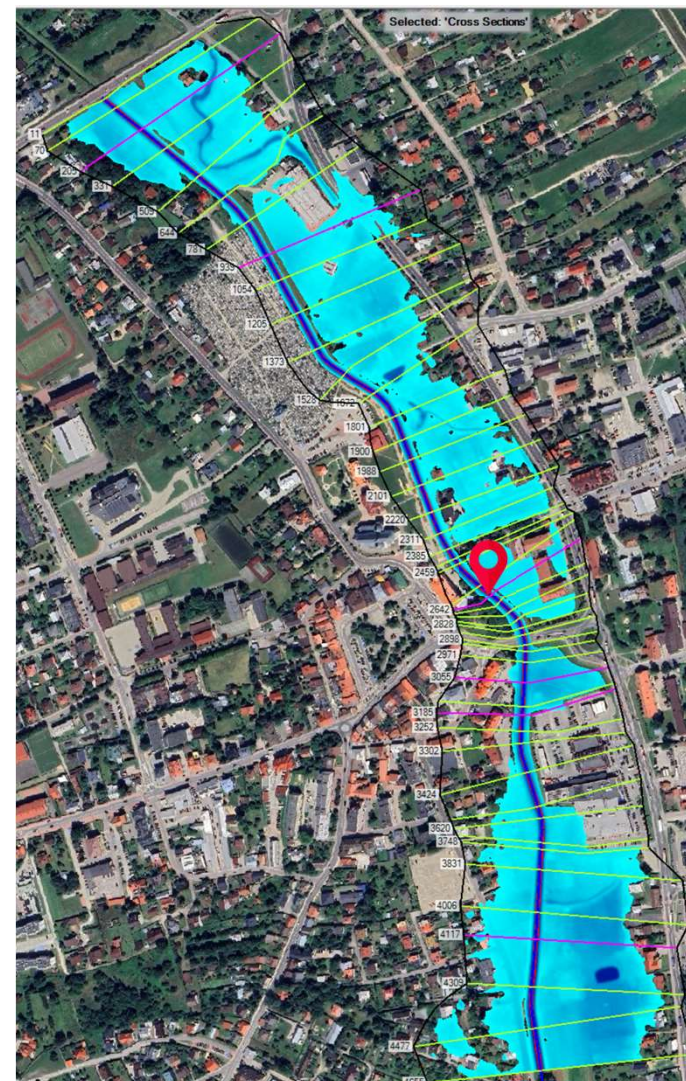
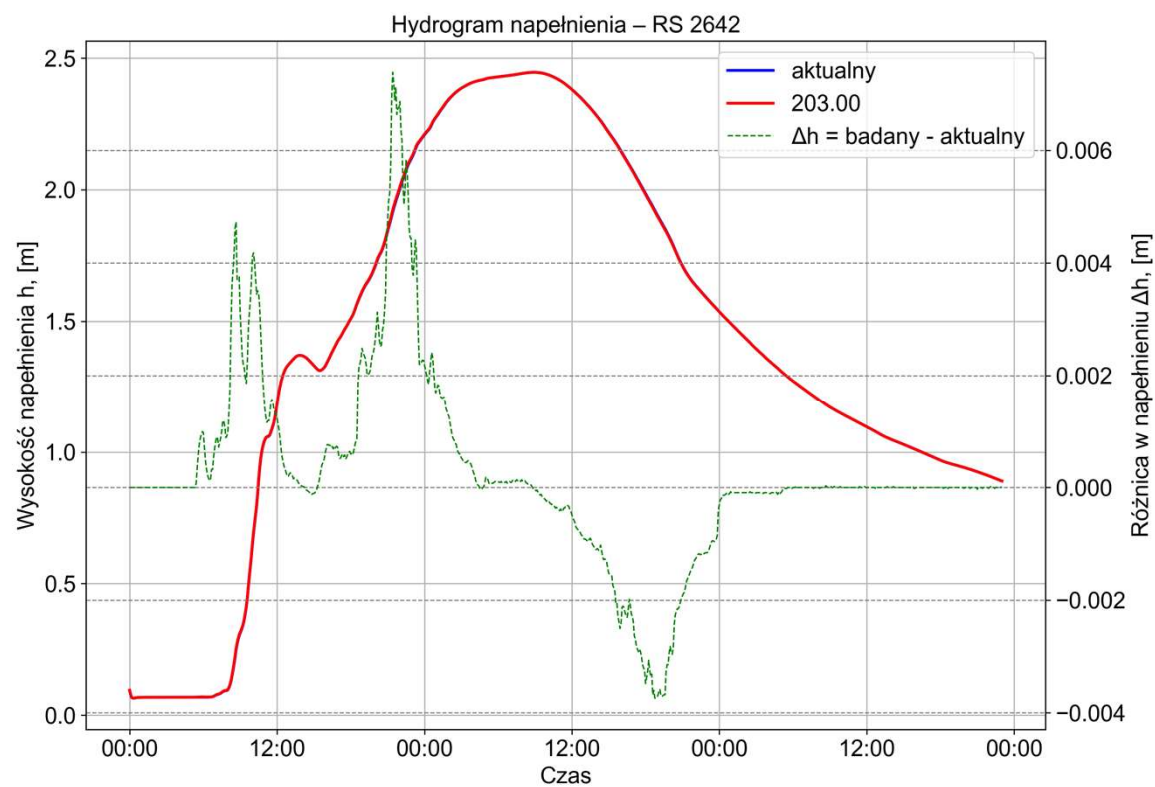
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



**Poziom 203,00 m n.p.m.**  
**-0,004 m  $\approx$  -0,4 cm**



**Poziom 203,00 m n.p.m.**  
**+0,007 m  $\approx$  +0,7 cm**



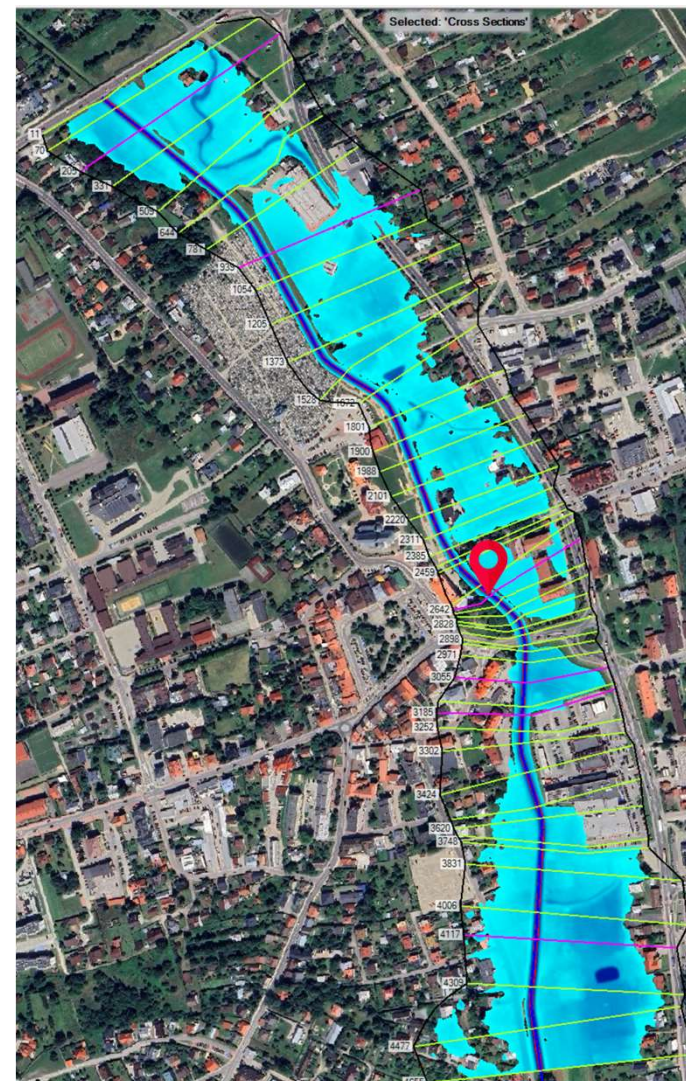
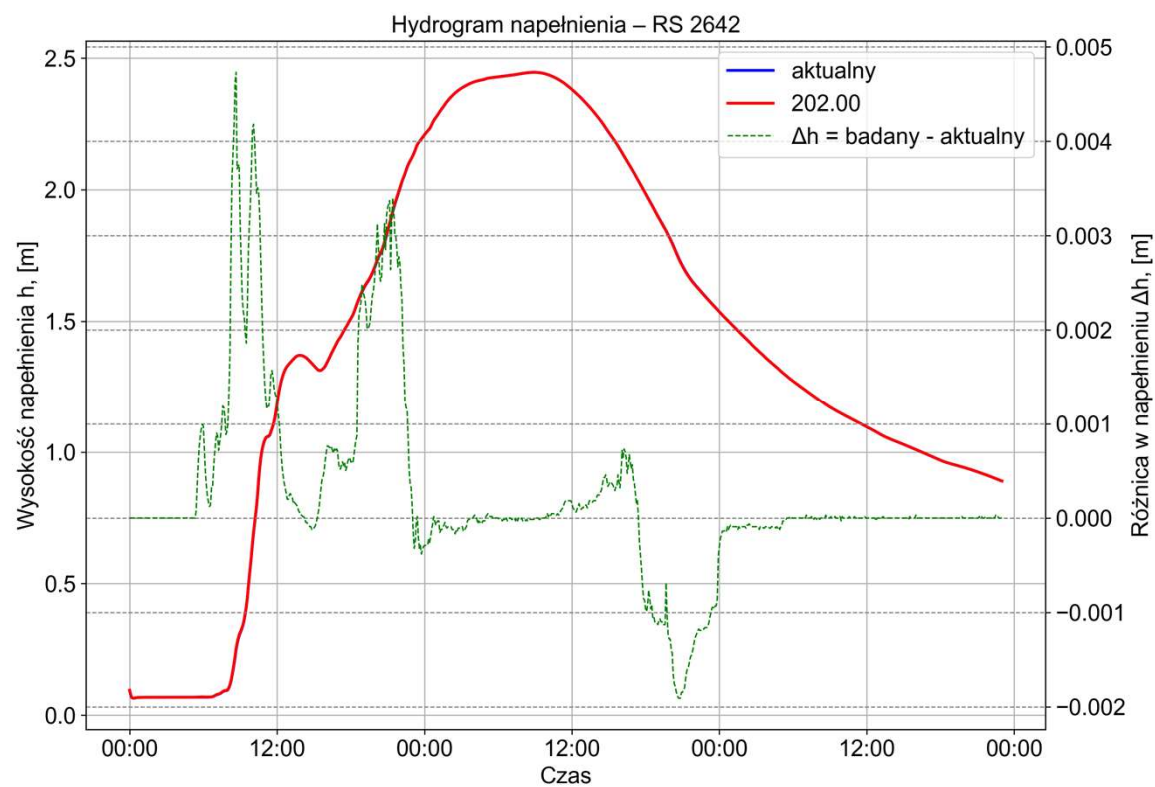
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



Poziom 202,00 m n.p.m.  
-0,002 m  $\approx$  -0,2 cm



Poziom 202,00 m n.p.m.  
+0,005 m  $\approx$  +0,5 cm



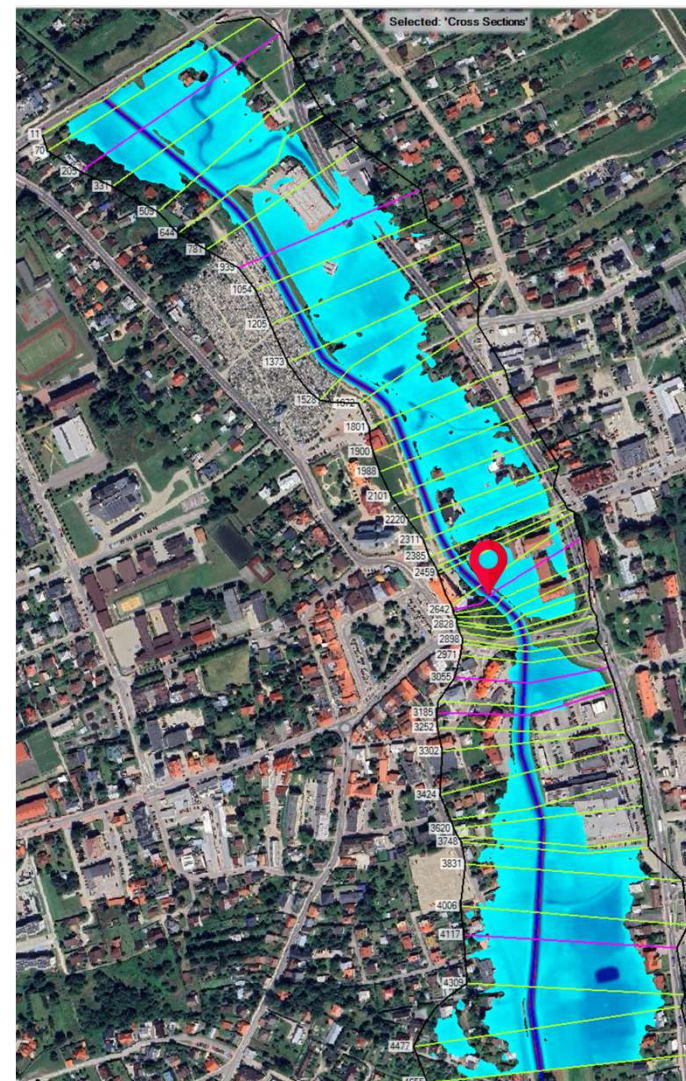
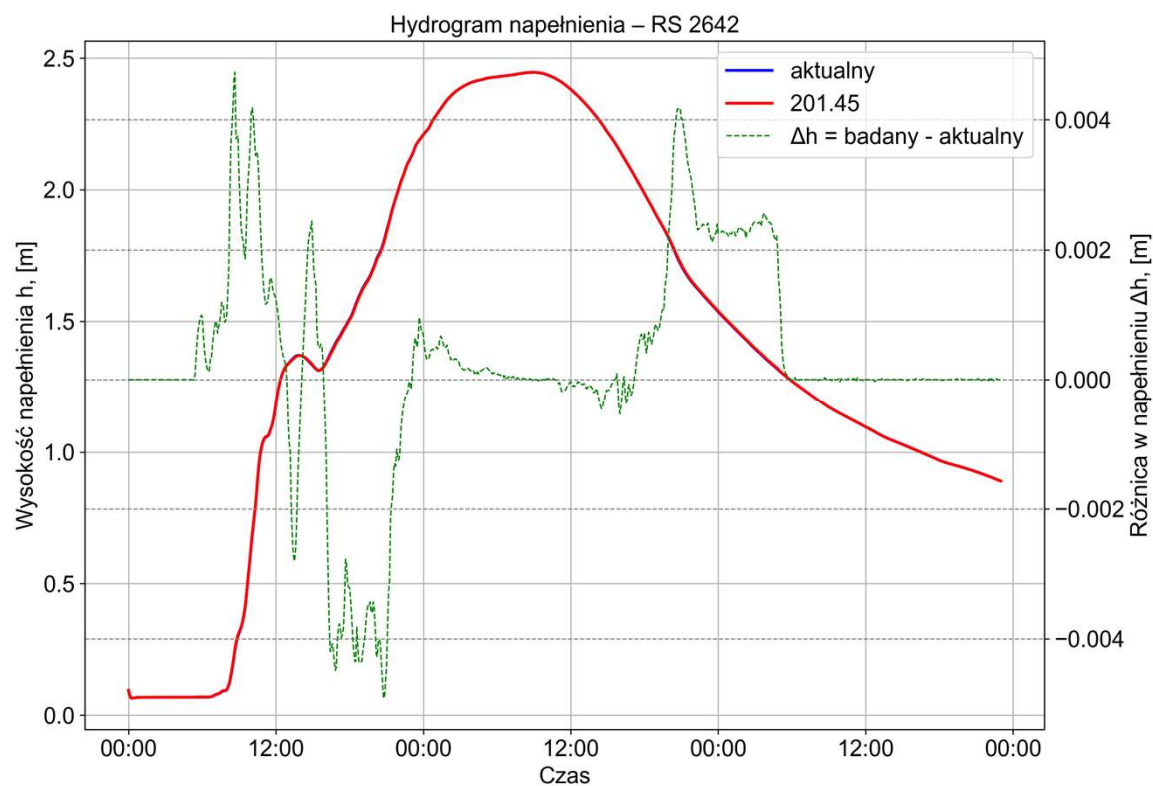
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,004 m  $\approx$  -0,4 cm**



**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**+0,004 m  $\approx$  +0,4 cm**



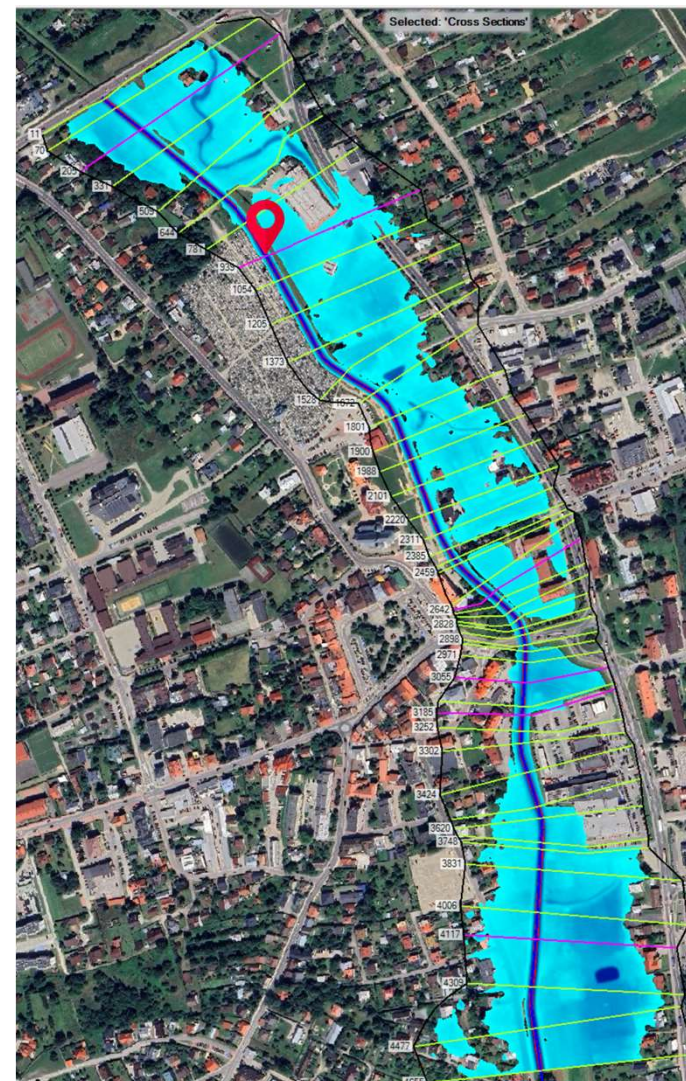
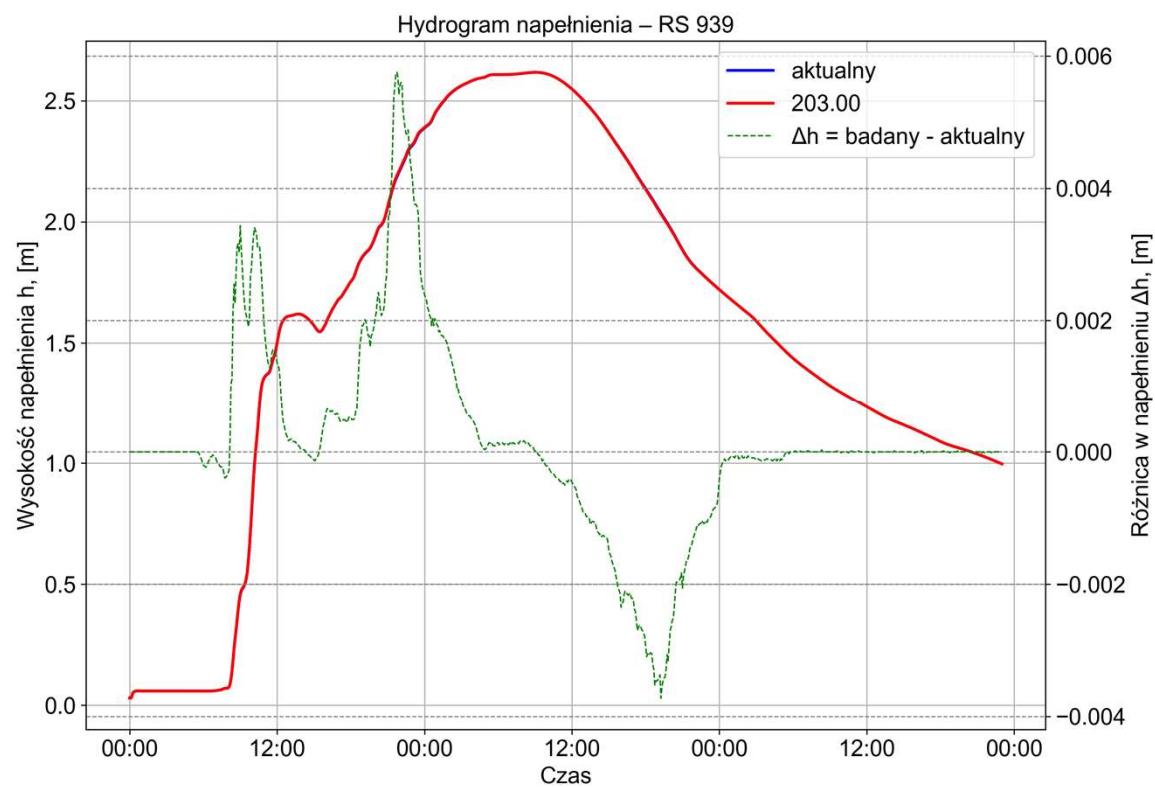
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



Poziom 203,00 m n.p.m.  
-0,004 m  $\approx$  -0,4 cm



Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,006 m  $\approx$  +0,6 cm



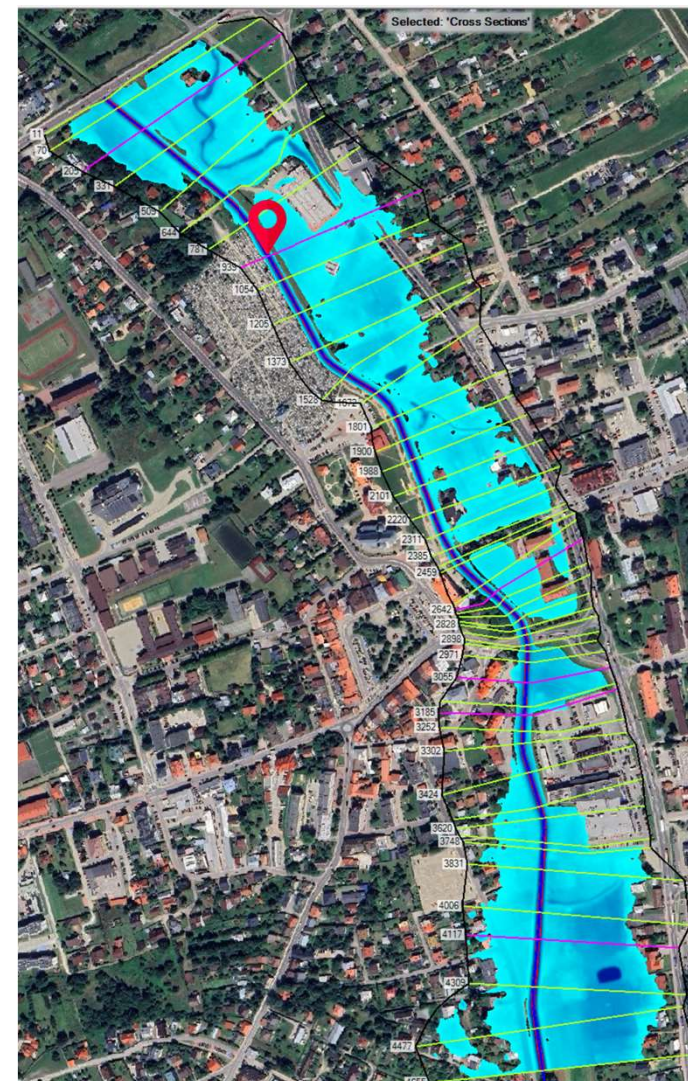
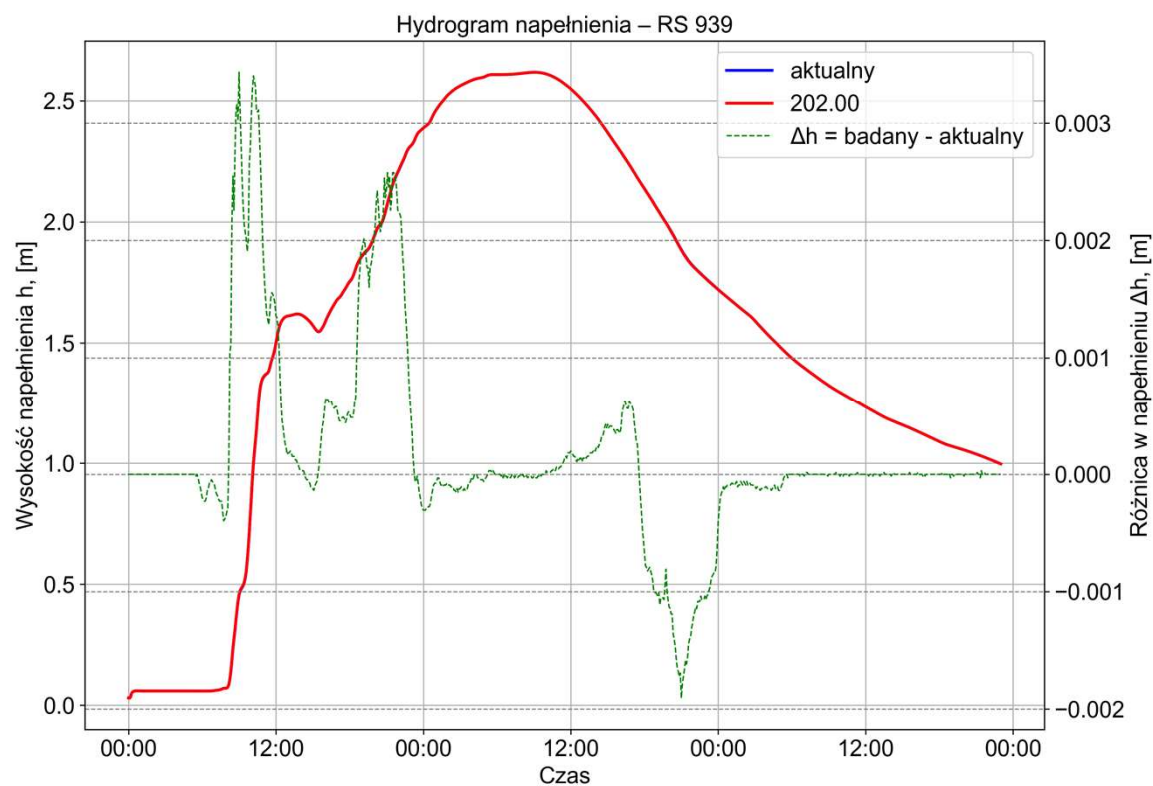
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



**Poziom 202,00 m n.p.m.**  
**-0,002 m  $\approx$  -0,2 cm**



**Poziom 202,00 m n.p.m.**  
**+0,003 m  $\approx$  +0,3 cm**



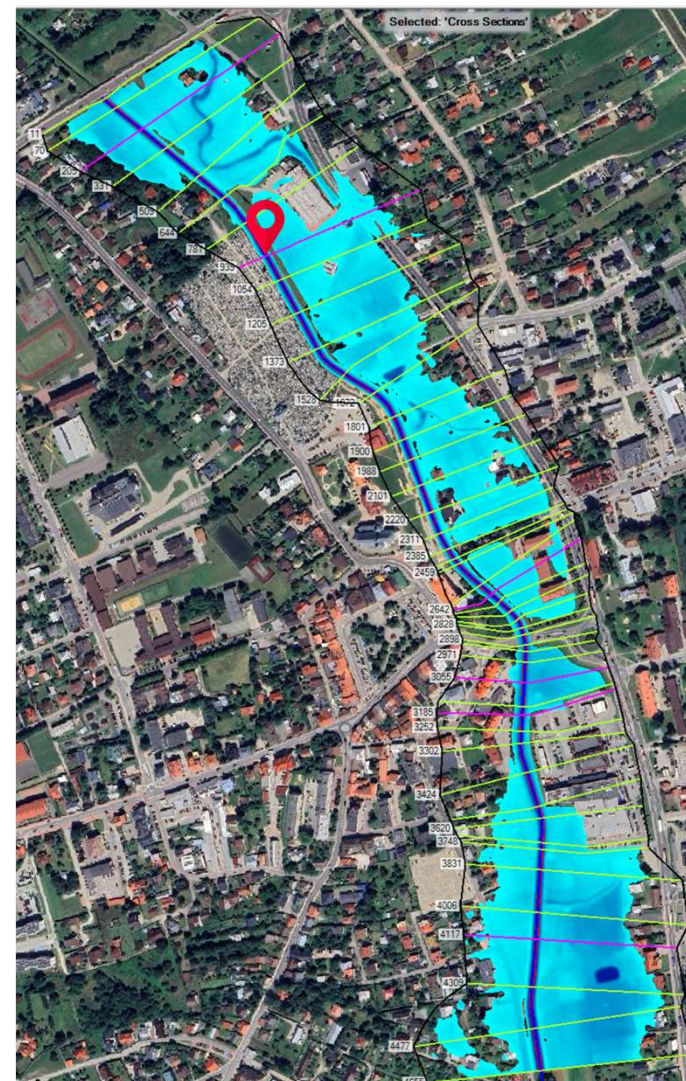
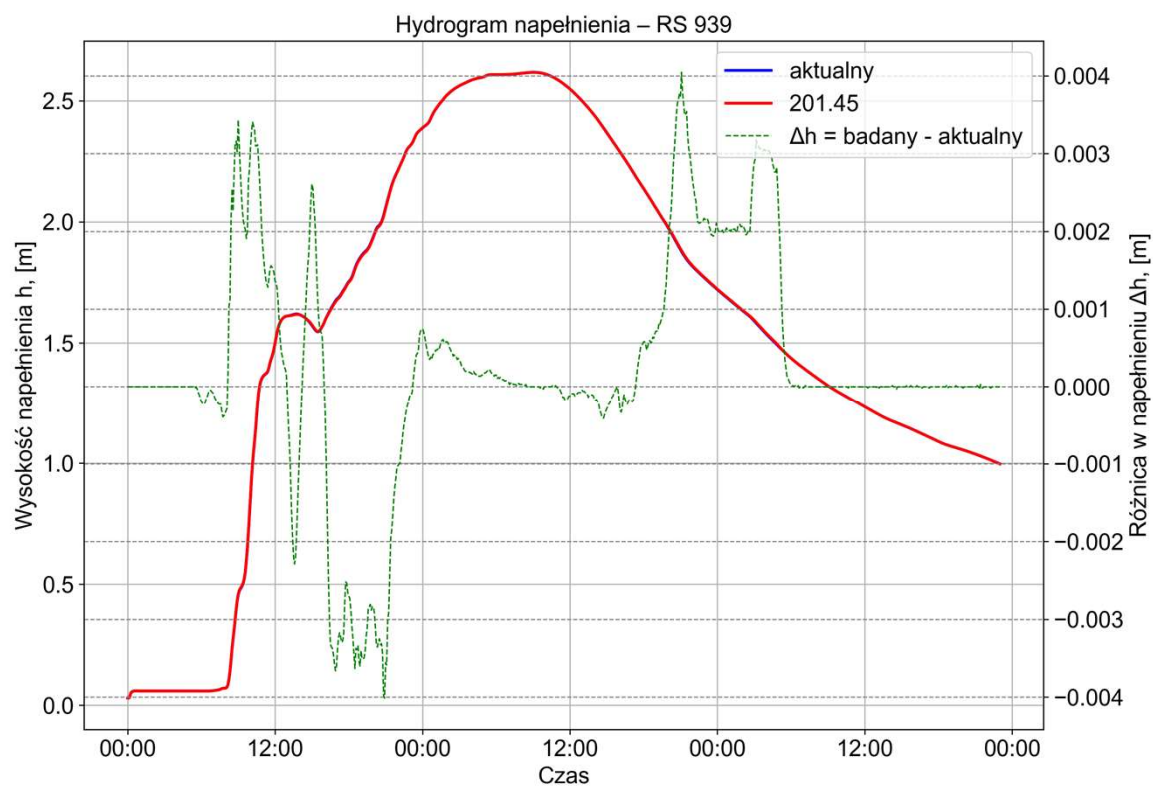
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,004 m  $\approx$  -0,4 cm**



**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**+0,004 m  $\approx$  +0,4 cm**



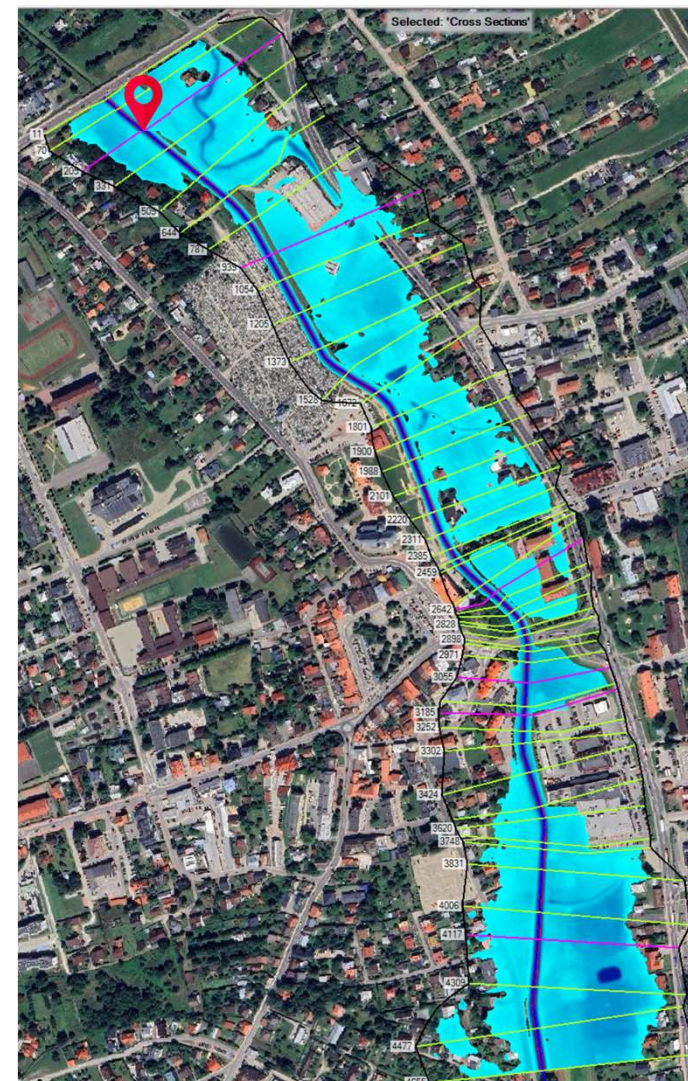
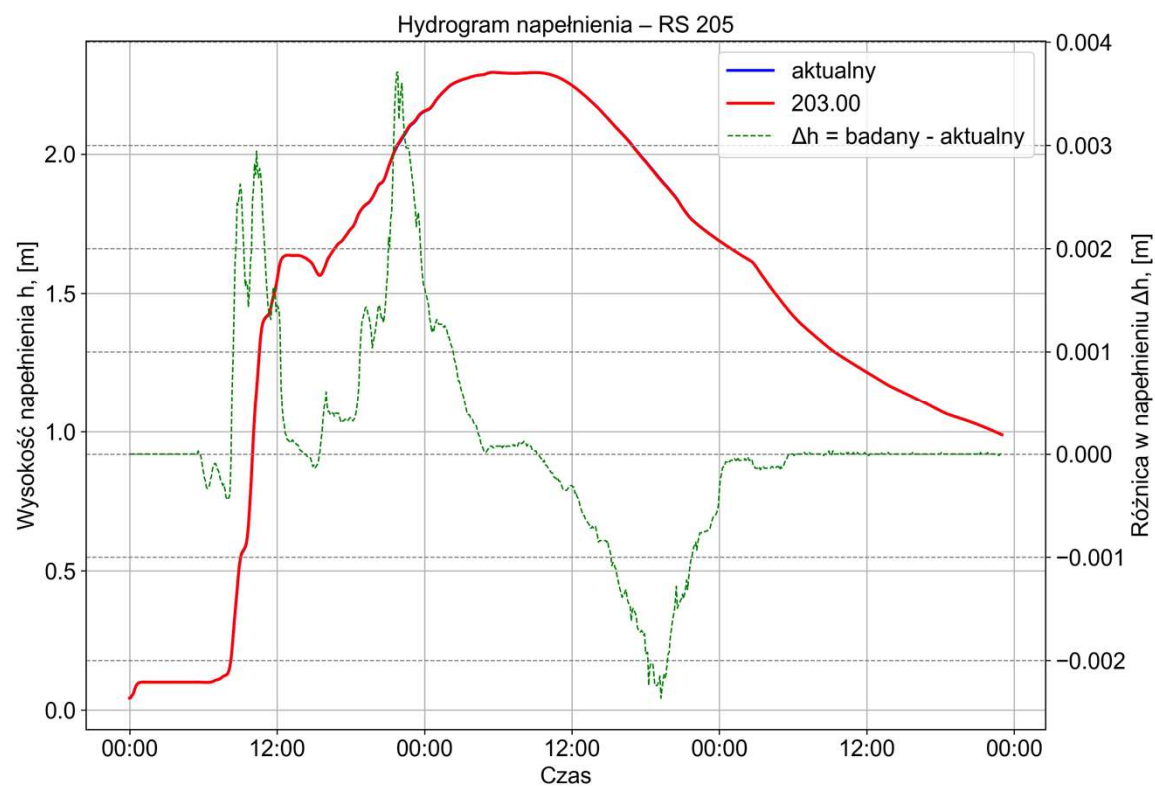
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



Poziom 203,00 m n.p.m.  
-0,002 m  $\approx$  -0,2 cm



Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,004 m  $\approx$  +0,4 cm



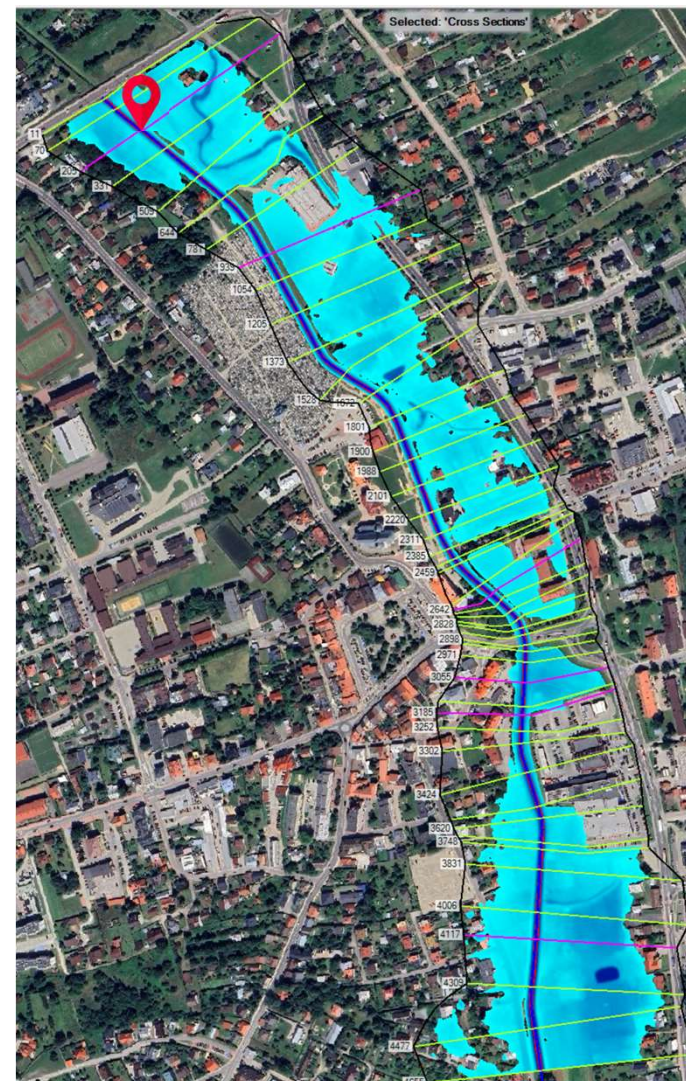
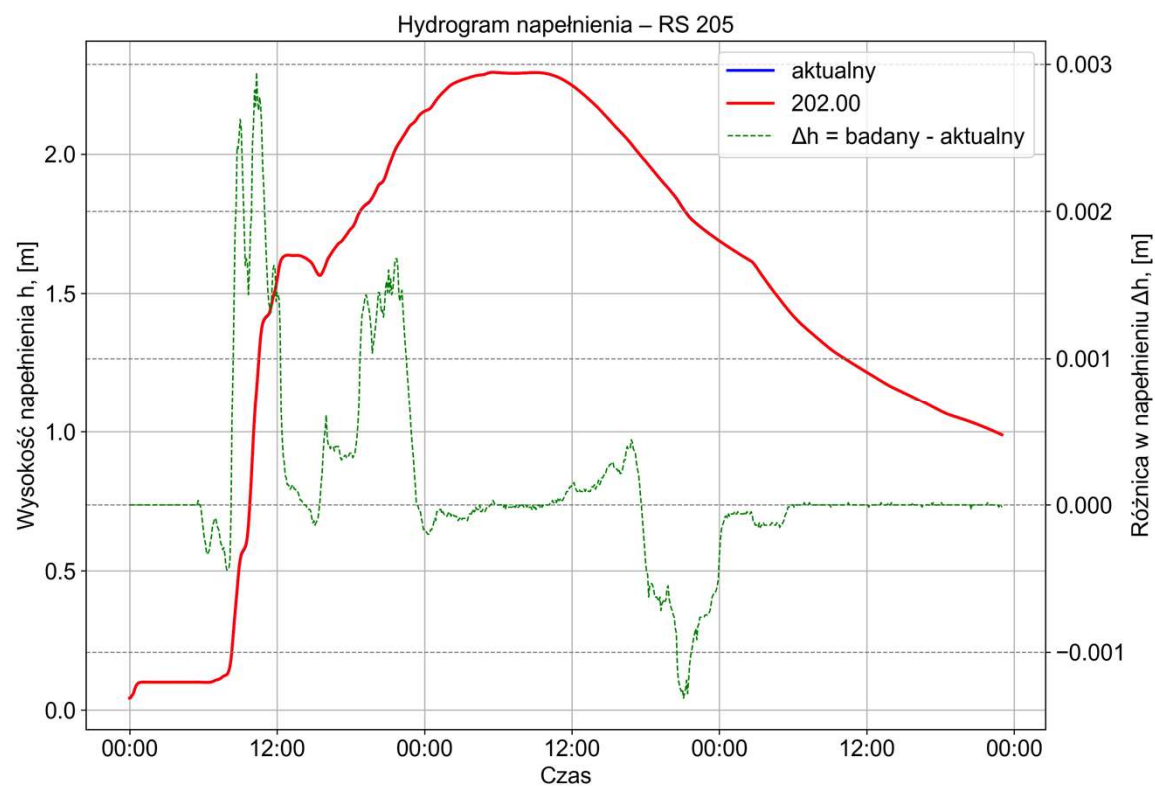
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



**Poziom 202,00 m n.p.m.**  
**-0,001 m  $\approx$  -0,1 cm**



**Poziom 202,00 m n.p.m.**  
**+0,003 m  $\approx$  +0,3 cm**



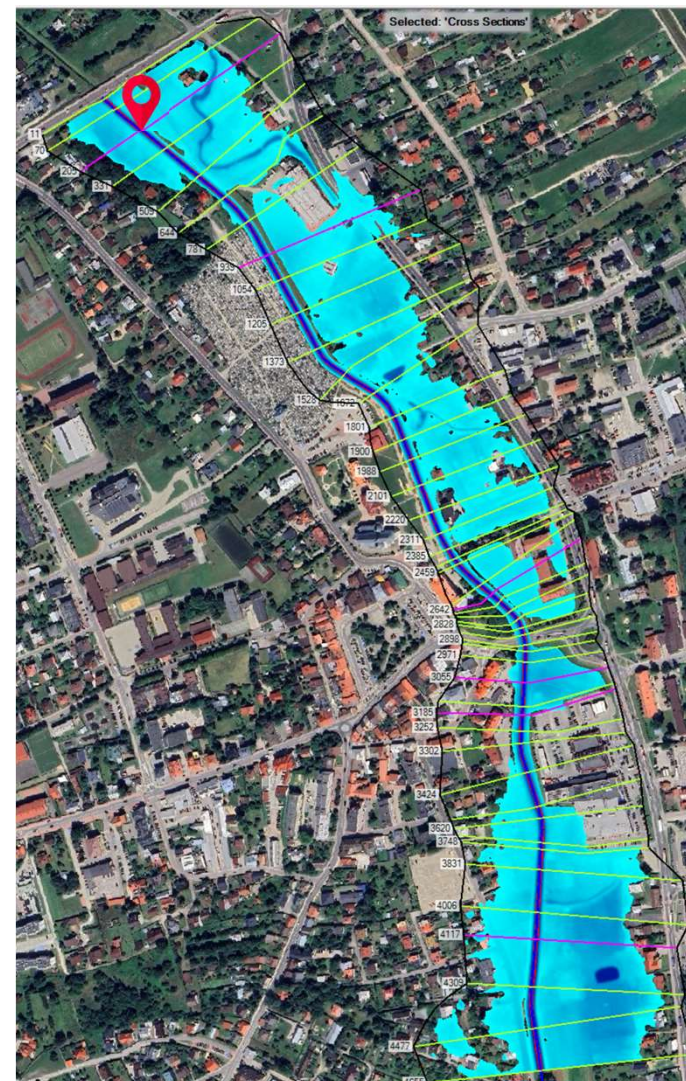
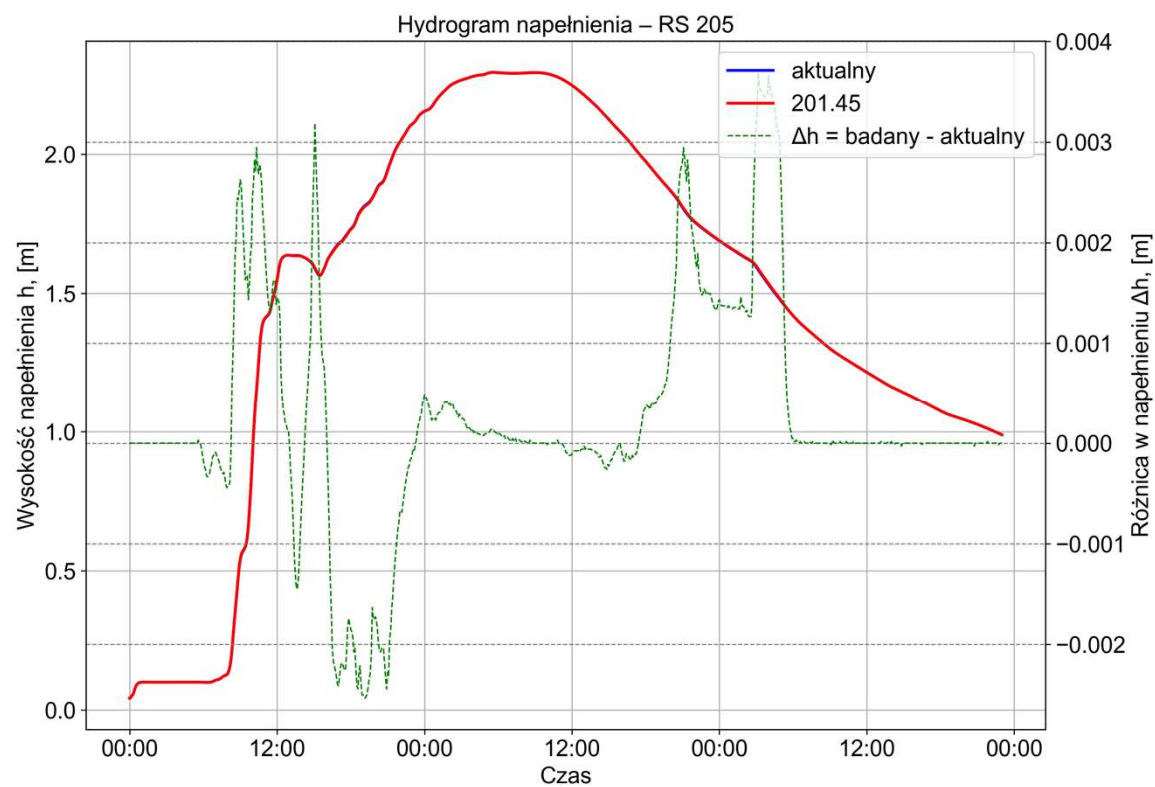
## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



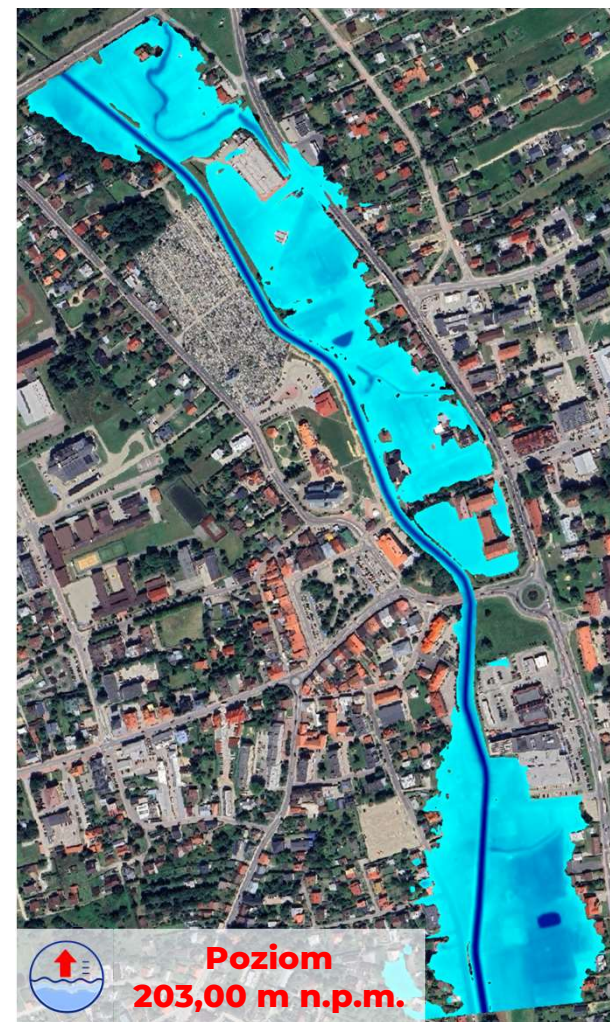
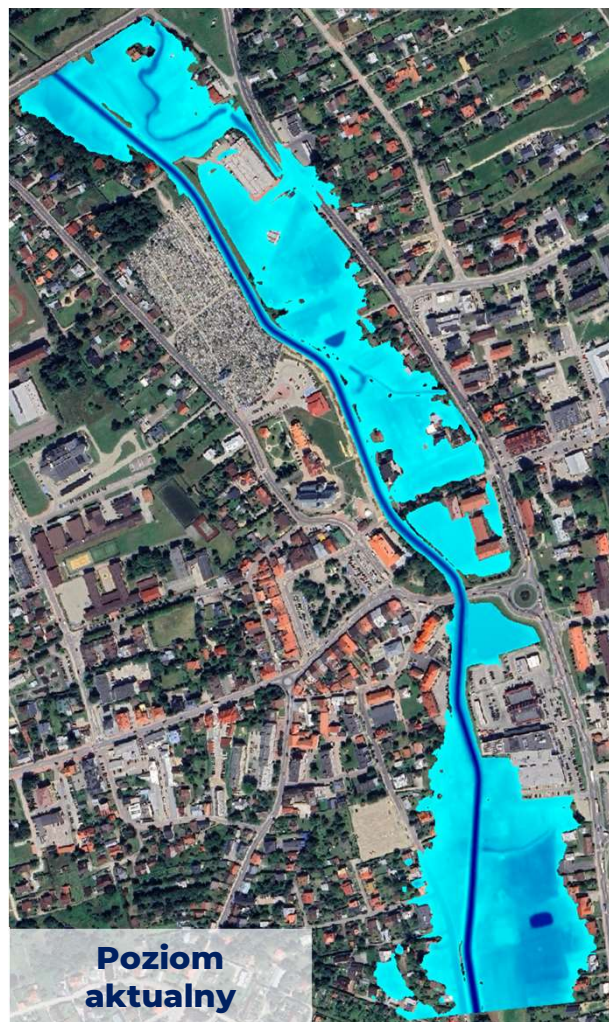
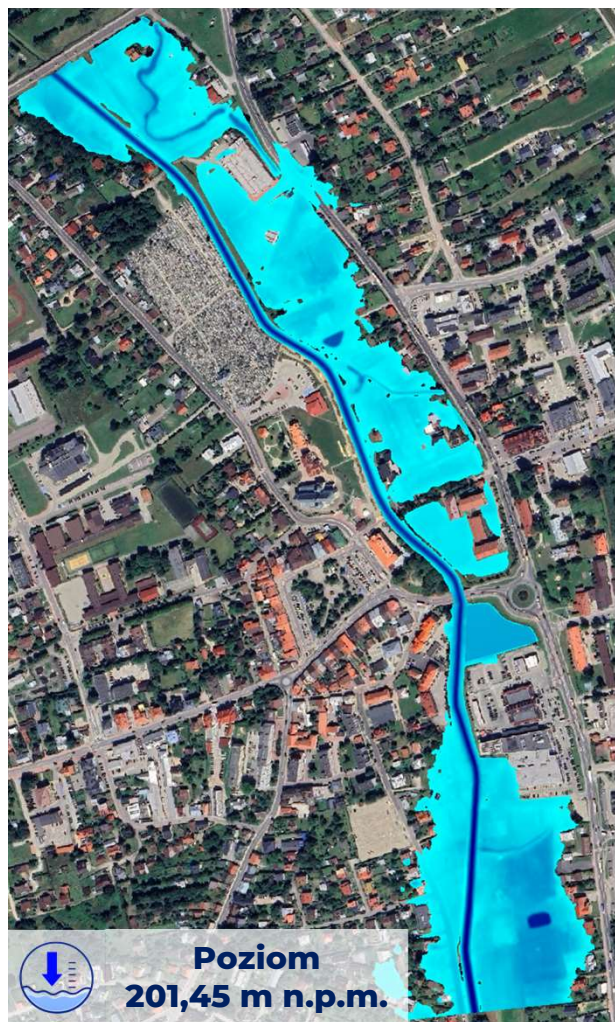
**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,002 m  $\approx$  -0,2 cm**



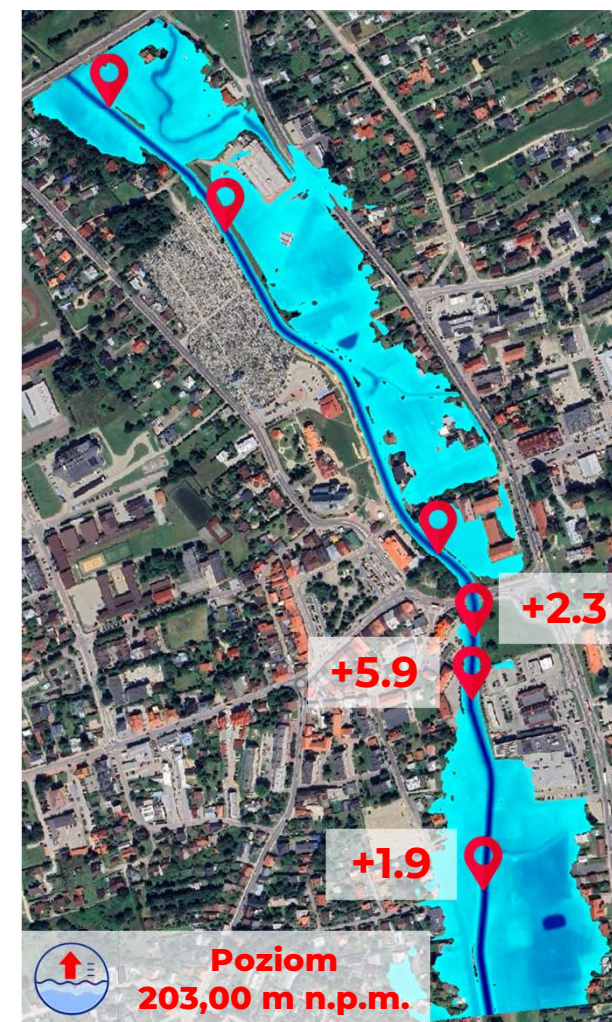
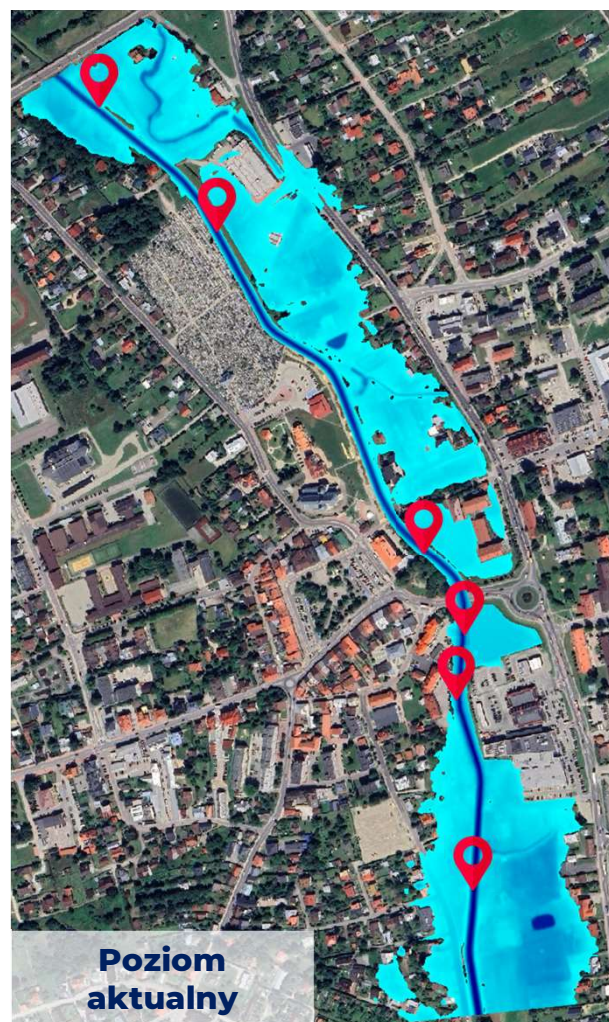
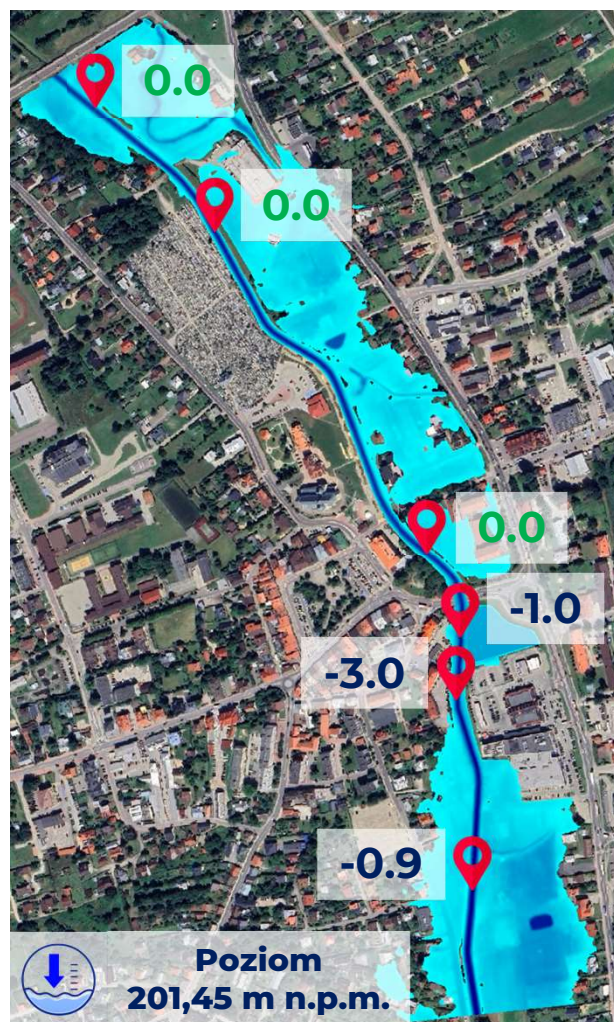
**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**+0,003 m  $\approx$  +0,3 cm**



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



## WYNIKI PRZEPROWADZONYCH SYMULACJI



## ANALIZA ZMIANY NAPEŁNIEŃ MAKSYMALNYCH NA DŁUGOŚCI RZEKI NIL



**Maksymalny wzrost**

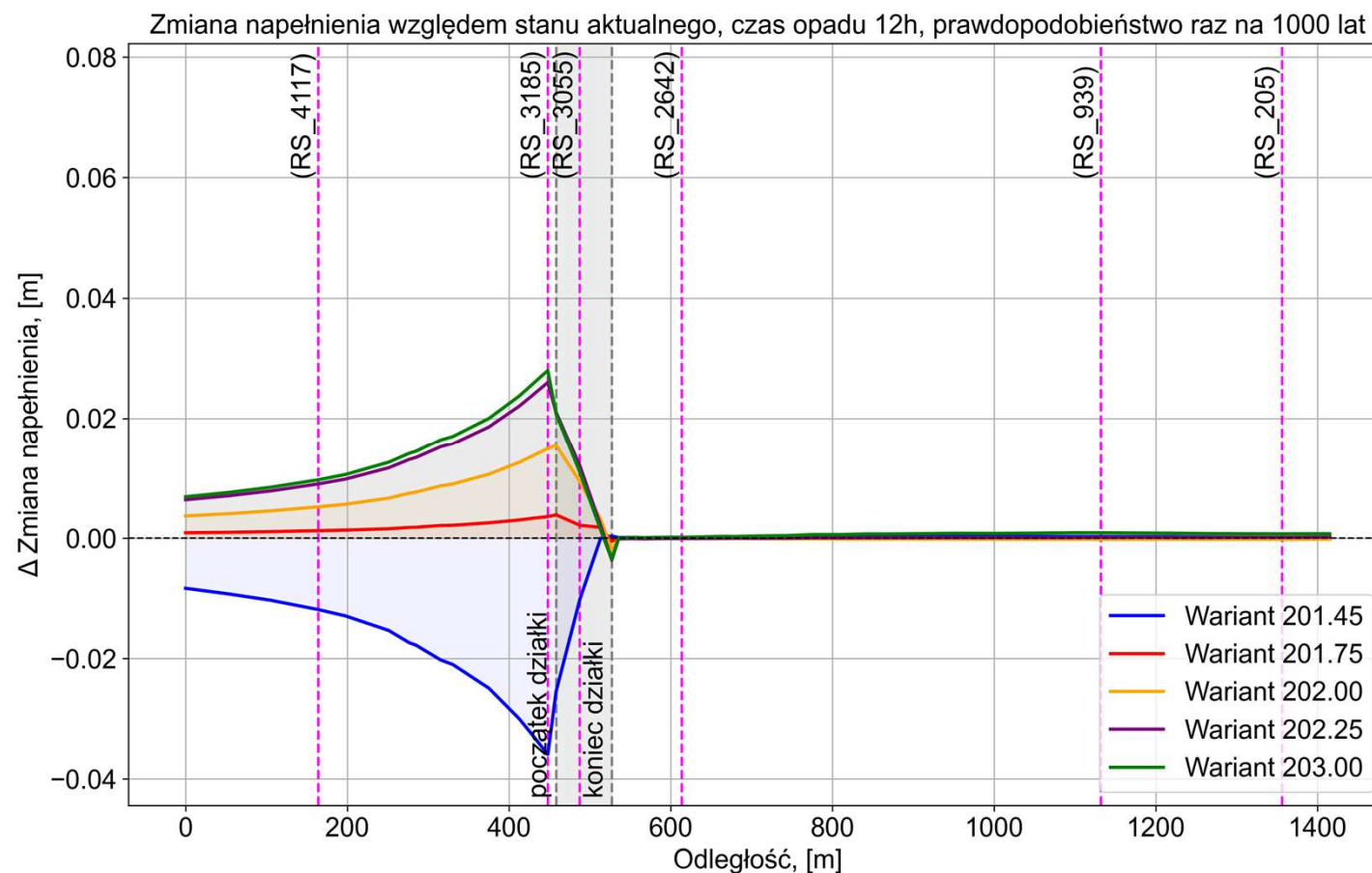
**Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,029 m  $\approx$  +2,9 cm**



**Maksymalny spadek**

**Poziom 201,45 m n.p.m.  
-0,035 m  $\approx$  -3,5 cm**

**Podniesienie rzędnej terenu działki powoduje lokalne spiętrzenie zwierciadła wody, jednak nie wpływa istotnie na hydrogram przepływu poniżej działki.**



## ANALIZA ZMIANY NAPEŁNIEŃ MAKSYMALNYCH NA DŁUGOŚCI RZEKI NIL



## Maksymalny wzrost

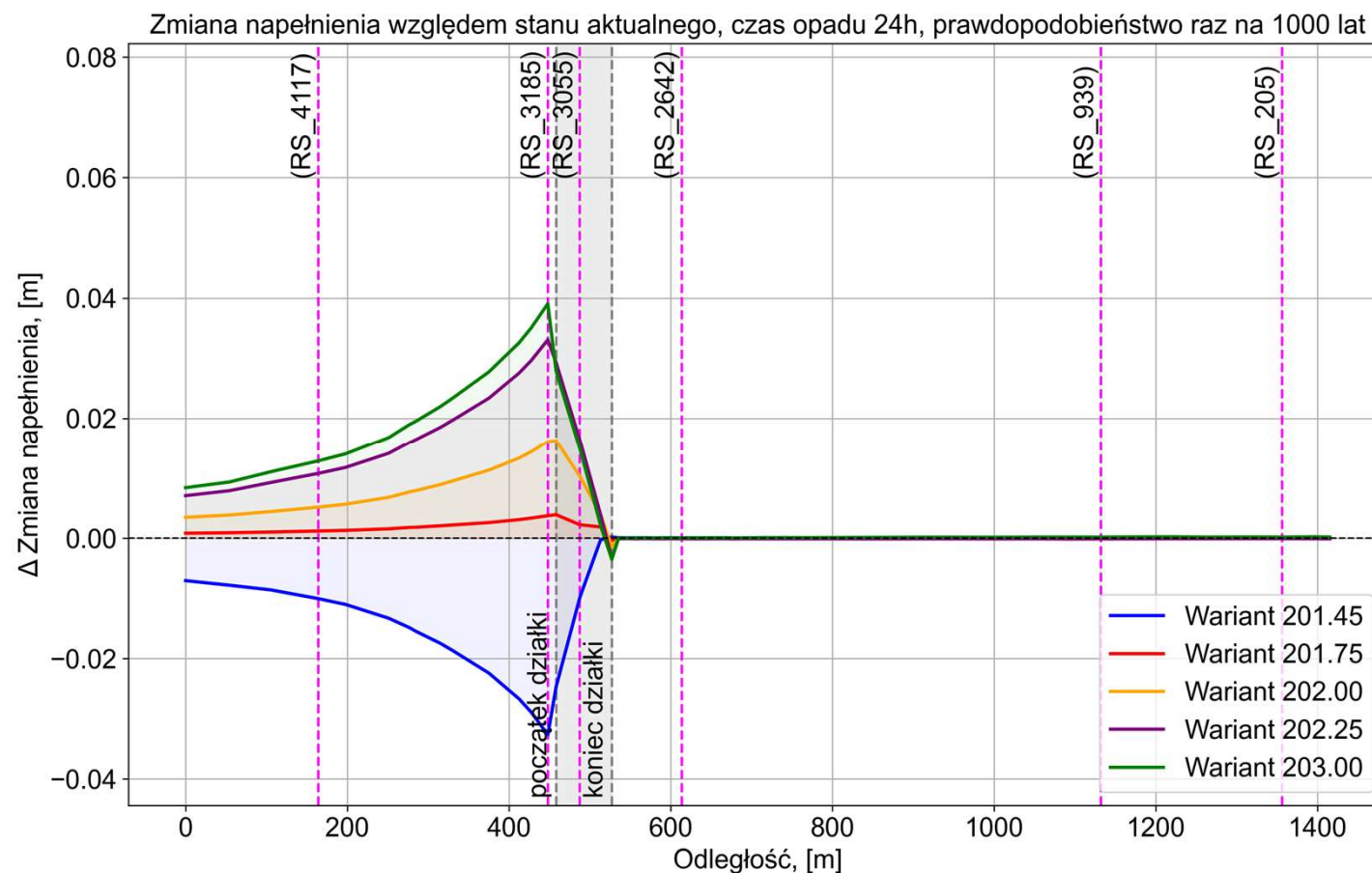
**Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,040 m  $\approx$  +4,0 cm**



## Maksymalny spadek

**Poziom 201,45 m n.p.m.**  
**-0,031 m  $\approx$  -3,1 cm**

**Podniesienie rzędnej terenu działki powoduje lokalne spiętrzenie zwierciadła wody, jednak nie wpływa istotnie na hydrogram przepływu poniżej działki.**



## ANALIZA ZMIANY NAPEŁNIEŃ MAKSYMALNYCH NA DŁUGOŚCI RZEKI NIL



**Maksymalny wzrost**

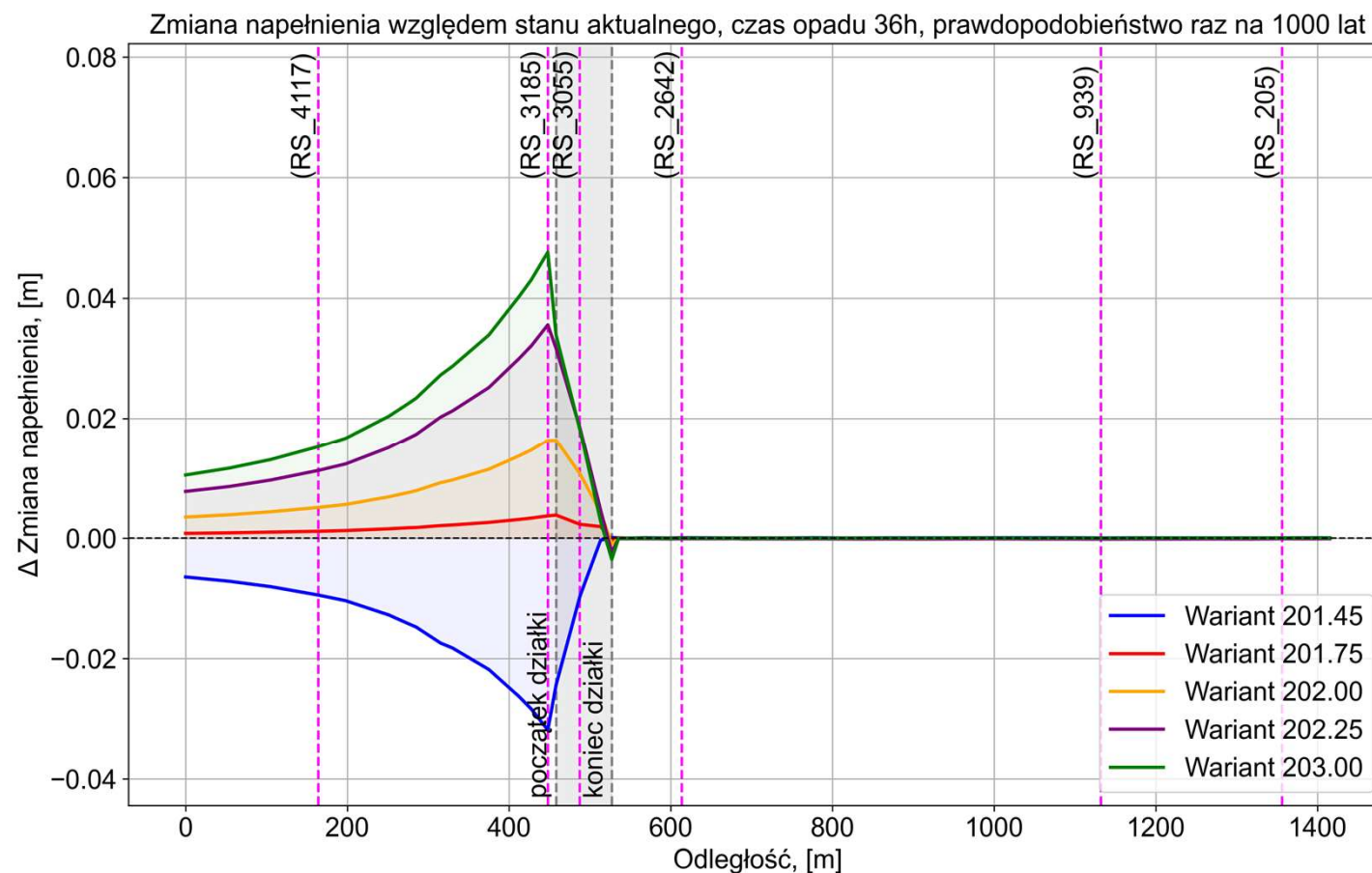
**Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,048 m  $\approx$  +4,8 cm**



**Maksymalny spadek**

**Poziom 201,45 m n.p.m.  
-0,030 m  $\approx$  -3,0 cm**

**Podniesienie rzędnej terenu działki powoduje lokalne spiętrzenie zwierciadła wody, jednak nie wpływa istotnie na hydrogram przepływu poniżej działki.**



## ANALIZA ZMIANY NAPEŁNIEŃ MAKSYMALNYCH NA DŁUGOŚCI RZEKI NIL



**Maksymalny wzrost**

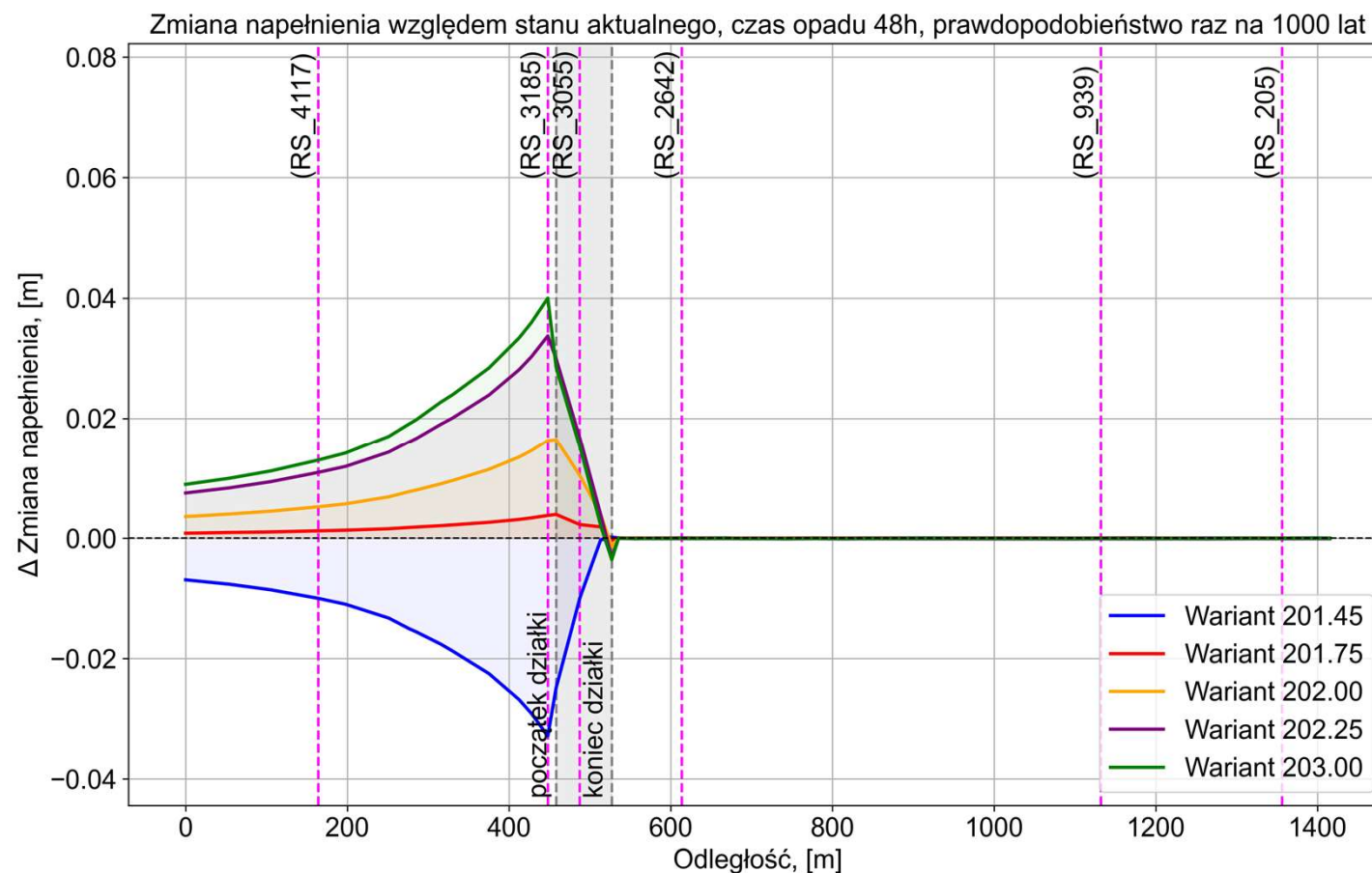
**Poziom 203,00 m n.p.m.  
+0,041 m  $\approx$  +4,1 cm**



**Maksymalny spadek**

**Poziom 201,45 m n.p.m.  
-0,031 m  $\approx$  -3,1 cm**

**Podniesienie rzędnej terenu działki powoduje lokalne spiętrzenie zwierciadła wody, jednak nie wpływa istotnie na hydrogram przepływu poniżej działki.**



## WNIOSKI KOŃCOWE

### **Wpływ ma charakter lokalny i propaguje się w górę cieku**

Uzyskane wyniki wskazują, że zmiana rzędnej terenu działki nr 1494/2 wpływa lokalnie na warunki hydrauliczne cieku, przede wszystkim poprzez powstanie cofki hydraulicznej powyżej analizowanego obszaru. Przykładowo dla zdarzenia opadowego z dnia **21-22.05.2019 r.** podniesienie terenu działki do rzędnej **203,00 m n.p.m.** powoduje wzrost zwierciadła wody przy galerii handlowej Nil maksymalnie o **ok. 5,9 cm**, natomiast w rejonie ul. Zielonej do **ok. 1,9 cm**. Nie odnotowano istotnych zmian w wartościach maksymalnego napełnienia poniżej działki.

### **Zmiana nie wpływa istotnie na kulminację fali powodziowej**

Analiza hydrogramów przepływu wykazała brak istotnego wpływu planowanej zmiany ukształtowania terenu na wielkość przepływu kulminacyjnego oraz czas przejścia fali wezbraniowej poniżej analizowanego obszaru.

### **Analiza została wykonana dla wariantów skrajnie niekorzystnych.**

Przyjęte założenia modelowe mają charakter skrajny i reprezentują wariant bardziej niekorzystny niż warunki rzeczywiste. Oznacza to, że rzeczywiste oddziaływanie planowanego zagospodarowania będzie mniejsze od przedstawionego w wynikach symulacji.

### **Dominującą przyczyną zagrożenia powodziowego są opady ekstremalne**

Przeprowadzone analizy wskazują, że główną przyczyną występowania podtopień w analizowanym obszarze są ekstremalne zdarzenia opadowe o bardzo dużej intensywności i objętości.