

ZAŁĄCZNIKI

Spis załączników

ZAŁĄCZNIKI TEKSTOWE:

1. Analiza hydrauliczna przejścia fali powodziowej
2. Wykaz działań technicznych (inwestycyjnych) i nietechnicznych (pozainwestycyjnych)
3. Harmonogram realizacji działań priorytetowych
4. Analiza wykonalności działań priorytetowych
5. Wstępna opinia w zakresie konieczności przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

6. Mapy zagrożenia powodziowego dla powodzi o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia ($p=1\%$) na RS-11, Zimnej Wodzie i Rokitnicy Starej
7. Mapy działań priorytetowych w zlewni RS-11 (Z1), Zimnej Wody (Z2), Rokitnicy Starej (Z3) oraz Utraty (Z4)
8. Mapa pogładowa ścienna: „Koncepcja programowo – przestrzenna całościowego uregulowania i ochrony stosunków wodnych na terenie gmin Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów”

Załącznik 1

**ANALIZA HYDRAULICZNA
PRZEJŚCIA FALI POWODZIOWEJ**

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Zawartość

| | |
|--|----------|
| 1. Obliczenia hydrologiczne | 9 |
| 1.1. Zakres i metodyka obliczeń hydrologicznych | 9 |
| 1.1.1. Obliczenie hietogramów (rozkładów) opadów prawdopodobnych | 10 |
| 1.1.2. Określenie parametrów zlewni cząstkowych | 13 |
| 1.1.3. Wyznaczenie hydrogramów hipotetycznych z wykorzystaniem modelu opad-odpływ przy stanie istniejącym oraz perspektywicznym (2020r.) | 30 |
| 1.2. Wyniki i wnioski | 31 |
| 1.2.1. Zlewnia Rokitnicy Starej | 31 |
| 1.2.1.1. Prawdopodobieństwo $p=10\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 31 |
| 1.2.1.2. Prawdopodobieństwo $p=10\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 32 |
| 1.2.1.3. Prawdopodobieństwo $p=1\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 34 |
| 1.2.1.4. Prawdopodobieństwo $p=1\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 36 |
| 1.2.1.5. Prawdopodobieństwo $p=0,2\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 38 |
| 1.2.1.6. Prawdopodobieństwo $p=0,2\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 40 |
| 1.2.1.7. Wnioski | 42 |
| 1.2.2. Zlewnia Zimnej Wody | 43 |
| 1.2.2.1. Prawdopodobieństwo $p=10\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 43 |
| 1.2.2.2. Prawdopodobieństwo $p=10\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 45 |
| 1.2.2.3. Prawdopodobieństwo $p=1\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 46 |
| 1.2.2.4. Prawdopodobieństwo $p=1\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 48 |
| 1.2.2.5. Prawdopodobieństwo $p=0,2\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 49 |
| 1.2.2.6. Prawdopodobieństwo $p=0,2\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 51 |
| 1.2.2.7. Wnioski | 52 |
| 1.2.3. Zlewnia Rowu RS-11 | 53 |
| 1.2.3.1. Prawdopodobieństwo $p=10\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 53 |
| 1.2.3.2. Prawdopodobieństwo $p=10\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 55 |
| 1.2.3.3. Prawdopodobieństwo $p=1\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 56 |
| 1.2.3.4. Prawdopodobieństwo $p=1\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 57 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1.2.3.5. | Prawdopodobieństwo $p=0,2\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu | 58 |
| 1.2.3.6. | Prawdopodobieństwo $p=0,2\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 60 |
| 1.2.3.7. | Wnioski | 61 |
| 2. | Analiza hydrauliczna | 63 |
| 2.1. | Budowa modelu hydraulicznego | 63 |
| 2.1.1. | Schematyzacja sieci rzecznej | 64 |
| 2.1.2. | Geometria koryta rzecznego | 64 |
| 2.2. | Wprowadzenie budowli inżynierskich | 67 |
| 2.2.1. | Ustalenie warunków początkowych | 71 |
| 2.2.2. | Określenie warunków brzegowych | 71 |
| 2.2.3. | Określenie wartości współczynnika szorstkości n | 72 |
| 2.3. | Wyniki obliczeń hydraulicznych | 74 |
| 2.3.1. | Zlewnia Rokitnicy Starej | 74 |
| 2.3.2. | Zlewnia Zimnej Wody | 84 |
| 2.3.3. | Zlewnia RS-11 | 92 |

Spis tabel

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | Przypisanie atrybutów map glebowych do grup gleb | 14 |
| Tabela 2 | Wartości parametru CN w zależności od klasy użytkowania terenu i grupy glebowej | 14 |
| Tabela 3 | Parametry metody SCS dla zlewni cząstkowych w wariancie aktualnym | 20 |
| Tabela 4 | Parametry metody SCS dla zlewni cząstkowych w wariancie perspektywicznym | 21 |
| Tabela 5 | Udział gruntów nieprzepuszczalnych w poszczególnych zlewniach cząstkowych | 25 |
| Tabela 6 | Udział gruntów nieprzepuszczalnych w poszczególnych zlewniach cząstkowych w okresie perspektywicznym | 26 |
| Tabela 7 | Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=10\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu | 32 |
| Tabela 8 | Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=10\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 33 |
| Tabela 9 | Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=1\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu | 35 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| | |
|--|----|
| Tabela 10 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=1\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 37 |
| Tabela 11 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu | 39 |
| Tabela 12 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 41 |
| Tabela 13 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=10\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu | 44 |
| Tabela 14 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=10\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 46 |
| Tabela 15 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=1\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu | 47 |
| Tabela 16 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=1\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 48 |
| Tabela 17 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu | 50 |
| Tabela 18 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 51 |
| Tabela 19 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=10\%$ dla rowu RS-11 dla obecnego zagospodarowania terenu | 54 |
| Tabela 20 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=10\%$ dla rowu RS-11 dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 55 |
| Tabela 21 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=1\%$ dla rowu RS-11 dla obecnego zagospodarowania terenu | 56 |
| Tabela 22 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=1\%$ dla rowu RS-11 dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 58 |
| Tabela 23 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$ dla rowu RS-11 dla obecnego zagospodarowania terenu | 59 |
| Tabela 24 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$ dla rowu RS-11 dla perspektywicznego zagospodarowania terenu | 60 |
| Tabela 25 Obiekty mostowe i przepusty wprowadzone do modeli hydraulicznych | 68 |
| Tabela 26 Zestawienie budowli hydrotechnicznych o charakterze progów, uwzględnionych w modelu | 70 |
| Tabela 27 Warunki brzegowe w modelu Rokitnicy | 71 |
| Tabela 28 Warunki brzegowe w modelu RS-11 | 72 |
| Tabela 29 Warunki brzegowe w modelu Zimnej Wody | 72 |
| Tabela 30 Współczynniki szorstkości dla poszczególnych klas pokrycia terenu wg BDOT | 73 |
| Tabela 31. Maksymalne rzędne wody w wariancie aktualnym dla Rokitnicy | 74 |
| Tabela 32. Maksymalne rzędne wody w wariancie prognozowanym dla Rokitnicy | 75 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| | |
|--|----|
| Tabela 33. Maksymalne rzędne wody w wariantcie aktualnym dla Zimnej Wody | 84 |
| Tabela 34. Maksymalne rzędne wody w wariantcie prognozowanym dla Zimnej Wody | 85 |
| Tabela 35. Maksymalne rzędne wody w wariantcie aktualnym dla RS-11 | 92 |
| Tabela 36. Maksymalne rzędne wody w wariantcie prognozowanym dla RS-11 | 95 |

Spis rysunków

| | |
|---|----|
| Rysunek 1 Podział zlewni Rokitnicy Starej na zlewnie cząstkowe | 16 |
| Rysunek 2 Podział zlewni Zimnej Wody na zlewnie cząstkowe | 17 |
| Rysunek 3 Podział zlewni rowu RS- 11 | 18 |
| Rysunek 4 Schemat modelu w HEC-HMS zlewni Rokitnicy Starej | 22 |
| Rysunek 5 Schemat modelu w HEC -HMS zlewni rowu RS- 11 | 23 |
| Rysunek 6 Schemat modelu w HEC-HMS zlewni rowu Zimna Woda | 24 |
| Rysunek 7 Tereny nieprzepuszczalne na tle podziału na zlewnie elementarne | 28 |
| Rysunek 8 Tereny nieprzepuszczalne w okresie perspektywicznym na tle podziału na zlewnie elementarne | 29 |
| Rysunek 9 Rozmieszczenie przekrojów obliczeniowych dla Rokitnicy | 65 |
| Rysunek 10 Rozmieszczenie przekrojów obliczeniowych dla RS-11 | 66 |
| Rysunek 11 Rozmieszczenie przekrojów obliczeniowych dla Zimnej Wody | 67 |
| Rysunek 12 Przykład zamodelowania konstrukcji mostowej – Zimna Woda, km 4+268 | 71 |
| Rysunek 13 Profil Rokitnicy z maksymalnym położeniem zwierciadła wody dla wariantu aktualnego i prawdopodobieństwa przekroczenia 1%. | 78 |
| Rysunek 14 Zasięg zalewu Rokitnicy w wariantcie aktualnym w północnej części gm. Brwinów. | 79 |
| Rysunek 15 Zasięg zalewu Rokitnicy w wariantcie aktualnym w okolicy Milanówka. | 80 |
| Rysunek 16 Porównanie poziomów wody w korycie głównym i na prawej terasie zalewowej dla przekroju w km 16+081 Rokitnicy w wariantcie aktualnym. | 81 |
| Rysunek 17 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Rokitnicy wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej w południowej części Milanówka. | 82 |
| Rysunek 18 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Rokitnicy wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej w północnej części gm. Brwinów. | 83 |
| Rysunek 19 Profil Zimnej Wody z maksymalnym położeniem zwierciadła wody dla wariantu aktualnego i prawdopodobieństwa przekroczenia 1%. | 88 |
| Rysunek 20 Zasięg zalewu Zimnej Wody w wariantcie aktualnym w okolicy Parzniewa, Helenówka i Kań (gm. Brwinów) | 89 |
| Rysunek 21 Porównanie poziomów wody w korycie głównym i na lewej terasie zalewowej dla przekroju w km 8+468 | 90 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| | |
|---|-----|
| Rysunek 22 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Zimnej Wody wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej dla rzeki Zimna Woda w okolicy Parzniewa, Helenowa i Kań 90 | |
| Rysunek 23 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Zimnej Wody wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej dla rzeki Zimna Woda na odcinku ujściowym _____ | 92 |
| Rysunek 24 Profil RS-11 z maksymalnym położeniem zwierciadła wody dla wariantu aktualnego i prawdopodobieństwa przekroczenia 1%. _____ | 99 |
| Rysunek 25 Zasięg zalewu RS-11 w wariantcie aktualnym w okolicy Żółwina (gm. Brwinów)_ | 100 |
| Rysunek 26 Zasięg zalewu RS-11 w wariantcie aktualnym w okolicy Podkowy Leśnej i Brwinowa _____ | 101 |
| Rysunek 27 Sprawdzenie zagrożenia zalaniem osiedla, ul. Sochaczewska, Brwinów _____ | 102 |
| Rysunek 28 Sytuacja terenów przeznaczonych na zabudowę handlowo-usługową, ul. Królewska, Milanówek – wariant aktualny _____ | 103 |
| Rysunek 29 Sytuacja terenów przeznaczonych na zabudowę handlowo-usługową, ul. Królewska, Milanówek – wariant perspektywiczny _____ | 104 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1. Obliczenia hydrologiczne

1.1. ZAKRES I METODYKA OBLICZEŃ HYDROLOGICZNYCH

W małych zlewniach zurbanizowanych, w których powierzchnie nieprzepuszczalne stanowią więcej niż 5 % powierzchni zlewni, nagłe wezbrania są spowodowane wysokimi opadami o dużej intensywności i krótkim czasie trwania. Do obliczania przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia należy wykorzystać matematyczny model transformacji opadu w odpływ. W niniejszym opracowaniu skorzystano z metody SCS-CN gdzie obliczenia wykonano według następujących etapów:

- obliczenie średniego opadu o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia i trwania,
- obliczenie wysokości opadu efektywnego w zlewni,
- identyfikacja matematycznego modelu odpływu ze zlewni,
- estymacja parametrów modelu,
- obliczenie hydrogramu odpływu bezpośredniego,
- obliczenie krzywej przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia.

Metoda obliczania hydrogramów wezbrania o zadanym prawdopodobieństwie oparta jest o założenie o równości prawdopodobieństwa wystąpienia deszczu i wywołanego nim wezbrania. Podstawowymi charakterystykami deszczu, rozważanymi przy stosowaniu modeli opad-odpływ do wyznaczania przepływów maksymalnych rocznych, są (9):

- prawdopodobieństwo wystąpienia,
- czas trwania,
- natężenie średnie opadu,
- zmienność natężenia deszczu w czasie jego trwania,
- zmienność obszarowa sumy deszczu,

W niniejszym opracowaniu uwzględniono wpływ zagospodarowania terenu, rodzaju gleb, charakteru pokrywy roślinnej oraz stanu uwilgotnienia zlewni (w obliczeniach przyjęto II stopień uwilgotnienia gruntu, jako zalecany do określania przepływów miarodajnych do projektowania obiektów hydrotechnicznych i wyznaczania stref zagrożenia powodziowego). Identyfikację rodzaju gleb przeprowadzono w oparciu o cyfrowe warstwy glebowo-rolnicze w formacie shp pochodzące z Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.1.1. OBLICZENIE HIETOGRAMÓW (ROZKŁADÓW) OPADÓW PRAWDOPODOBNYCH

Dane wejściowe dotyczące wysokości opadów i czasu trwania wyliczono z metody regionów opadowych (Bogdanowicz, Stachy, 1998), gdzie obszar Polski podzielony jest na trzy regiony opadowe:

- Region północno- zachodni, pojezierny, niskich opadów nawalnych w czasie trwania 5-60 minut
- Region południowy wyżynny, wysokich opadów rozlewnych w czasie trwania 12-72 godzin, oraz obszar nadmorski, gdzie rozkład opadów rozlewnych jest podobny jak w regionie południowym
- Region środkowy (centralny), o zmiennym zasięgu, dla opadów w czasie trwania 5 minut do 72 godzin

Obszar gmin PTO znajduje się w rejonie centralnym gdzie długość opadu wynosi od 5 minut do 72 godzin. Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto opad trwający 1440 min (24h).

Maksymalną wysokość opadu $P_{p,D}$ w przyjętym czasie D (min) i prawdopodobieństwie p dla wyodrębnionych regionów Polski oblicza się ze wzoru (Bogdanowicz, Stachy, 1998)

$$P_{p,D} = \varepsilon(D) + \alpha(R, D) \cdot (-\ln p)^{0.584}$$

gdzie:

R- region opadowy,

p- prawdopodobieństwo przewyższenia,

D- czas trwania opadu w min.,

$\varepsilon(D)$ - parametr skali w mm,

$\alpha(R, D)$ - parametr położenia i skali.

Parametr skali równania oblicza się ze wzoru:

$$\varepsilon(D) = 1,42 \cdot D^{0.33}$$

Parametr położenia i skali dla opadu trwającego 24h w regionie centralnym oblicza się z wzoru:

$$\alpha(R, D) = 3,01 \ln(D+1) + 5,173$$

Postępując zgodnie z opisaną metodyką obliczeń, wysokość opadu wynosi 94,3 mm dla opadu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=0,2\%$, 81,7 mm dla opadu o prawdopodobieństwie 1% oraz 59,7 mm dla opadu o prawdopodobieństwie $p=10\%$.

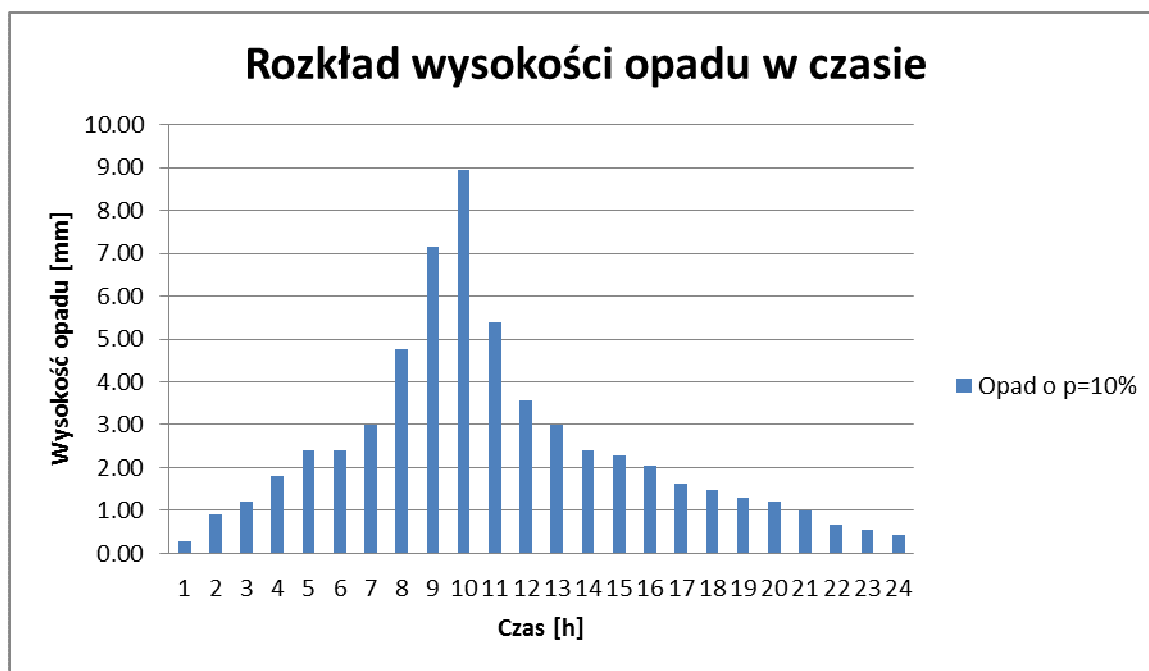
Zmienność czasowa natężenia deszczu wraz z czasem trwania i sumą opadów ma kluczowe znaczenie dla wielkości wezbrania. Wyróżnia się cztery typowe rozkłady intensywności deszczu w czasie:

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

- Opad o stałej intensywności w czasie (tzn. opad blokowy)
- Opad z maksymalną intensywnością na początku
- Opad z maksymalną intensywnością w środku
- Opad z maksymalną intensywnością na końcu zdarzenia

Zgodnie z zaleceniami DVWK (1984) przyjmuje się największą intensywność opadu w środku trwania deszczu. Zgodnie z rozkładem DVWK, przez pierwsze 30 % czasu trwania deszczu wystąpi 20% jego całkowitej wysokości. Po czasie równym połowie trwania opadu pojawi się 70 %, a pozostałe 30 % całkowitego opadu w drugiej połowie czasu trwania. (9)

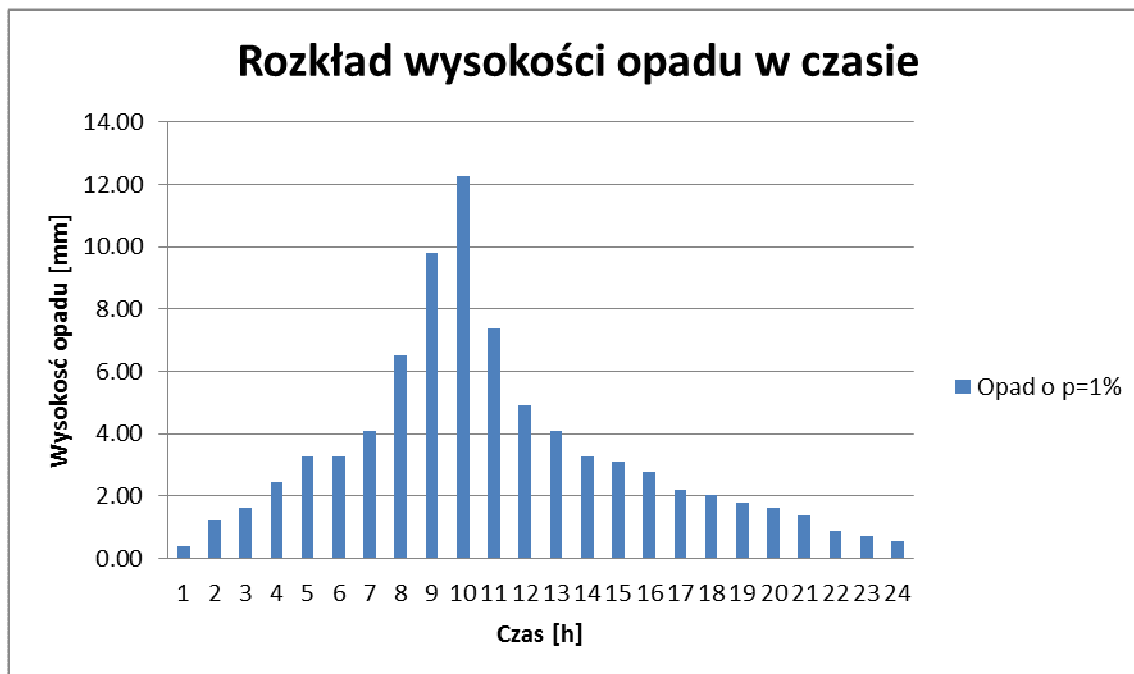
Rozkład wysokości opadu w czasie dla prawdopodobieństwa $p=10\%$, $p=1\%$, $p=0,2\%$ przedstawiają poniższe wykresy.



Źródło: Opracowanie własne

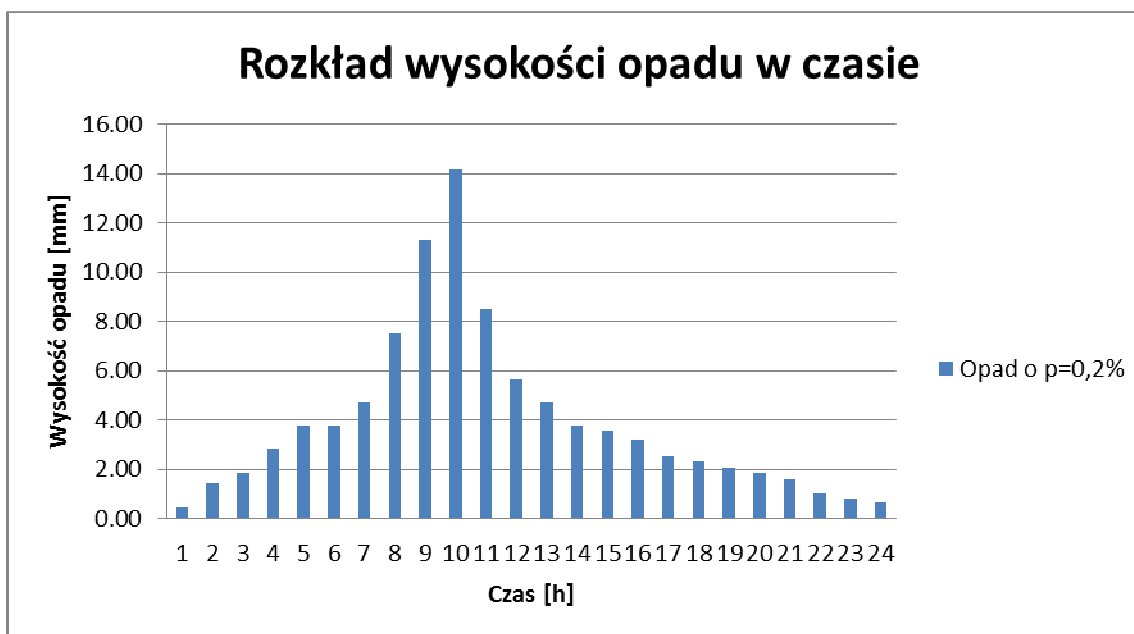
Wykres 1 Rozkład wysokości opadu w czasie dla prawdopodobieństwa $p=10\%$

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 2 Rozkład wysokości opadu w czasie dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia p=1%



Źródło: Opracowanie własne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Wykres 3 Rozkład wysokości opadu w czasie dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=0,2\%$

1.1.2. OKREŚLENIE PARAMETRÓW ZLEWNI CZĄSTKOWYCH

Znając rozkład opadów, następnym krokiem było określenie rodzaju gleby występującego na obszarze zlewni. Bazując na typach gleb dokonano agregacji, a następnie przypisano do jednej z 4 grup (A, B, C, D).

Zgodnie z klasyfikacją przyjętą w metodzie SCS, gleby podzielono na:

- A - gleby charakteryzujące się dobrą przepuszczalnością i dużymi współczynnikami filtracji; do tej grupy zaliczane są głębokie piaski, piaski z niewielką domieszką gliny, żwiry, głębokie lessy.
- B - gleby o przepuszczalności powyżej średniej i średnim współczynniku filtracji. Należą do nich gleby piaszczyste średnio głębokie, pylaste lessy oraz ły piaszczyste
- C - gleby o przepuszczalności poniżej średniej jak gleby uwarstwione z wkładkami słabo przepuszczalnymi, ły gliniaste, płytkie ły piaszczyste, gleby o niskiej zawartości części organicznych, glin o dużej zawartości części ilastych
- D - gleby o bardzo niskiej przepuszczalności i małym współczynniku filtracji. Są to gleby gliniaste, gliny pylaste, gliny zasolone, gliny uwarstwione z wkładkami nieprzepuszczalnymi.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Tabela 1 Przypisanie atrybutów map glebowych do grup gleb

| Symbol podłoża | Rodzaj/gatunek gleby lub typ gleby | Grupa gleb (NRCS) |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------|
| 2z ¹ | użytki zielone średnie | C |
| 3z ¹ | użytki zielone słabe i bardzo słabe | C |
| pl | piaski luźne | A |
| ps | piaski słabo gliniaste | B |
| pgl | piaski gliniaste lekkie | B |
| N ¹ | nieużytki | B |
| pglp | piasek gliniasty lekki pylasty | A |
| gl | gliny lekkie | C |
| glp | gliny lekkie pylaste | C |
| plz | pył zwykły | D |
| gsp | gliny średnie pylaste | D |
| psp | piasek słabo gliniasty pylasty | B |
| RN ¹ | rolnicze nieużytki | B |
| Tz | teren zabudowany | D |
| ls | lessy zwykłe | B |
| W ¹ | wody | C |

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie grupy glebowej oraz klasy zagospodarowania terenu wyznaczono parametry CN. Parametr ten przyjmuje wartość od 0 do 100, przy czym CN=100 oznacza stan pełnego uwilgotnienia zlewni, a zatem opad efektywny równy jest opadowi całkowitemu.

Każdemu rodzajowi określonego pokrycia - zagospodarowania powierzchni zlewni, w zależności od rodzaju gleby oraz formy użytkowania terenu przypisano wartość SCS-CN, co przedstawia poniższa Tabela 2

Tabela 2 Wartości parametru CN w zależności od klasy użytkowania terenu i grupy glebowej

| Kod obiektu | Rodzaj pokrycia | Rodzaj gleby | | | |
|-------------|--------------------------------------|--------------|----|----|----|
| | | A | B | C | D |
| PTGN03 | teren piaszczysty lub żwirowy | 77 | 86 | 91 | 94 |
| PTGN04 | pozostały grunt nieużytkowany | 77 | - | - | 94 |
| PTKM01 | teren pod droga kołową | 83 | 89 | 92 | 93 |
| PTKM02 | teren pod torowiskiem | 83 | 89 | 92 | 93 |
| PTKM03 | teren pod droga kołową i torowiskiem | - | 89 | - | 93 |
| PTLZ01 | las | 25 | 55 | 70 | 77 |
| PTLZ02 | zagajnik | 36 | 60 | 73 | 79 |
| PTLZ03 | zadrzewienie | 45 | 66 | 77 | 83 |

¹ Kompleksy użytków

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Kod obiektu | Rodzaj pokrycia | Rodzaj gleby | | | |
|-------------|---|--------------|----|----|----|
| | | A | B | C | D |
| PTNZ01 | teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlanymi | 89 | 92 | 94 | 95 |
| PTNZ02 | teren przemysłowo składowy | 81 | 88 | 91 | 93 |
| PTPL01 | plac | 98 | 98 | 98 | 98 |
| PTRK02 | krzewy | 77 | 86 | 91 | 94 |
| PTTR01 | roślinność trawiasta | 30 | 58 | 71 | 78 |
| PTTR02 | uprawa na gruntach ornych | 69 | 73 | 81 | 85 |
| PTUT01 | ogród działkowy | 60 | 72 | 80 | 83 |
| PTUT02 | plantacja | 60 | 72 | - | 83 |
| PTUT03 | sad | 45 | 66 | 77 | 83 |
| PTUT05 | szkółka roślin ozdobnych | 60 | 72 | - | 83 |
| PTWP03 | woda stojąca | - | - | - | - |
| PTWZ02 | zwałowisko | 81 | 88 | 91 | 93 |
| PTZB01 | zabudowa wielorodzinna | 77 | 85 | - | 92 |
| PTZB02 | zabudowa jednorodzinna | 61 | 75 | 83 | 87 |
| PTZB03 | zabudowa przemysłowo- składowa | 81 | 88 | 91 | 93 |
| PTZB04 | zabudowa handlowo- usługowa | 81 | 88 | 91 | 93 |
| PTZB05 | pozostała zabudowa | 61 | 75 | 75 | 87 |

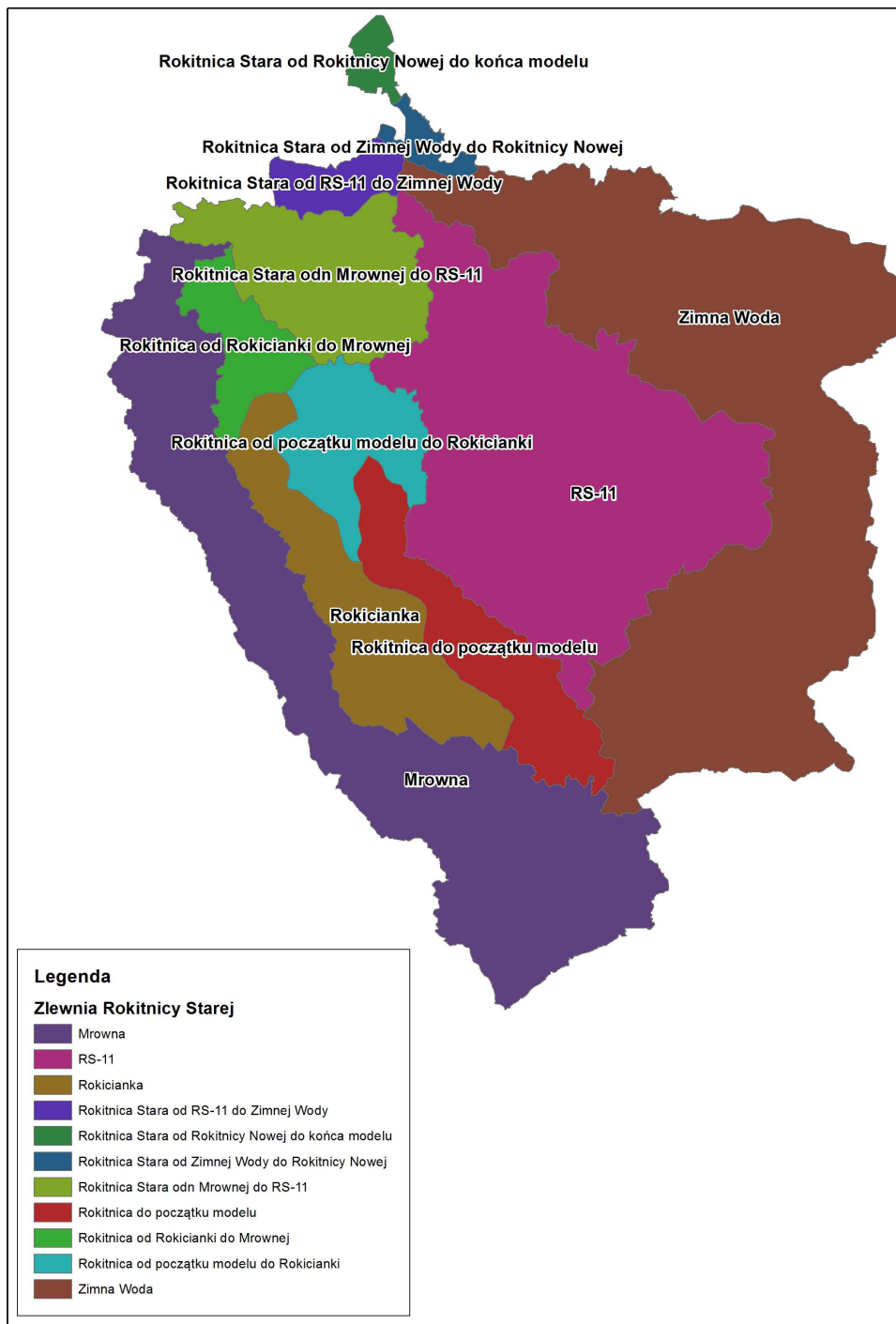
Źródło: Opracowanie własne

Ponadto przypisano wartości parametrów CN dla okresu perspektywicznego w oparciu o Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego.

W kolejnym kroku zlewnia rzeki Rokitnicy została podzielona na zlewnie cząstkowe podziału dokonano w oparciu o NMT oraz przebieg rowów melioracji szczegółowej, tak aby możliwe było określenie wielkości przepływów maksymalnych w poszczególnych przekrojach obliczeniowych dla rzek znajdujących się w zlewni rzeki Rokitnicy Starej.

Na potrzeby obliczeń stworzono oddzielne modele hydrologiczne dla zlewni rzeki Rokitnicy Starej i Zimnej Wody oraz dla rowu RS-11. W modelu Rokitnicy Starej możemy wyróżnić następujące zlewnie cząstkowe: Mrownej, Rokitnicy od początku modelu, Rokicianki, Rokitnicy od Rokicianki do Mrownej, Rokitnicy Starej od Mrownej do RS- 11, Rokitnicy starej od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej, Rokitnicy Starej od RS-11 do Zimnej Wody, Rokitnicy od początku modelu do Rokicianki, RS-11, Zimnej Wody, Rokitnicy Starej od Rokitnicy Nowej do końca modelu. Schemat modelu przedstawia poniższy Rysunek 1.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

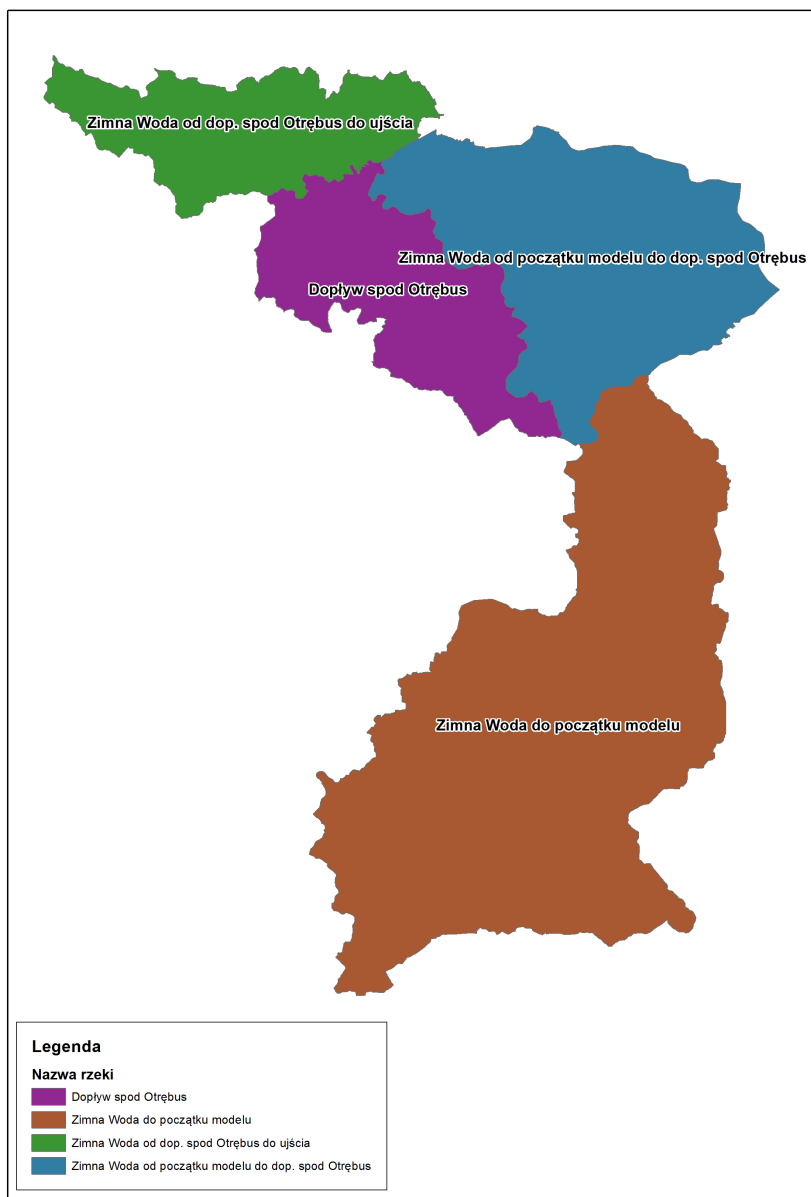


Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 1 Podział zlewni Rokitnicy Starej na zlewnie cząstkowe

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

W modelu rzeki Zimna Woda wyróżniamy: Dopływ spod Otrębus, Zimną Wodę od początku modelu, Zimną Wodę od dopływu spod Otrębus do ujścia, Zimną Wodę od początku modelu do dop. spod Otrębus. Schemat modelu przedstawia poniższy Rysunek 2.

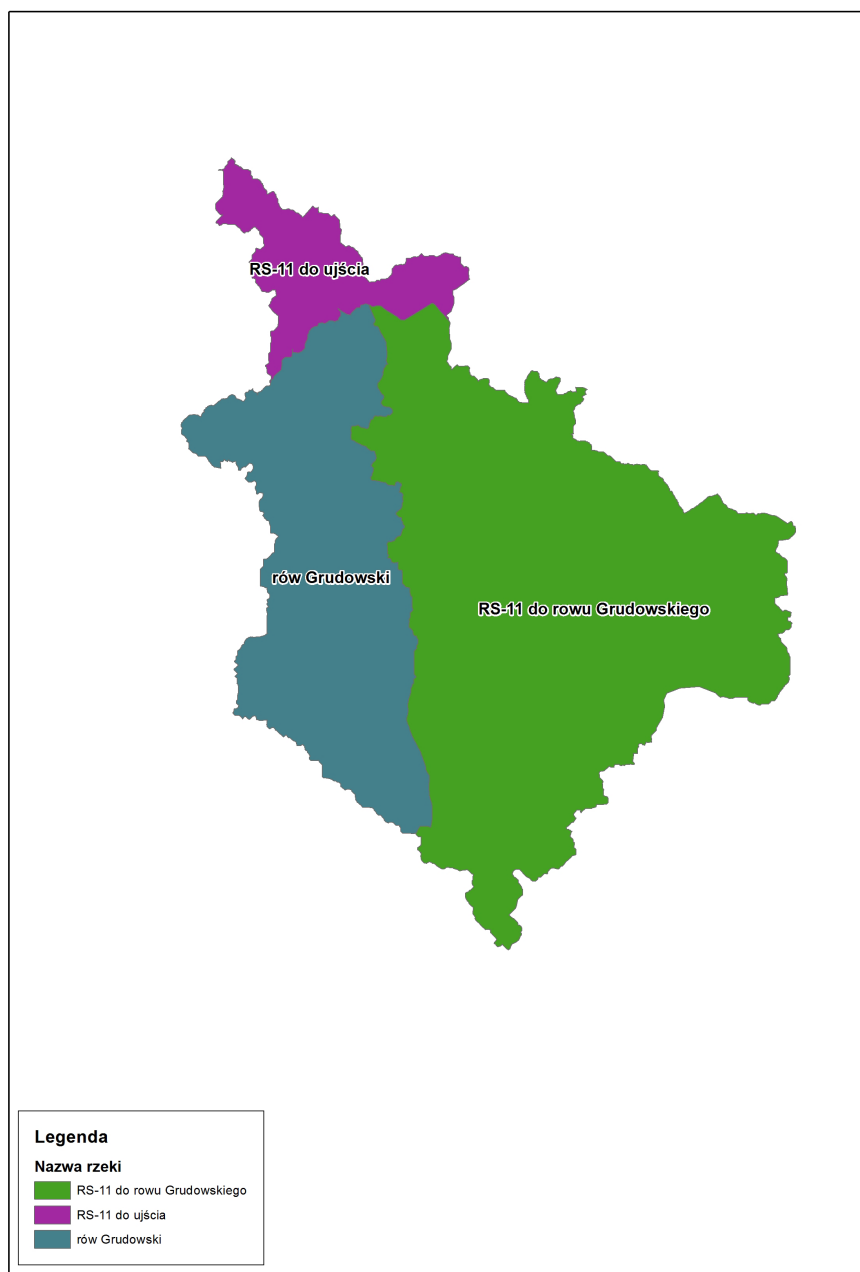


Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 2 Podział zlewni Zimnej Wody na zlewnie cząstkowe

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

W modelu zlewni rowu RS- 11 możemy wyróżnić następujące zlewnie cząstkowe: RS-11 do rowu Grudowskiego, rowu Grudowskiego oraz RS-11 do ujścia. Graficzny podział przedstawia poniższy Rysunek 3.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 3 Podział zlewni rowu RS- 11

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Dla każdej zlewni określono średnia wartość parametru CN z poniższego wzoru:

$$CN = CN_{sr} = \frac{CN_r A_r}{A}$$

gdzie:

CN_{sr} - średnia wartość parametru CN,

CN_r - wartość parametru CN,

A_r - powierzchnia o danej wartości CN w km^2 ,

A - całkowita powierzchnia zlewni w km^2 .

W kolejnym kroku wyznaczono potencjalną retencję zlewni oraz wysokość strat początkowych, a następnie natężenie opadu efektywnego, według wzorów zamieszczonych poniżej:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

gdzie:

S - maksymalna retencja zlewni [mm],

CN – parametr modelu.

Opad efektywny H_t po czasie $t = i \Delta t$ (gdzie Δt jest przyjętym przedziałem czasowym, a i jest liczbą przedziałów) obliczamy ze wzoru:

$$\begin{cases} H_t = \sum_{j=1}^i \Delta H_j = 0 & \text{gdy } (P_t - 0.2S) \leq 0 \\ H_t = \sum_{j=1}^i \Delta H_j = \frac{(P_t - 0.2S)^2}{P_t + 0.8S} & \text{gdy } (P_t - 0.2S) > 0 \end{cases}$$

gdzie:

H_t - wysokość średniego w zlewni opadu efektywnego w przedziale czasu (0, t) w mm,

P_t - wysokość opadu średniego w zlewni w przedziale czasu (0, t,) w mm,

ΔH_j - wysokość opadu efektywnego w przedziale Δt w mm.

Z podanych zależności obliczono opad efektywny, przyjmując wartość parametru CN zależną od rodzaju gleb i użytkowania powierzchni z tablic opracowanych przez SCS.

Dla określenia czasu opóźnienia dla każdej podzlewni posłużono się formułą SCS:

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

$$T_{lag} = \frac{(L * 3,281 * 10^3)^{0.8} * \left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}}{1900 * \sqrt{I}}$$

gdzie:

T_{lag} - czas opóźnienia [h],

L - długość zlewni [km],

I - spadek zlewni [%],

CN - parametr CN [-],

3,281 - przelicznik [1 metr = 3,281 stopy]

Dla określenia hydrogramów odpływu ze zlewni wykorzystano oprogramowanie Ośrodka Inżynierii Hydrologicznej Korpusu Inżynieryjnego Armii Stanów Zjednoczonych – HEC- HMS 4.0

Poszczególne parametry niezbędne do obliczeń przedstawia poniższa Tabela 3.

Tabela 3 Parametry metody SCS dla zlewni cząstkowych w wariancie aktualnym

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Długość [km] | Spadek [%] | CN(II) [-] | Sp(II) [mm] | TII [min] |
|-----------------|--|---------------------------------|--------------|------------|------------|-------------|-----------|
| Rokitnica Stara | Mrowna | 39.64 | 22.77 | 1.89 | 59 | 13.24 | 776.30 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.90 | 10.30 | 1.33 | 60 | 12.70 | 478.38 |
| | Rokicianka | 12.25 | 10.18 | 1.26 | 69 | 8.56 | 385.57 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.67 | 4.96 | 1.03 | 57 | 14.37 | 326.94 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.72 | 8.37 | 1.1 | 73 | 9.39 | 316.19 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 3.03 | 1.95 | 80 | 9.53 | 85.65 |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.73 | 3.63 | 0.9 | 68 | 8.96 | 205.14 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.36 | 4.67 | 1.01 | 75 | 8.47 | 195.72 |
| | RS-11 | 42.95 | 18.87 | 1.44 | 69 | 8.56 | 590.85 |
| | Zimna Woda | 58.14 | 22.65 | 1.37 | 68 | 8.96 | 720.01 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.28 | 2.14 | 3.48 | 83 | 7.80 | 44.11 |
| Zimna Woda | Dopływ spod Otrębus | 8.15 | 6.95 | 1.24 | 69.00 | 8.56 | 286.34 |
| | Zimna Woda od początku modelu | 28.95 | 13.13 | 1.23 | 67.00 | 9.38 | 504.51 |
| | Zimna Woda od dop. Spod Otrębus do ujścia | 14.15 | 6.95 | 1.06 | 77.00 | 7.59 | 247.48 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dop. Spod Otrębus | 7.27 | 6.58 | 1.87 | 73.00 | 9.39 | 200.12 |
| RS-11 | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.48 | 12.57 | 1.54 | 69.00 | 8.56 | 412.66 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Długość [km] | Spadek [%] | CN(II) [-] | Sp(II) [mm] | TII [min] |
|-------|-------------------|---------------------------------|--------------|------------|------------|-------------|-----------|
| | rów Grudowski | 12.59 | 9.50 | 1.35 | 67.00 | 9.38 | 371.92 |
| | RS-11 do ujścia | 3.50 | 5.29 | 1.04 | 77.00 | 7.59 | 201.27 |

Źródło: Opracowanie własne

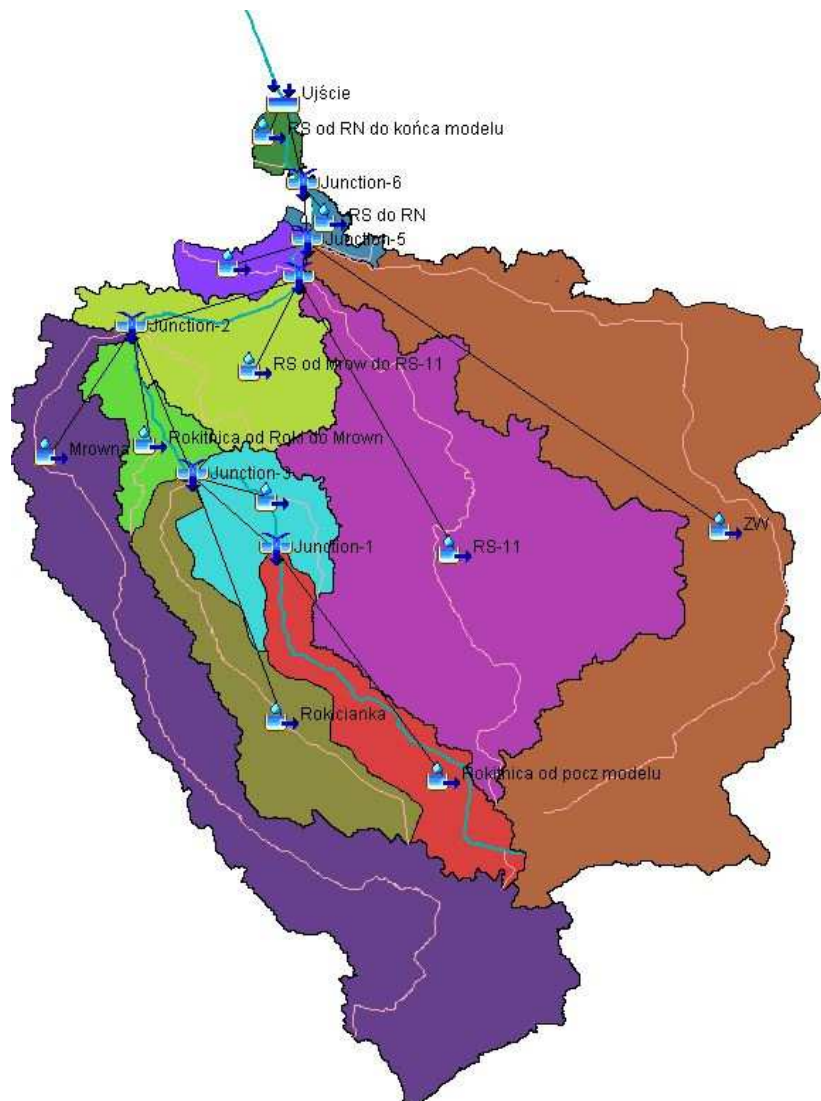
Obliczono również parametry dla okresu perspektywicznego.

Tabela 4 Parametry metody SCS dla zlewni cząstkowych w wariancie perspektywicznym

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Długość [km] | Spadek [%] | CN(III) [-] | Sp(III) [mm] | TIII [min] |
|-----------------|--|---------------------------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| Rokitnica Stara | Mrowna | 39.64 | 22.77 | 1.89 | 77.00 | 7.59 | 478.92 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.90 | 10.30 | 1.33 | 78.00 | 7.16 | 293.79 |
| | Rokicianka | 12.25 | 10.18 | 1.26 | 83.00 | 7.80 | 255.32 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.67 | 4.96 | 1.03 | 75.00 | 8.47 | 203.28 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.72 | 8.37 | 1.10 | 86.00 | 6.20 | 210.52 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 3.03 | 1.95 | 90.00 | 5.64 | 60.12 |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.73 | 3.63 | 0.90 | 83.00 | 7.80 | 132.27 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.36 | 4.67 | 1.01 | 87.00 | 5.69 | 132.96 |
| | RS-11 | 42.95 | 18.87 | 1.44 | 83.00 | 7.80 | 391.25 |
| | Zimna Woda | 58.14 | 22.65 | 1.37 | 83.00 | 7.80 | 464.24 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.28 | 2.14 | 3.48 | 92.00 | 4.42 | 31.33 |
| Zimna Woda | Dopływ spod Otrębus | 8.15 | 6.95 | 1.24 | 83.00 | 7.80 | 189.61 |
| | Zimna Woda od początku modelu | 28.95 | 13.13 | 1.23 | 82.00 | 8.36 | 327.42 |
| | Zimna Woda od dop. Spod Otrębus do ujścia | 14.15 | 6.95 | 1.06 | 88.00 | 5.20 | 171.63 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dop. Spod Otrębus | 7.27 | 6.58 | 1.87 | 86.00 | 6.20 | 133.24 |
| Rów RS-11 | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.48 | 12.57 | 1.54 | 83.00 | 7.80 | 273.26 |
| | rów Grudowski | 12.59 | 9.50 | 1.35 | 82.00 | 8.36 | 241.37 |
| | RS-11 do ujścia | 3.50 | 5.29 | 1.04 | 88.00 | 5.20 | 139.58 |

Źródło: Opracowanie własne

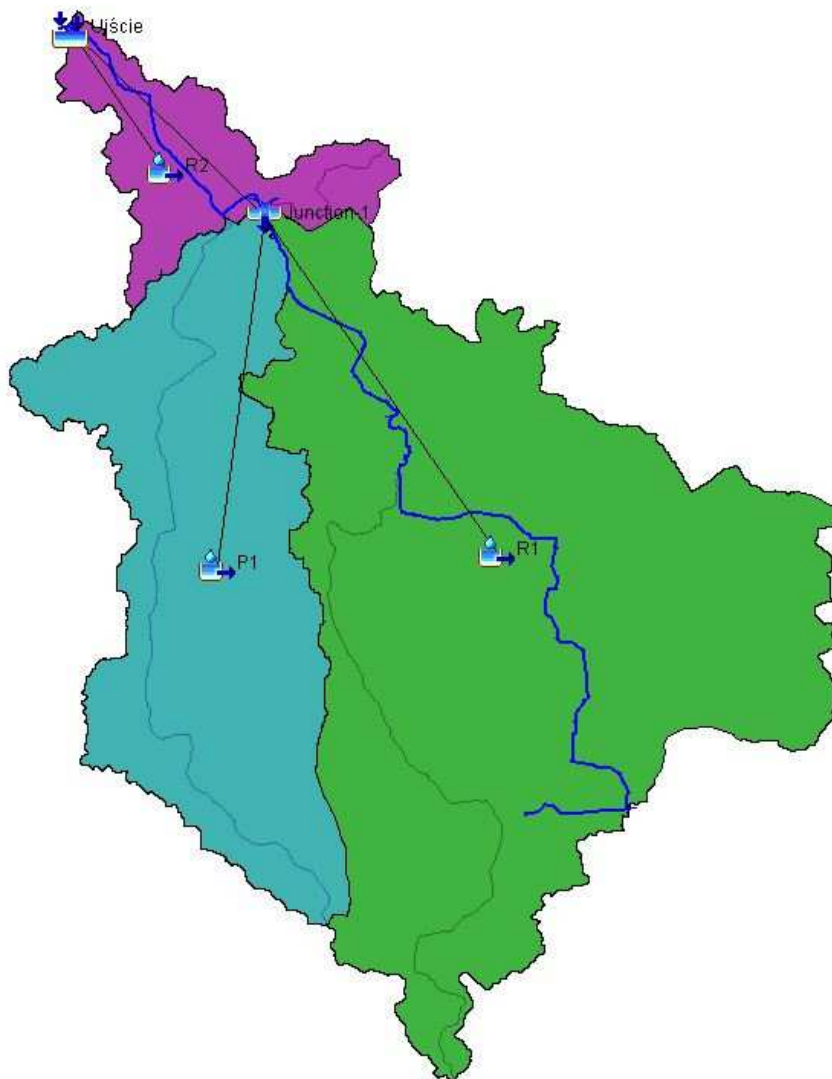
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 4 Schemat modelu w HEC-HMS zlewni Rokitnicy Starej

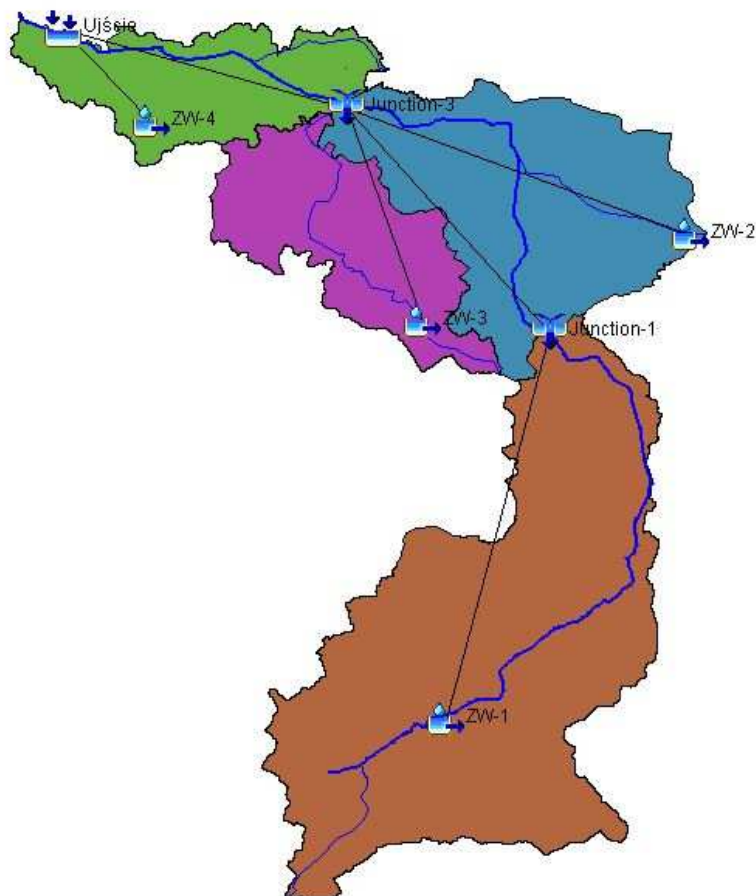
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 5 Schemat modelu w HEC -HMS zlewni rowu RS- 11

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 6 Schemat modelu w HEC-HMS zlewni rowu Zimna Woda

Kolejnym, niezwykle ważnym w modelu SCS, parametrem jest procentowy udział terenów nieprzepuszczalnych dla wód opadowych, który ma kluczowy wpływ na wielkość spływu oraz jego prędkość.

Tereny nieprzepuszczalne określono na podstawie Bazy Danych Obiektów Topograficznych. Tereny o następujących oznaczeniach: PTKM01 (teren pod droga kołową), PTKM02 (teren pod torowiskiem), PTKM03 (teren pod droga kołową i torowiskiem), PTNZ01 (teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlanymi), PTNZ02 (teren przemysłowo składowy), PTPL01 (plac), PTO01 (teren składowania odpadów komunalnych), PTZB01 (zabudowa wielorodzinna), PTZB03 (zabudowa przemysłowo

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

składowa), PTZB04 (zabudowa handlowo-usługowa) zostały zaliczone do terenów nieprzepuszczalnych dla wody.

W ramach opracowania uwzględniono również zmiany w okresie perspektywnym (2020 r.) w zagospodarowaniu gruntów na podstawie Miejscowych Planów Zagospodarowania. Wzięto pod uwagę przekształcenia prowadzące do zwiększenia procentowego udziału terenów nieprzepuszczalnych. Z analiz wynika, że nowe tereny o podłożu nieprzepuszczalnym zostaną wydzielone na potrzeby zabudowy wielorodzinnej, przemysłowo-składowej, oraz pozostałej zabudowy. Zostaną również przekształcone tereny pod drogi kołowe oraz szynowe i urządzenia techniczne lub budowlane. Poniższe tabele przedstawiają procentowy udział gruntów nieprzepuszczalnych w poszczególnych zlewniach cząstkowych w wariancie aktualnym i perspektywnym.

Tabela 5 Udział gruntów nieprzepuszczalnych w poszczególnych zlewniach cząstkowych

| Zlewnia | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Powierzchnia gruntów nieprzep. [km ²] | Procentowy udział gruntów nieprzep. [%] |
|------------|---|---------------------------------|---|---|
| Zimna Woda | Dopływ spod Otrębus | 8.15 | 0.54 | 6.58 |
| | Zimna Woda od początku modelu | 28.95 | 1.17 | 4.04 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 14.15 | 0.47 | 3.3 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 7.27 | 0.24 | 3.26 |
| RS-11 | rów Grudowski | 12.59 | 0.79 | 6.29 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.48 | 0.74 | 2.79 |
| | RS-11 do ujścia | 3.5 | 0.22 | 6.24 |
| Rokitnica | Mrowna | 39.64 | 1.78 | 4.5 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.9 | 0.29 | 2.88 |
| | Rokicianka | 12.25 | 1.03 | 8.41 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.67 | 0.57 | 12.25 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.72 | 0.6 | 5.11 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 0 | 0 |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.73 | 0 | 0 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Zlewnia | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Powierzchnia gruntów nieprzep. [km ²] | Procentowy udział gruntów nieprzep. [%] |
|---------|--|---------------------------------|---|---|
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.36 | 1.14 | 15.53 |
| | RS-11 | 42.95 | 1.75 | 4.07 |
| | Zimna Woda | 58.14 | 2.41 | 4.15 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.28 | 0.04 | 2.93 |

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 6 Udział gruntów nieprzepuszczalnych w poszczególnych zlewniach cząstkowych w okresie perspektywicznym

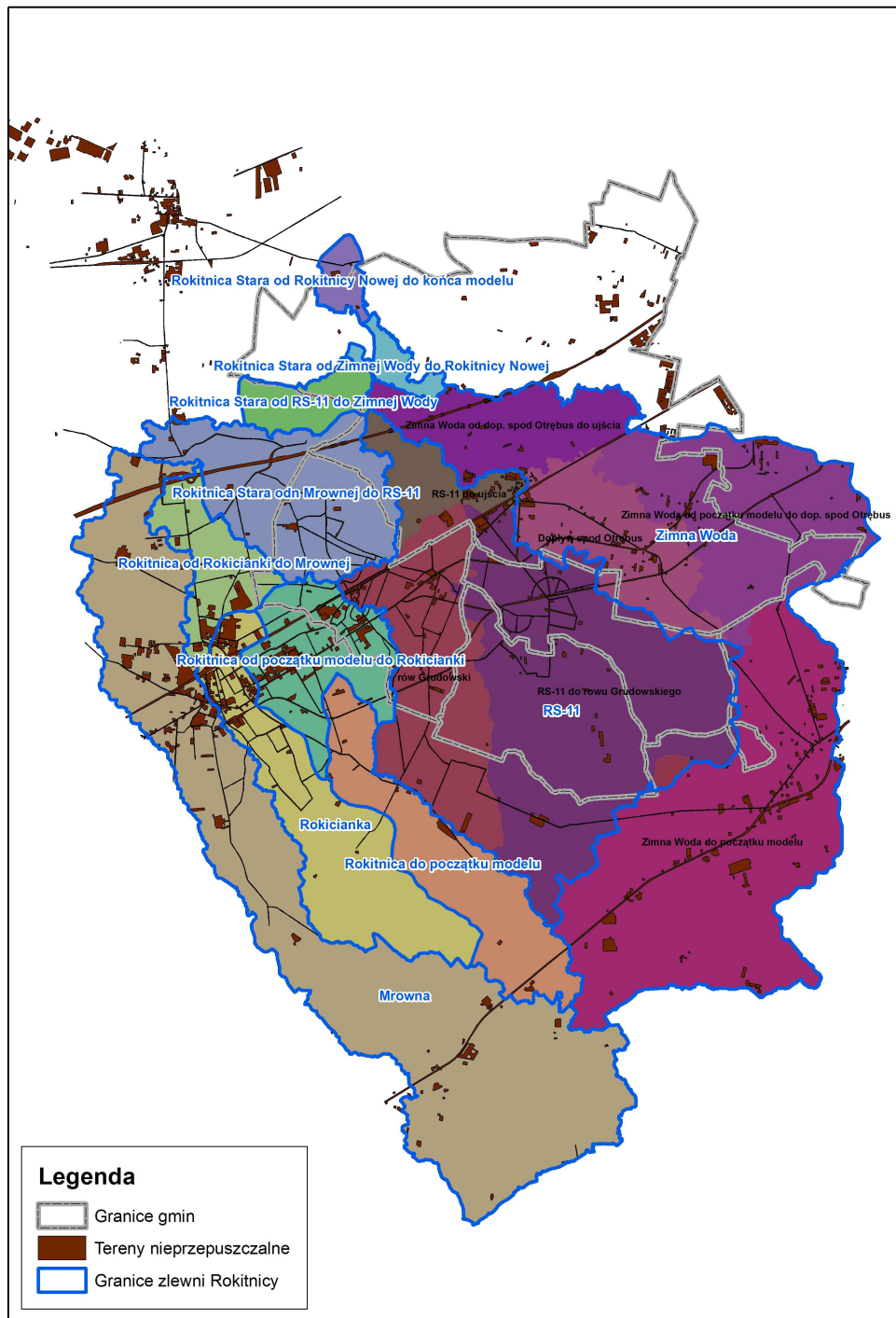
| Zlewnia | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Powierzchnia gruntów nieprzep. [km ²] | Procentowy udział gruntów nieprzep. [%] |
|------------|---|---------------------------------|---|---|
| Zimna Woda | Dopływ spod Otrębus | 8.15 | 1.14 | 14.02 |
| | Zimna Woda od początku modelu | 28.95 | 1.7 | 5.85 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 14.15 | 0.87 | 6.17 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 7.27 | 1.23 | 16.92 |
| RS-11 | rów Grudowski | 12.59 | 1.56 | 12.39 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.48 | 2.57 | 9.71 |
| | RS-11 do ujścia | 3.5 | 0.3 | 8.53 |
| Rokitnica | Mrowna | 39.64 | 2.32 | 5.86 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.9 | 0.41 | 4.09 |
| | Rokicianka | 12.25 | 1.23 | 9.11 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.67 | 0.6 | 12.8 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.72 | 0.79 | 6.72 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 0 | 0 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Zlewnia | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Powierzchnia gruntów nieprzep. [km ²] | Procentowy udział gruntów nieprzep. [%] |
|---------|--|---------------------------------|---|---|
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.73 | 0 | 0 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.36 | 1.32 | 17.96 |
| | RS-11 | 42.95 | 4.44 | 10.33 |
| | Zimna Woda | 58.14 | 4.94 | 8.49 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.28 | 0.08 | 5.95 |

Źródło: Opracowanie własne

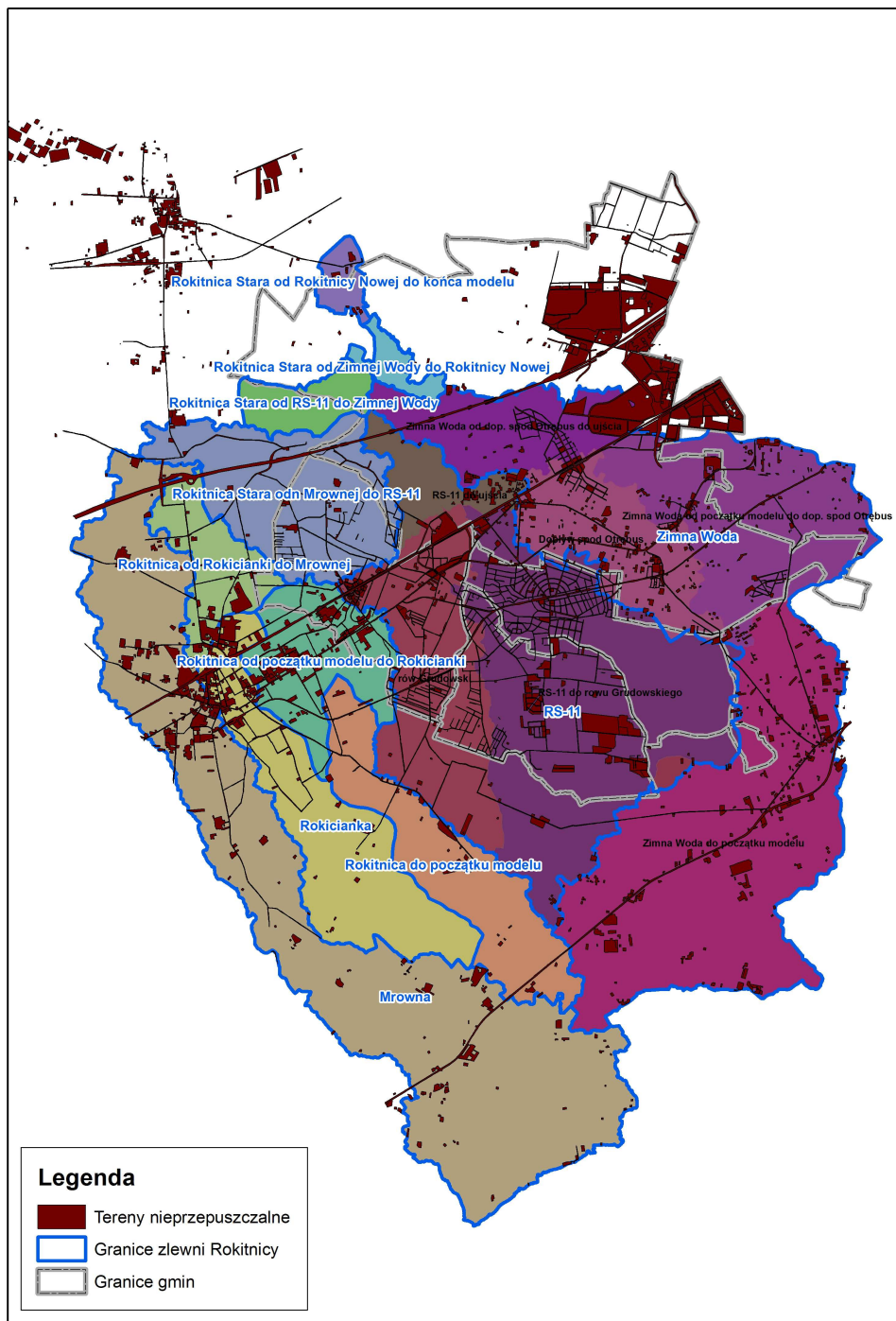
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 7 Tereny nieprzepuszczalne na tle podziału na zlewnie elementarne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 8 Tereny nieprzepuszczalne w okresie perspektywicznym na tle podziału na zlewnie elementarne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.1.3. WYZNACZENIE HYDROGRAMÓW HIPOTETYCZNYCH Z WYKORZYSTANIEM MODELU OPAD-ODPŁYW PRZY STANIE ISTNIĄCYM ORAZ PERSPEKTYWICZNYM (2020R.)

Modelowanie hydrologiczne przeprowadzono w programie HEC-HMS. W wyniku modelowania otrzymano wartości przepływów w zależności od czasu dla poszczególnych prawdopodobieństw w każdej zlewni częściowej.

HEC-HMS jest modelem numerycznym, który oferuje wiele metod modelowania różnych zjawisk: procesów hydrologicznych, pracy struktur kontrolnych, prognozowaniu powodzi. Różne metody modelowania reprezentują następujące zjawiska: opad z dystrybucją w czasie i przestrzeni, ilość opadu docierająca do gleby, podział opadów na części zasilające odpływ powierzchniowy, podpowierzchniowy oraz gruntowy, modelowanie wód gruntowych, przepływ w kanałach.

W HEC-HMS możemy wyróżnić trzy główne składowe danych wejściowych. Pierwsza reprezentuje zlewnie, druga - zjawiska meteorologiczne, trzecia określa ramy czasowe modelowania oraz krok czasowy, z którym przeprowadzane będą obliczenia numeryczne. Zarówno modele zlewni, jak i modele opadów pozwalają wybrać kilka metod modelowania, począwszy od prostych rozwiązań niewymagających dużej ilości współczynników, kończąc na bardzo dokładnych metodach wymagających przeprowadzenia wcześniejszych badań terenowych.

Podczas tworzenia modelu hydrologicznego zlewni, elementy systemu łączone są w jedną całość. Polega to na połączeniu zlewni częściowych z opadami zawartymi w modelu meteorologicznym.

Na podstawie danych o wysokości opadu dla poszczególnych prawdopodobieństw, typu gleby i formie użytkowania terenu oraz wielkości zlewni i procentowego udziału terenów nieprzepuszczalnych w programie HEC-HMS obliczono odpływ ze zlewni częściowych, na podstawie którego zbudowano hydrogramy fal hipotetycznych dla prawdopodobieństwa przewyższenia wynoszącego 10%, 1% i 0,2% w wariantach aktualnym i perspektywicznym.

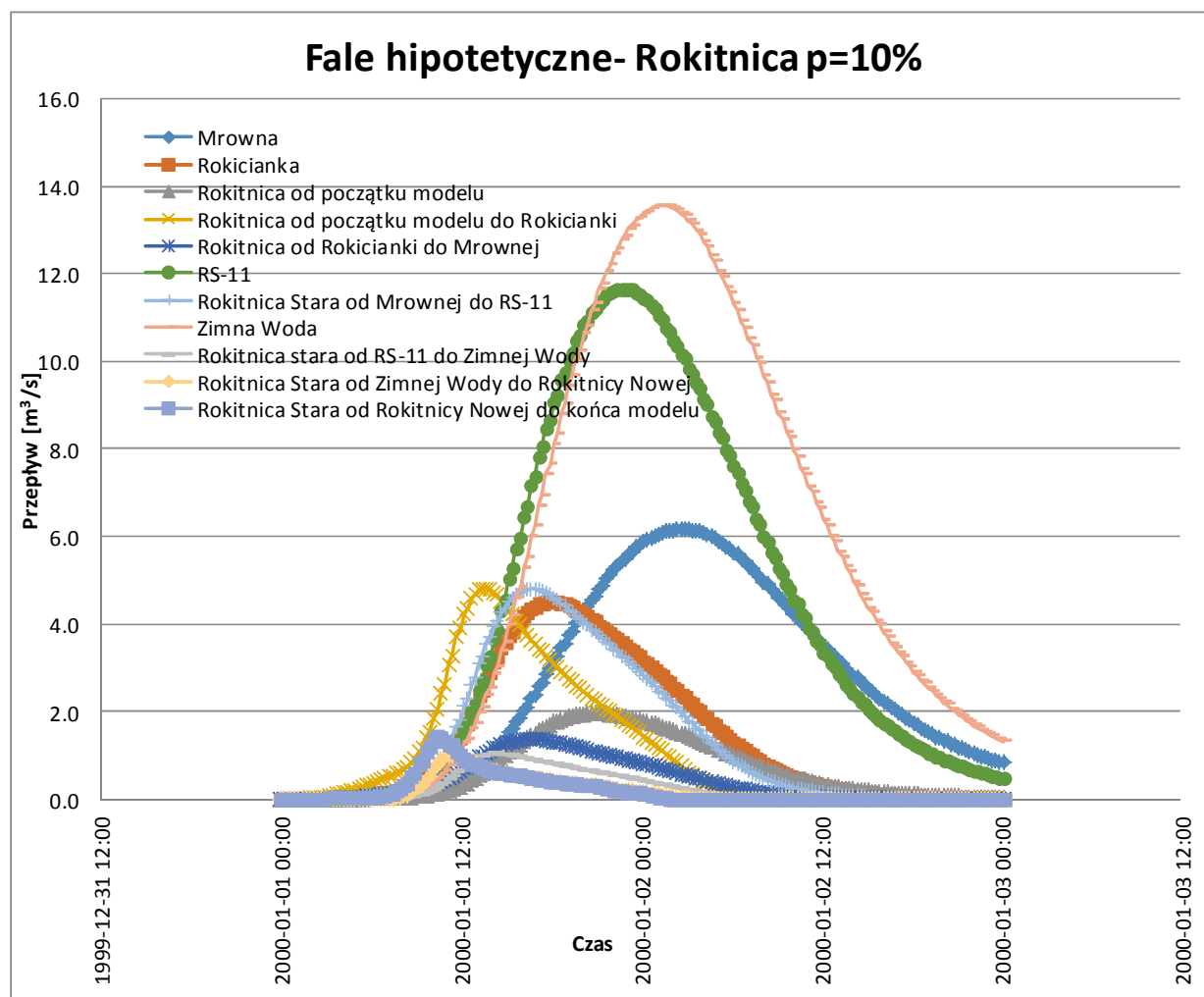
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2. WYNIKI I WNIOSKI

1.2.1. ZLEWNIA ROKITNICY STAREJ

1.2.1.1. PRAWDOPODOBIEŃSTWO P=10% DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Rokitnica Stara o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat obrazuje poniższy Wykres 4 oraz w Tabela 7, gdzie przedstawiono godzinę osiągnięcia maksymalnego odpływu ze zlewni (m^3/s) oraz jego wielkość.



Źródło: Opracowanie własne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Wykres 4 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej p=10%, dla obecnego zagospodarowania terenu

Tabela 7 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie p= 10%, dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-----------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Rokitnica | Mrowna | 39.642 | 02sty2000, 02:50 | 11.34 | 6.156 | 0.155 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.897 | 01sty2000, 21:00 | 11.6 | 1.962 | 0.198 |
| | Rokicianka | 12.253 | 01sty2000, 18:00 | 19.5 | 4.515 | 0.368 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.647 | 01sty2000, 16:40 | 14.92 | 1.355 | 0.292 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.715 | 01sty2000, 16:40 | 19.69 | 4.804 | 0.410 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 01sty2000, 11:30 | 22.14 | 0.996 | 0.772 |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.729 | 01sty2000, 14:20 | 15.11 | 1.023 | 0.375 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.358 | 01sty2000, 13:30 | 25.58 | 4.812 | 0.654 |
| | RS-11 | 42.952 | 01sty2000, 22:50 | 17.38 | 11.668 | 0.272 |
| | Zimna Woda | 58.141 | 02sty2000, 01:20 | 16.38 | 13.56 | 0.233 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.281 | 01sty2000, 10:30 | 26.9 | 1.43 | 1.118 |

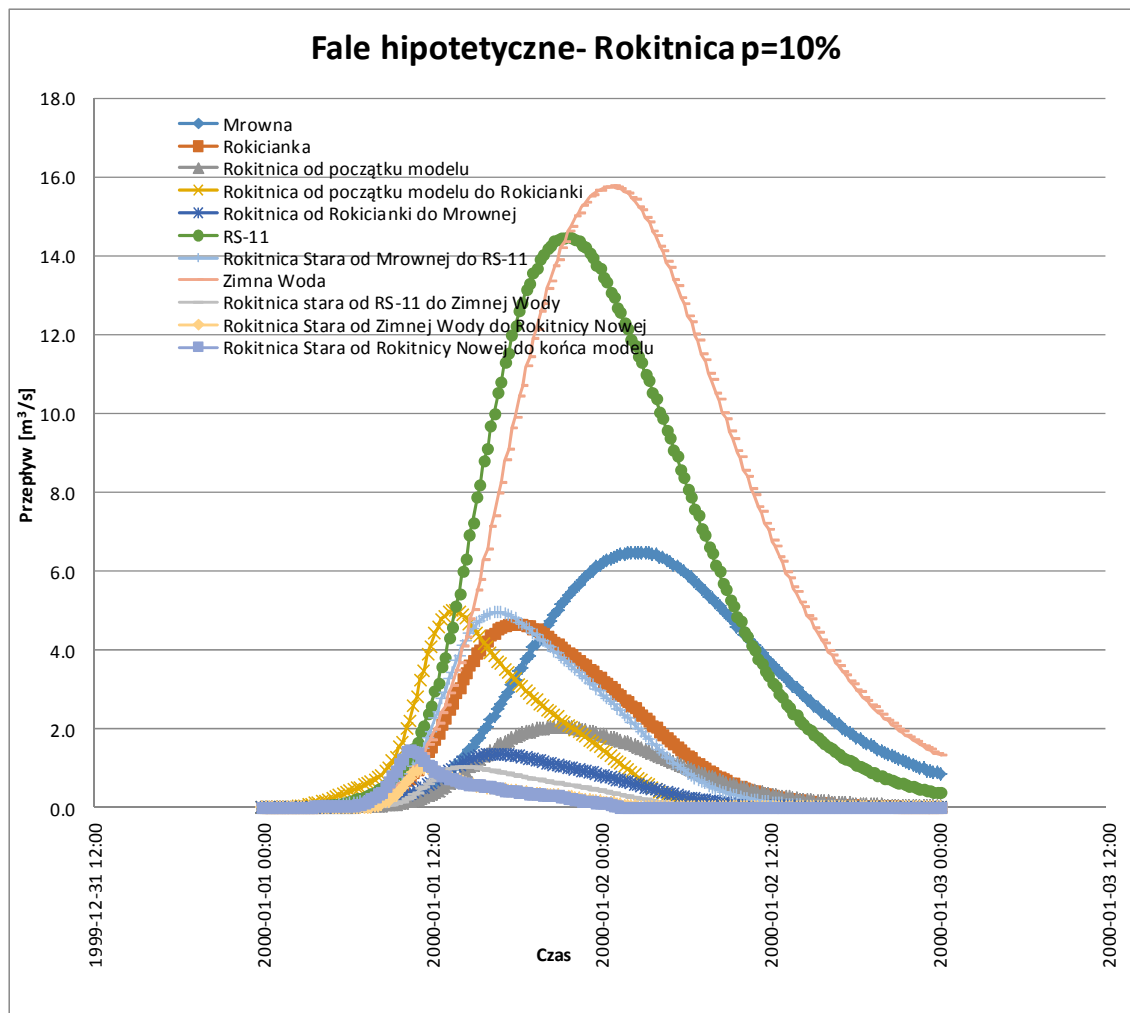
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.1.2. PRAWDOPODOBIENSTWO P=10% DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Rokitnica Stara o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat obrazuje poniższy Wykres 5, w Tabela 8 przedstawiono maksymalne odpływy ze zlewni (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 5 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej p=10%, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Tabela 8 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie p=10% , dla perspektywicznego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu * | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Rokitnica | Mrowna | 39.642 | 02sty2000, 02:30 | 12 | 6.477 | 0.163 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.897 | 01sty2000, 20:50 | 12.19 | 2.052 | 0.207 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Powierzchnia [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu * | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|--|---------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Rokicianka | 12.253 | 01sty2000, 18:00 | 20.21 | 4.670 | 0.381 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.647 | 01sty2000, 16:40 | 15.2 | 1.381 | 0.297 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.715 | 01sty2000, 16:40 | 20.37 | 4.957 | 0.423 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 01sty2000, 11:30 | 22.14 | 0.996 | 0.772 |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.729 | 01sty2000, 14:20 | 15.11 | 1.023 | 0.375 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.358 | 01sty2000, 13:30 | 26.56 | 4.996 | 0.679 |
| | RS-11 | 42.952 | 01sty2000, 21:30 | 20.98 | 14.473 | 0.337 |
| | Zimna Woda | 58.141 | 02sty2000, 00:40 | 18.97 | 15.742 | 0.271 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.281 | 01sty2000, 10:20 | 27.92 | 1.478 | 1.154 |

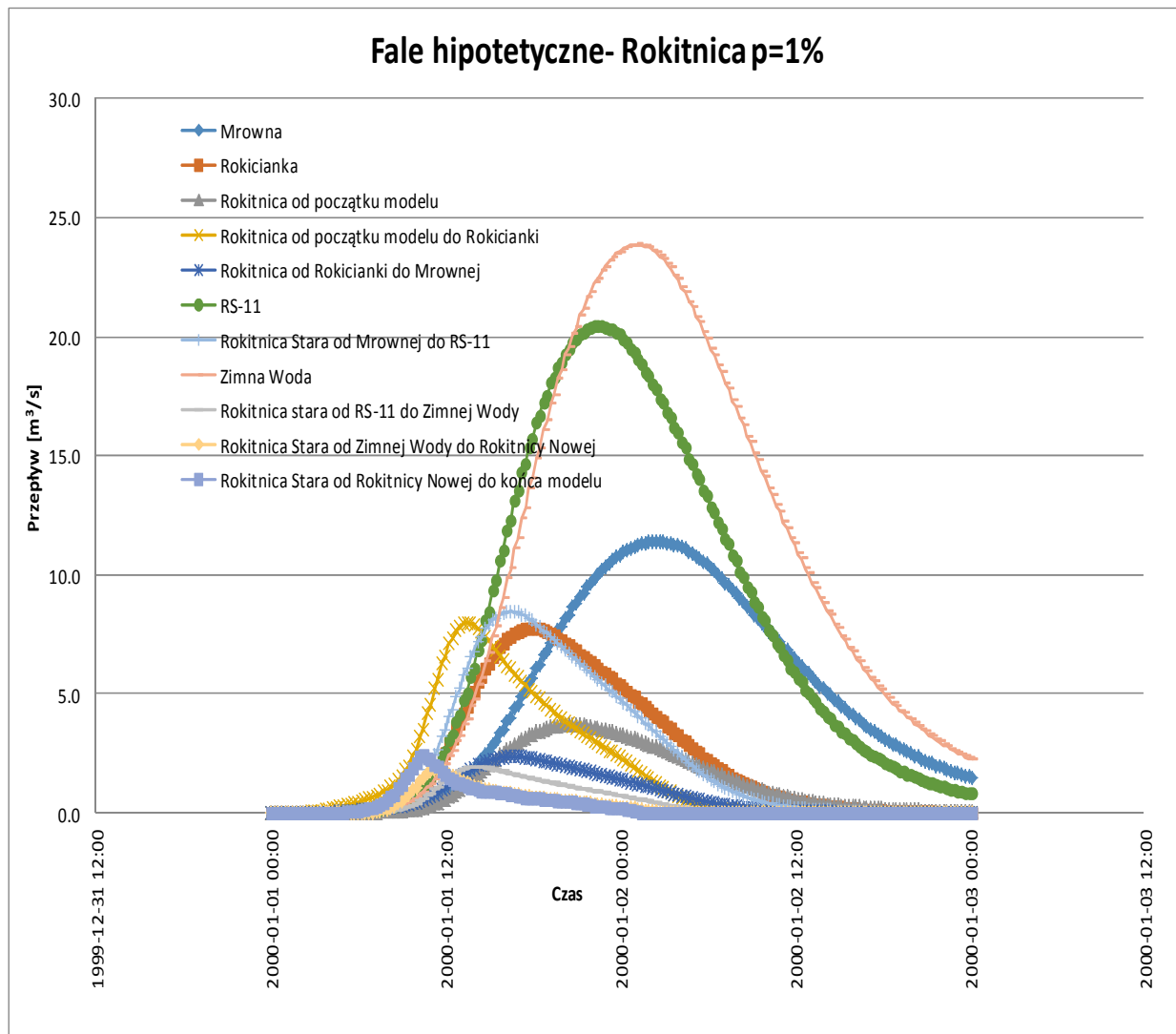
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.1.3. PRAWDOPODOBIENIĘSTWO P=1% DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Rokitnica Stara o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/100 lat obrazuje poniższy Wykres 6 oraz Tabela 9, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy ze zlewni (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 6 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa odpływu ze zlewni $p=1\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu

Tabela 9 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=1\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-----------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Rokitnica | Mrowna | 39.642 | 02sty2000, 02:30 | 20.89 | 11.382 | 0.287 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.897 | 01sty2000, 20:40 | 21.68 | 3.704 | 0.374 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Rokicianka | 12.253 | 01sty2000, 17:50 | 33.01 | 7.752 | 0.633 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.647 | 01sty2000, 16:40 | 25.36 | 2.359 | 0.508 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.715 | 01sty2000, 16:20 | 34 | 8.456 | 0.722 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 01sty2000, 11:20 | 38.38 | 1.792 | 1.389 |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.729 | 01sty2000, 14:00 | 1.91 | 1.910 | 0.700 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.358 | 01sty2000, 13:20 | 41.36 | 7.975 | 1.084 |
| | RS-11 | 42.952 | 01sty2000, 22:30 | 30.34 | 20.446 | 0.476 |
| | Zimna Woda | 58.141 | 02sty2000, 01:10 | 28.76 | 23.843 | 0.410 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.281 | 01sty2000, 10:20 | 44.47 | 2.435 | 1.901 |

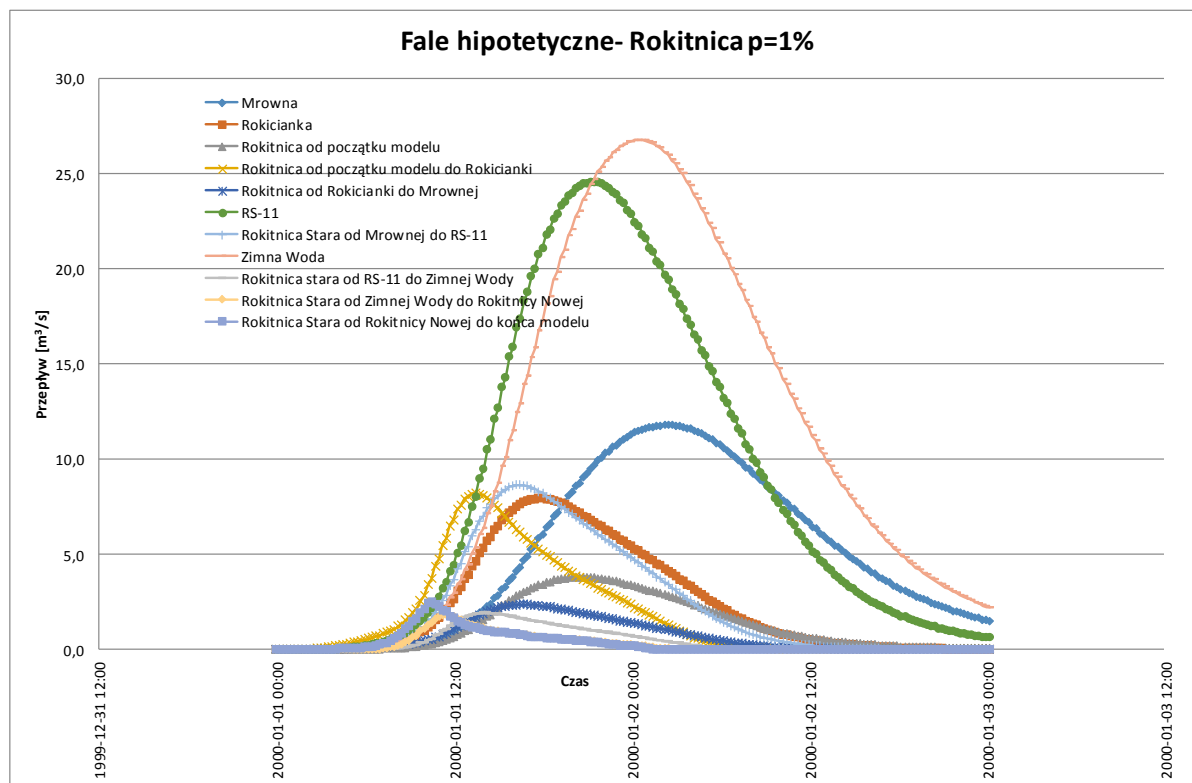
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.1.4. PRAWOPODOBIEŃSTWO P=1% DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Rokitnica Stara o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/100 lat obrazuje poniższy Wykres 7 oraz w Tabeli 10, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy ze zlewni (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło

dło: Opracowanie własne

Wykres 7 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej $p=1\%$ dla perspektywnego zagospodarowania terenu.

Tabela 10 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=1\%$, dla perspektywnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-----------|---|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Rokitnica | Mrowna | 39.642 | 02sty2000, 02:20 | 21.72 | 11.785 | 0.297 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.897 | 01sty2000, 20:30 | 22.42 | 3.817 | 0.386 |
| | Rokicianka | 12.253 | 01sty2000, 17:50 | 33.87 | 7.940 | 0.648 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.647 | 01sty2000, 16:30 | 25.71 | 2.392 | 0.515 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.715 | 01sty2000, 16:20 | 34.81 | 8.642 | 0.738 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy | 1.29 | 01sty2000, 11:20 | 38.38 | 1.792 | 1.389 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Nowej | | | | | |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.729 | 01sty2000, 14:00 | 1.91 | 1.910 | 0.700 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.358 | 01sty2000, 13:20 | 42.52 | 8.193 | 1.113 |
| | RS-11 | 42.952 | 01sty2000, 21:20 | 35.29 | 24.573 | 0.572 |
| | Zimna Woda | 58.141 | 02sty2000, 00:30 | 32.12 | 26.766 | 0.460 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.281 | 01sty2000, 10:20 | 45.63 | 2.485 | 1.940 |

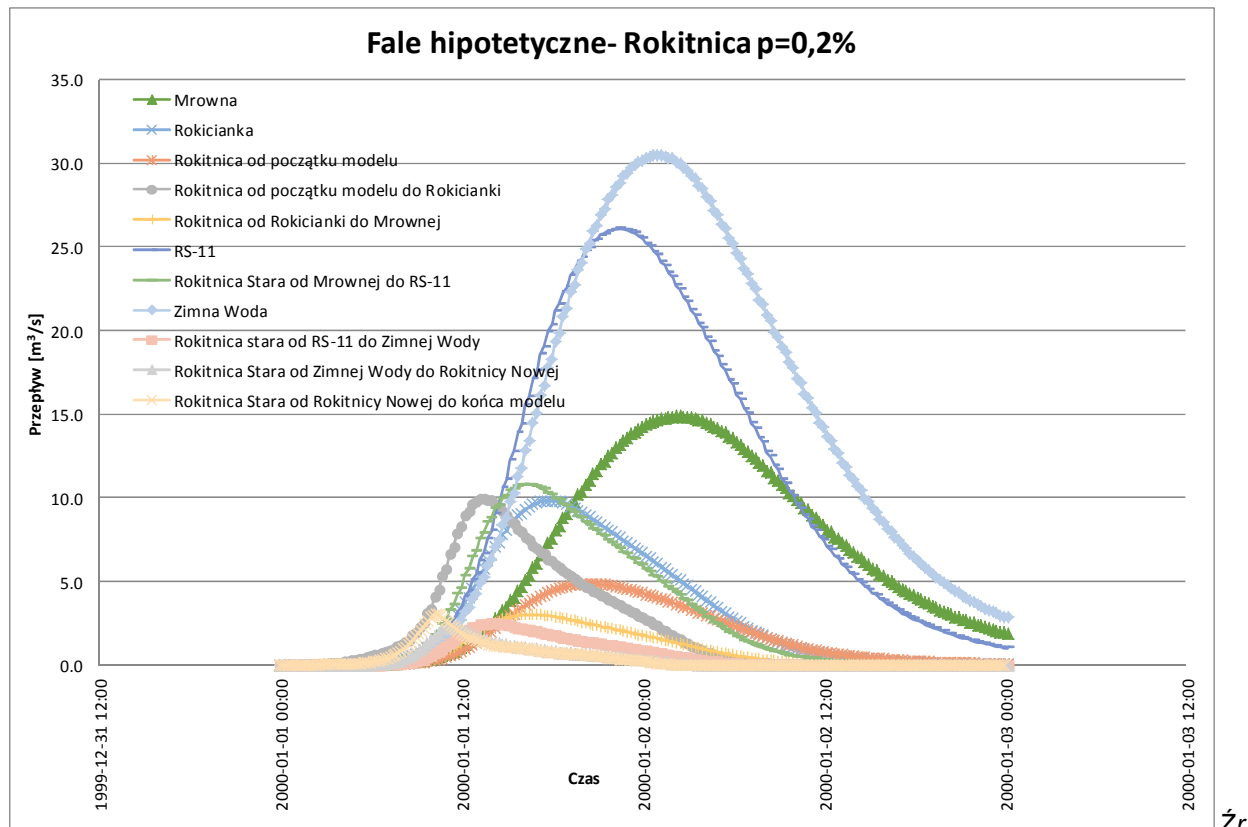
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.1.5. PRAWDOPODOBIENSTWO P=0,2% DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Rokitnica Stara o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/500 lat obrazuje poniższy Wykres 8 oraz Tabela 11, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy ze zlewni (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 8 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej $p=0,2\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 11 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Rokitnica | Mrowna | 39.642 | 02sty2000, 02:20 | 27.26 | 14.865 | 0.375 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.897 | 01sty2000, 20:30 | 28.41 | 4.870 | 0.492 |
| | Rokicianka | 12.253 | 01sty2000, 17:40 | 41.61 | 9.823 | 0.802 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.647 | 01sty2000, 16:30 | 32.2 | 3.023 | 0.651 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.715 | 01sty2000, 16:20 | 43.07 | 10.789 | 0.921 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| | | | | | |
|--|--------|------------------|-------|--------|-------|
| Rokitnica Stara od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej | 1.29 | 01sty2000, 11:10 | 48.48 | 2.288 | 1.774 |
| Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.729 | 01sty2000, 14:00 | 35.55 | 2.494 | 0.914 |
| Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.358 | 01sty2000, 13:20 | 51.15 | 9.960 | 1.354 |
| RS-11 | 42.952 | 01sty2000, 22:20 | 38.66 | 26.084 | 0.607 |
| Zimna Woda | 58.141 | 02sty2000, 01:00 | 36.74 | 30.466 | 0.524 |
| Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.281 | 01sty2000, 10:20 | 55.2 | 3.046 | 2.378 |

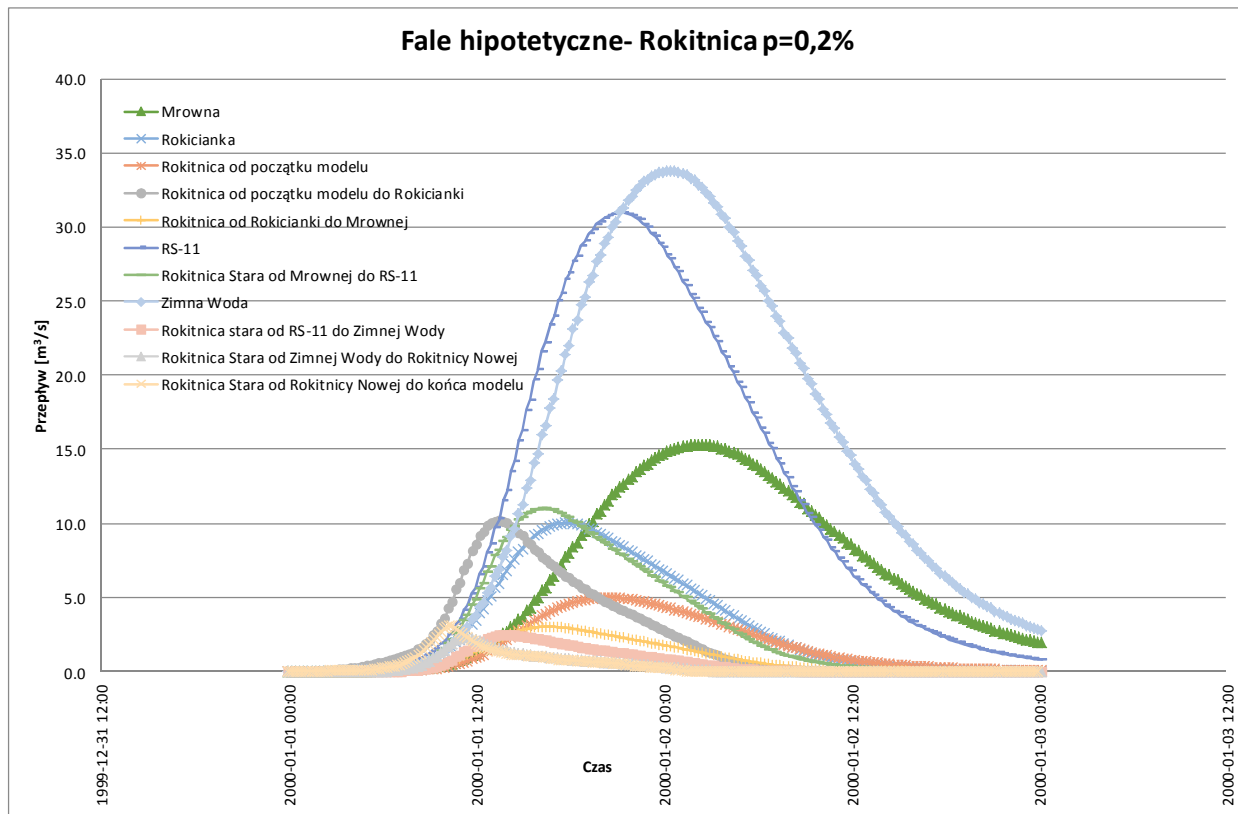
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.1.6. PRAWDOPODOBIENSTWO $P=0,2\%$ DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Rokitnica Stara o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/500 lat obrazuje poniższy Wykres 9 oraz Tabela 12, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy ze zlewni (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 9 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=0,2% dla perspektywnego zagospodarowania terenu.

Tabela 12 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Rokitnicy Starej o prawdopodobieństwie p=0,2% , dla perspektywnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Rokitnica | Mrowna | 39.642 | 02sty2000, 02:10 | 28.17 | 15.307 | 0.386 |
| | Rokitnica od początku modelu | 9.897 | 01sty2000, 20:20 | 29.23 | 4.995 | 0.505 |
| | Rokicianka | 12.253 | 01sty2000, 17:40 | 42.54 | 10.029 | 0.818 |
| | Rokitnica od Rokicianki do Mrownej | 4.647 | 01sty2000, 16:30 | 32.59 | 3.059 | 0.658 |
| | Rokitnica Stara od Mrownej do RS-11 | 11.715 | 01sty2000, 16:10 | 43.94 | 10.989 | 0.938 |
| | Rokitnica Stara od Zimnej Wody do | 1.29 | 01sty2000, 11:10 | 48.48 | 2.288 | 1.774 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Rokitnicy Nowej | | | | | |
| | Rokicianka Stara od RS-11 do Zimnej Wody | 2.729 | 01sty2000, 14:00 | 35.55 | 2.494 | 0.914 |
| | Rokitnica od początku modelu do Rokicianki | 7.358 | 01sty2000, 13:20 | 52.39 | 10.190 | 1.385 |
| | RS-11 | 42.952 | 01sty2000, 21:10 | 44.32 | 30.968 | 0.721 |
| | Zimna Woda | 58.141 | 02sty2000, 00:20 | 40.49 | 33.790 | 0.581 |
| | Rokitnica Stara od Rokitnicy Nowej do końca modelu | 1.281 | 01sty2000, 10:20 | 56.42 | 3.096 | 2.417 |

Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

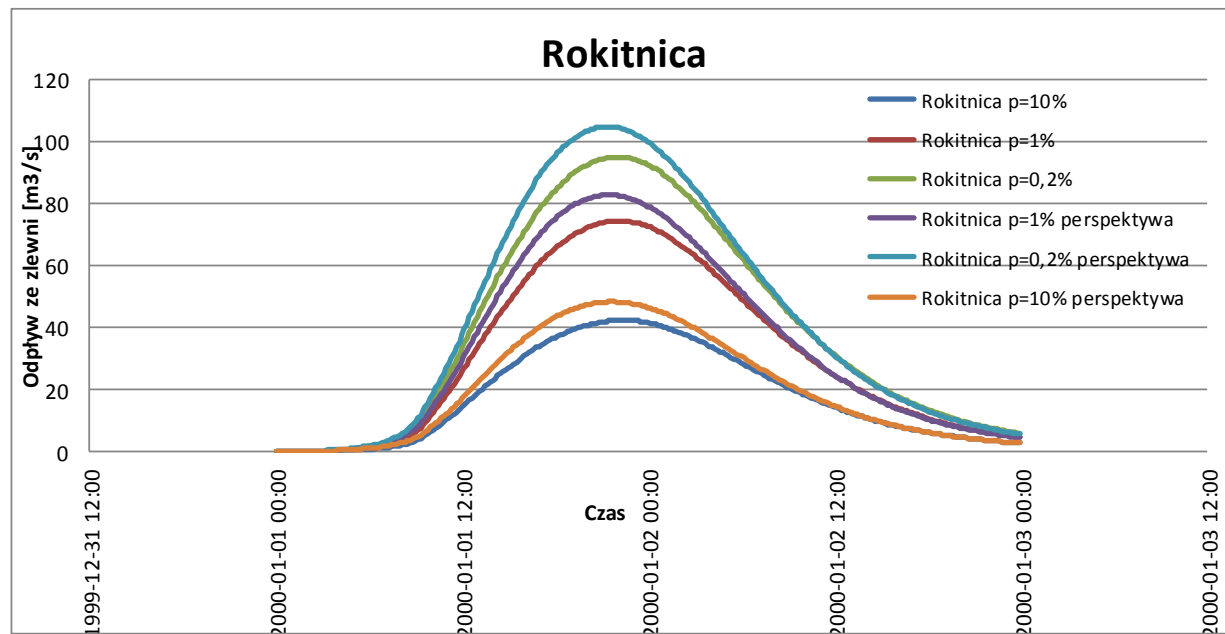
1.2.1.7. WNIOSKI

W zlewni rzeki Rokitnica Stara zmiana zagospodarowania terenu wystąpi głównie w zlewni cząstkowej Rowu RS-11, wzrost procentowej powierzchni gruntów nieprzepuszczalnych wyniesie 6.26 % w stosunku do obecnego zagospodarowania. Również w zlewni cząstkowej Zimnej Wody nastąpi wzrost powierzchni nieprzepuszczalnych o 4.34%. W pozostałych zlewniach elementarnych wzrost udziału gruntów nieprzepuszczalnych będzie mniejszy i wyniesie kolejno 3.02 % dla zlewni elementarnej Rokitnicy Starej od Rokitnicy Nowej do końca modelu, 2.43 % dla Rokitnicy od początku modelu do Rokicianki, 1.61% dla Rokitnicy Starej od Mrownej do RS-11, 1.59% dla Rokicianki, 1.36% dla zlewni elementarnej rzeki Mrownej, 1.21% dla Rokitnicy od początku modelu oraz i 0.55% dla Rokitnicy od Rokicianki do Mrownej.

W odniesieniu do całej Zlewni Rokitnicy Starej, zmiany wynikające z zwiększenia ilości gruntów nieprzepuszczalnych są widoczne głównie w wielkości odpływu, natomiast mają niewielki wpływ na szybkość transformacji opadu w odpływ. Dla zlewni elementarnej Rokicianki, Rokitnicy Starej od Mrownej do RS-11, Rokitnicy Starej od Zimnej Wody do Rokitnicy Nowej, Rokitnicy Starej od Rokitnicy Nowej do końca modelu czas transformacji pozostaje bez zmian dla prawdopodobieństwa wystąpienia $p = 1\%$. Dla zlewni Mrownej, Rokitnicy od początku modelu, Rokitnicy od Rokicianki do Mrownej czas transformacji opadu w odpływ przyspiesza o 10 minut, natomiast dla zlewni rzeki Zimna Woda różnica jest znacząca i wynosi 40 minut, dla zlewni rowu RS-11 maksimum odpływu wystąpi 1h i 10 minut szybciej, w przypadku wody 1%, niż dla obecnego zagospodarowania terenu. Wyniki te korespondują ze procentową zmianą rodzaju użytkowania gruntu.

Zmianę w szybkości oraz wielkości odpływu ze zlewni przedstawia poniższy Wykres 10.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

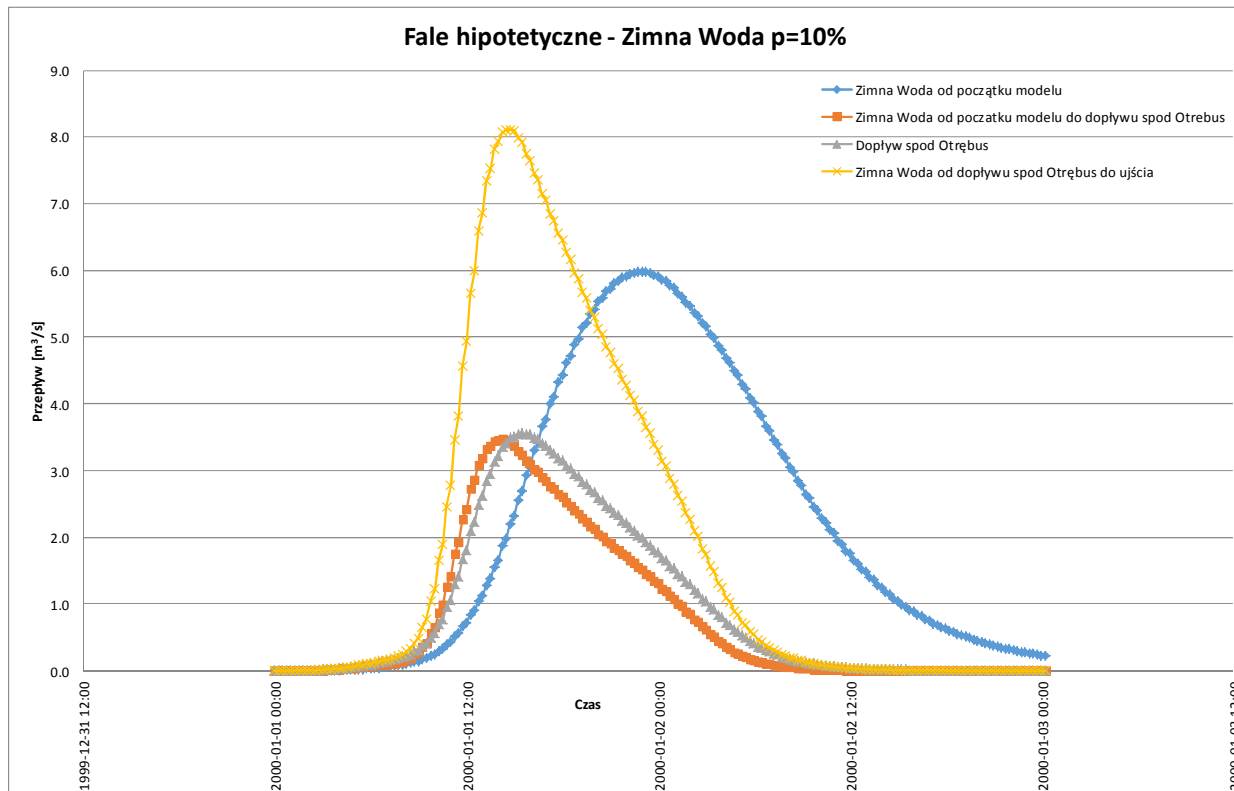
Wykres 10 Porównanie wielkości i szybkości odpływu w zlewni Rokitnicy Starej, przy obecnym oraz perspektywicznym zagospodarowaniu terenu

1.2.2. ZLEWNIA ZIMNEJ WODY

1.2.2.1. PRAWDOPODOBIENSTWO P= 10% DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Zimna Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat obrazuje poniższy Wykres 11 oraz Tabela 13, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 11 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=10% dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 13 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie p=10%, dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|------------|---|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Zimna Woda | Zimna Woda od początku modelu | 28.952 | 01sty2000, 22:50 | 13.12 | 5.979 | 0.207 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 7.275 | 01sty2000, 14:00 | 18.93 | 3.471 | 0.477 |
| | Dopływ spod Otrębus | 8.151 | 01sty2000, 15:30 | 19.53 | 3.555 | 0.436 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 14.147 | 01sty2000, 14:30 | 23.36 | 8.120 | 0.574 |

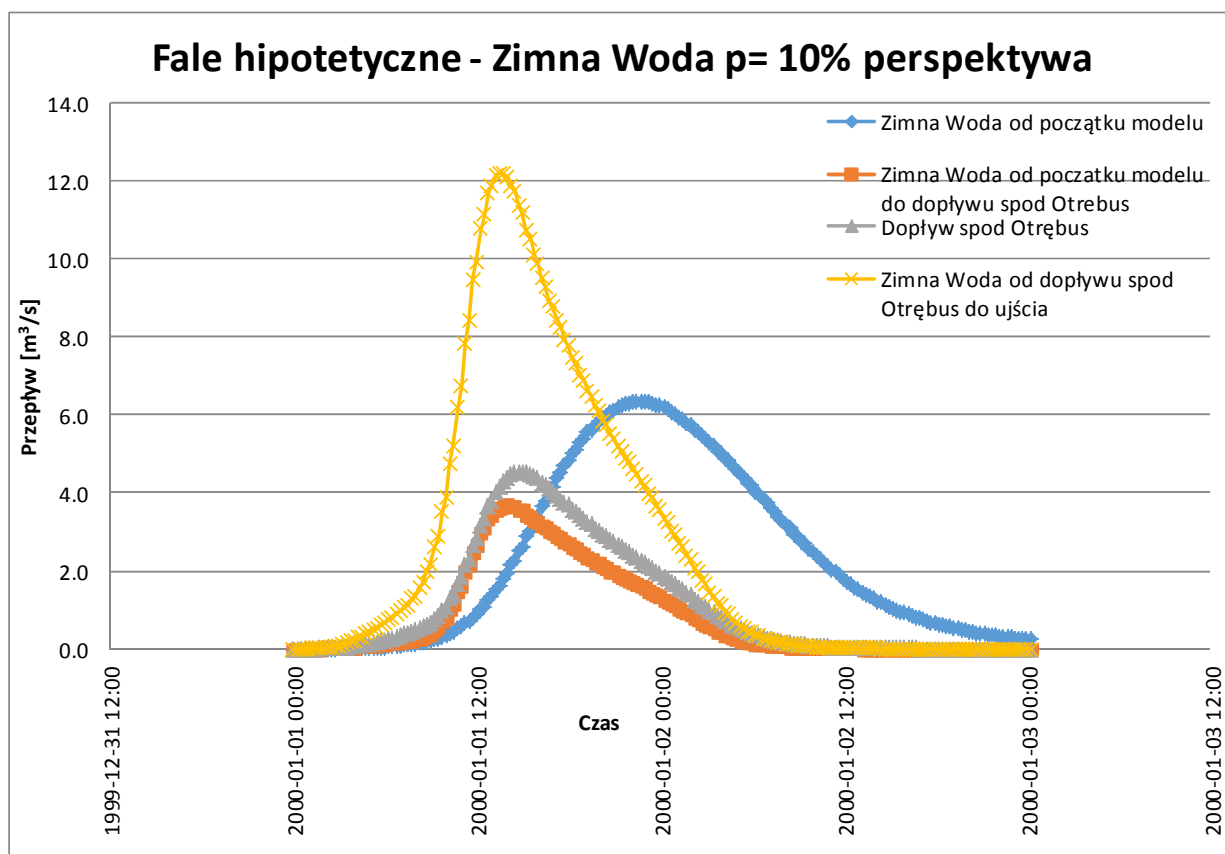
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2.2.2. PRAWDOPODOBIENSTWO P=10% DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Zimna Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat obrazuje poniższy Wykres 12 oraz Tabela 14, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 12 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=10% dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Tabela 14 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=10\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|------------|---|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Zimna Woda | Zimna Woda od początku modelu | 28.952 | 01sty2000, 22:40 | 14 | 6.333 | 0.219 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 7.275 | 01sty2000, 13:50 | 20.14 | 3.681 | 0.506 |
| | Dopływ spod Otrębus | 8.151 | 01sty2000, 14:40 | 24.2 | 4.536 | 0.556 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 14.147 | 01sty2000, 13:30 | 32.76 | 12.204 | 0.863 |

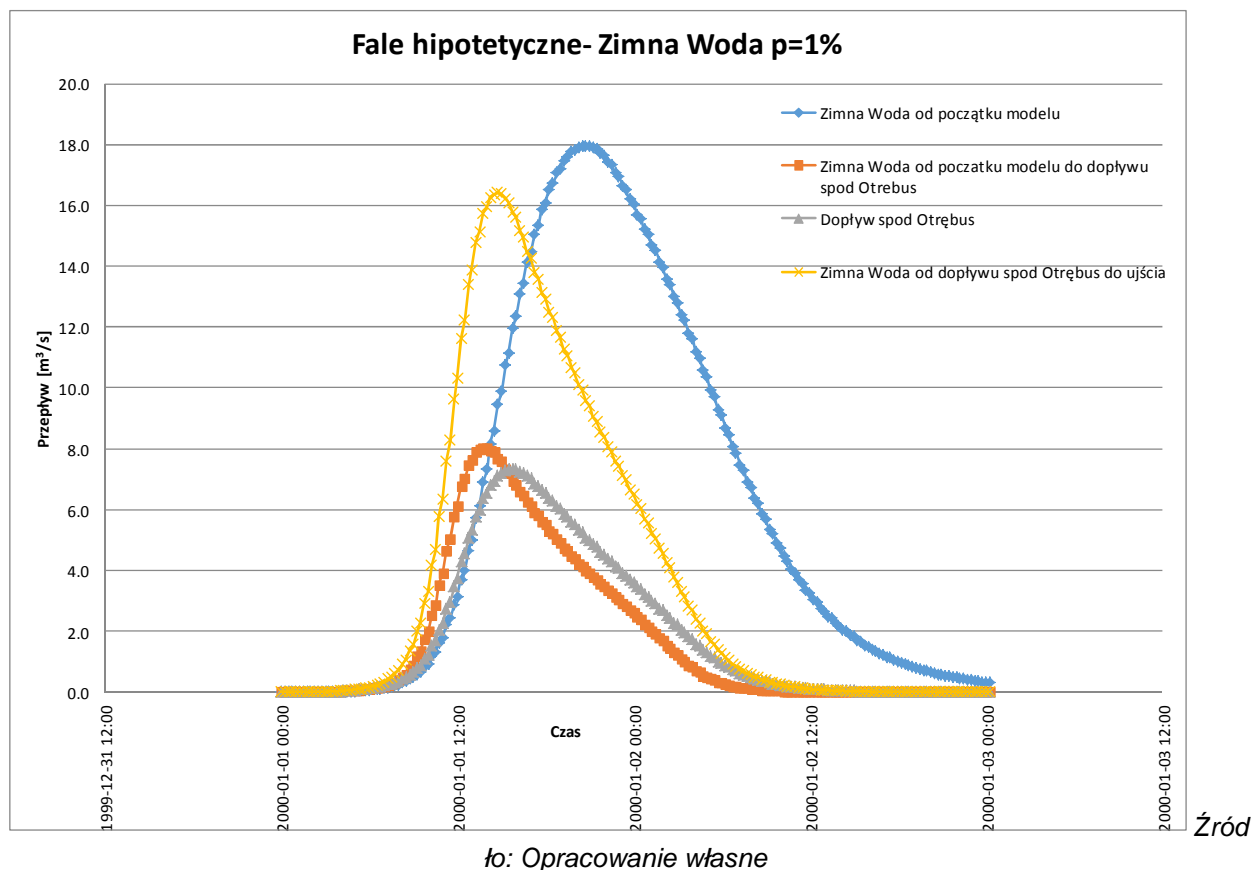
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.2.3. PRAWDOPODOBIENIESTWO $P=1\%$ DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Zimna Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/100 lat obrazuje poniższy Wykres 13 oraz Tabela 15, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Wykres 13 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=1% dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 15 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie p=1%, dla obecnego zagospodarowania terenu

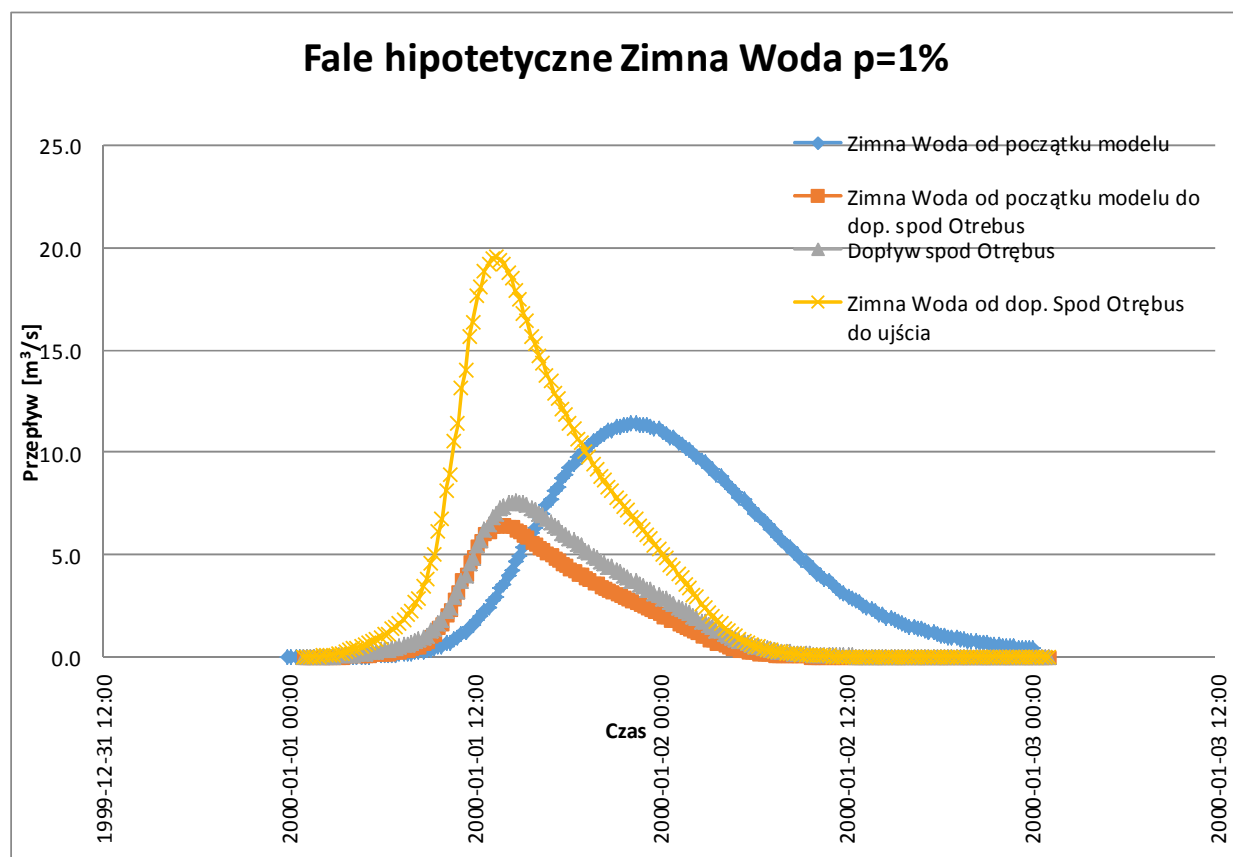
| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|------------|---|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Zimna Woda | Zimna Woda od początku modelu | 28.952 | 01sty2000, 22:30 | 23.88 | 10.950 | 0.378 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 7.275 | 01sty2000, 13:50 | 33.09 | 6.249 | 0.859 |
| | Dopływ spod Otrębus | 8.157 | 01sty2000, 15:10 | 33.61 | 6.275 | 0.769 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 14.147 | 01sty2000, 14:10 | 39.79 | 14.216 | 1.005 |

Źródło: Opracowanie własne
* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2.2.4. PRAWDOPODOBIEŃSTWO P=1% DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Zimna Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/100 lat obrazuje poniższy Wykres 14 oraz Tabela 16, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 14 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=1% dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Tabela 16 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie p=1%, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Zimna Woda | Zimna Woda od początku modelu | 28.952 | 01sty2000, 22:20 | 24.96 | 11.392 | 0.393 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|---|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 7.275 | 01sty2000, 13:40 | 34.53 | 6.505 | 0.894 |
| | Dopływ spod Otrębus | 8.157 | 01sty2000, 14:40 | 39.55 | 7.588 | 0.930 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 14.147 | 01sty2000, 13:20 | 51.29 | 19.526 | 1.380 |

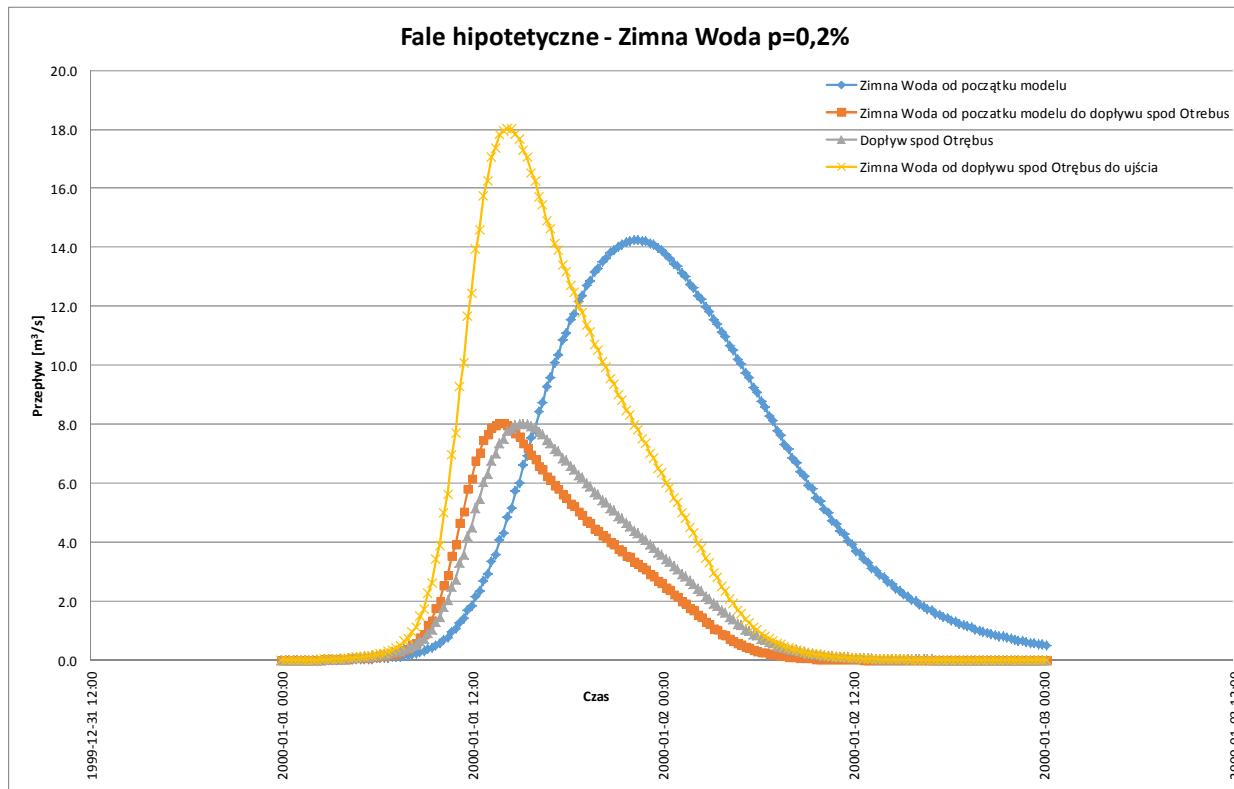
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.2.5. PRAWDOPODOBIENSTWO P= 0,2 % DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Zimna Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat obrazuje poniższy Wykres 15 oraz Tabela 17, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 15 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej $p=0,2\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 17 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|------------|---|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| Zimna Woda | Zimna Woda od początku modelu | 28.952 | 01sty2000, 22:20 | 30.98 | 14.234 | 0.492 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 7.275 | 01sty2000, 13:40 | 42.1 | 8.040 | 1.105 |
| | Dopływ spod Otrębus | 8.157 | 01sty2000, 15:00 | 42.55 | 8.020 | 0.983 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 14.147 | 01sty2000, 14:10 | 49.97 | 18.033 | 1.275 |

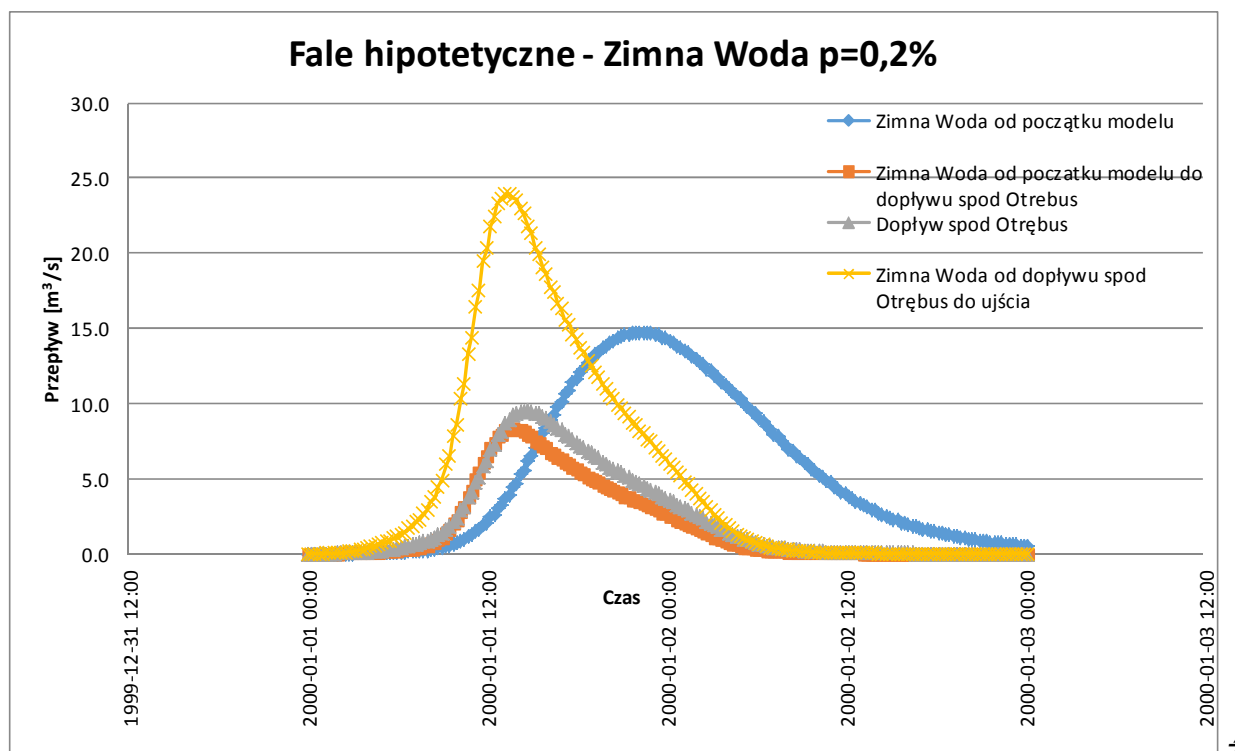
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2.2.6. PRAWDOPODOBIEŃSTWO $P=0,2\%$ DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rzeki Zimna Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/500 lat obrazuje poniższy Wykres 16 oraz Tabela 18, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



ródło: Opracowanie własne

Wykres 16 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej $p=0,2\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Tabela 18 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni cząstkowych Zimnej Wody o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$, dla perspektywicznego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km^2] | Godzina maksymalnego przeptywu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m^3/s] | Jednostkowy odpływ |
|------------|---|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------|
| Zimna Woda | Zimna Woda od początku modelu | 28.952 | 01sty2000, 22:10 | 32.16 | 14.718 | 0.508 |
| | Zimna Woda od początku modelu do dopływu spod Otrębus | 7.275 | 01sty2000, 13:40 | 43.65 | 8.314 | 1.143 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Dopływ spod Otrębus | 8.151 | 01sty2000, 14:30 | 49.12 | 9.511 | 1.167 |
| | Zimna Woda od dopływu spod Otrębus do ujścia | 14.147 | 01sty2000, 13:20 | 62.44 | 23.943 | 1.692 |

Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

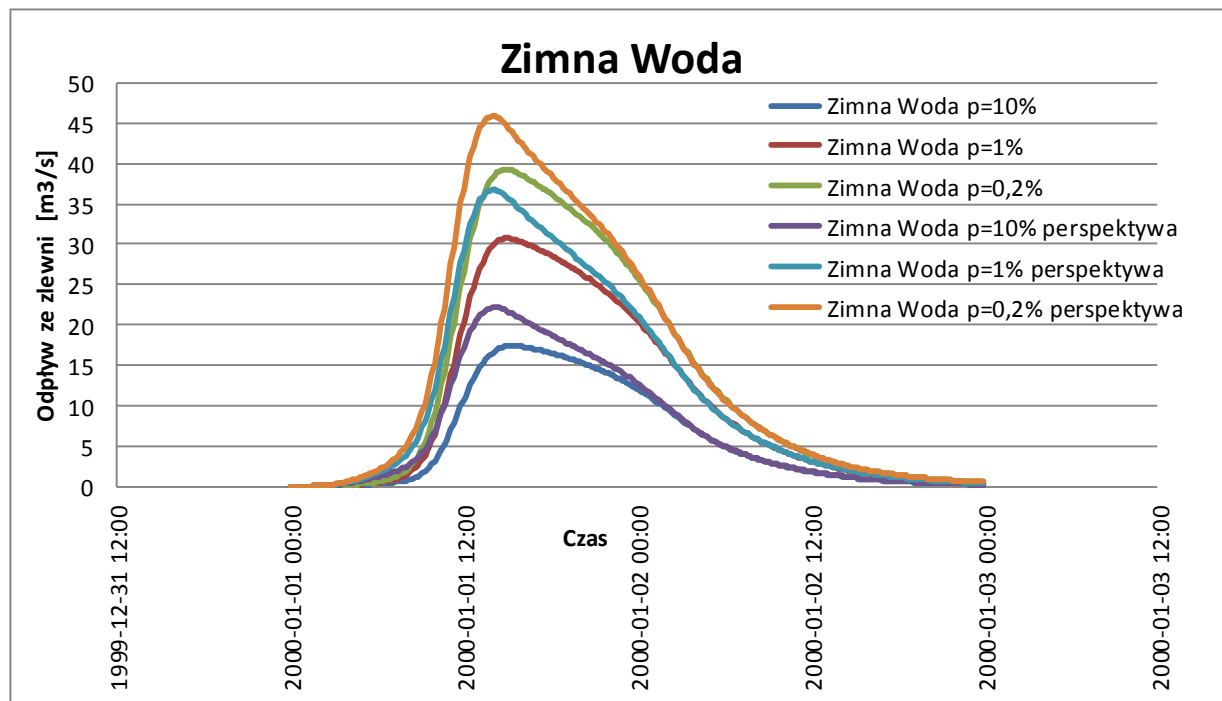
1.2.2.7. WNIOSKI

Największą zmianę w kontekście wzrostu procentowej powierzchni gruntów nieprzepuszczalnych przewiduje się w zlewni cząstkowej Zimnej Wody od dopływu spod Otrębus do ujścia. Zmiana ta jest znaczna i spowoduje wzrost z obecnego poziomu powierzchni nieprzepuszczalnych z 3.26 % do 16.92% dla zlewni cząstkowej rzeki Zimna Woda. Znaczny wzrost powierzchni nieprzepuszczalnych prognozuje się również w zlewni cząstkowej dopływu spod Otrębus, który wyniesie 7.44%, z poziomu 6.58% do 14.02%. Najmniejszy przyrost powierzchni nieprzepuszczalnych prognozuje się w zlewni elementarnej Zimnej Wody od początku modelu do dopływu spod Otrębus, przyrost wyniesie 2.87% oraz w zlewni elementarnej Zimnej Wody od początku modelu 1.81 % w stosunku do obecnej powierzchni.

Tak znaczne zmiany w zdolności retencyjnej zlewni powodować będą wzrost wartości maksymalnego odpływu ze zlewni oraz skrócenie czasu, w którym wystąpi maksimum odpływu. Większa ilość wody trafiająca do odbiornika w krótkim czasie, będzie powodować gwałtowny wzrost poziomu wody w odbiorniku. Dla wody o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$ spowoduje to przyspieszone osiągnięcia maksimum odpływu o 50 minut dla zlewni elementarnej Zimnej Wody od dopływu spod Otrębus do ujścia, 30 minut dla zlewni dopływu spod Otrębus oraz 10 minut dla zlewni Zimnej Wody od początku modelu oraz Zimnej Wody od początku modelu do dopływu spod Otrębus.

Wykres 17 przedstawia zmianę w wielkości i szybkości odpływu ze zlewni rzeki Zimna Woda.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

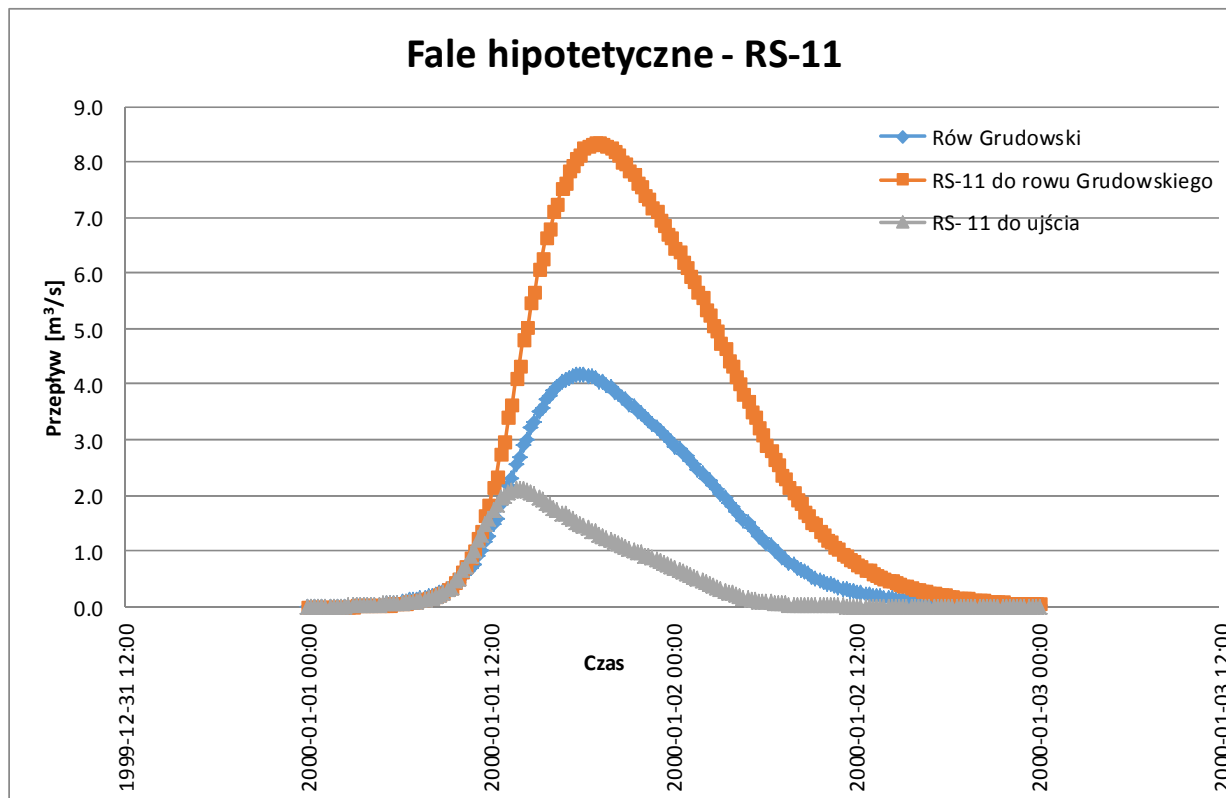
Wykres 17 Porównanie wielkości i szybkości odpływu w zlewni Zimnej Wody, przy obecnym oraz perspektywicznym zagospodarowaniu terenu

1.2.3. ZLEWIA ROWU RS-11

1.2.3.1. PRAWDOPODOBIENIŃSTWO P= 10% DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rowu RS-11 o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat obrazuje poniższy Wykres 18 oraz Tabela 19, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 18 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej $p=10\%$ dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 19 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=10\%$ dla rowu RS-11 dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| RS-11 | row Grudowski | 12.594 | 01sty2000, 18:00 | 17.27 | 4.167 | 0.331 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.476 | 01sty2000, 19:00 | 17.03 | 8.348 | 0.315 |
| | RS-11 do ujścia | 3.495 | 01sty2000, 13:50 | 23.62 | 2.114 | 0.605 |

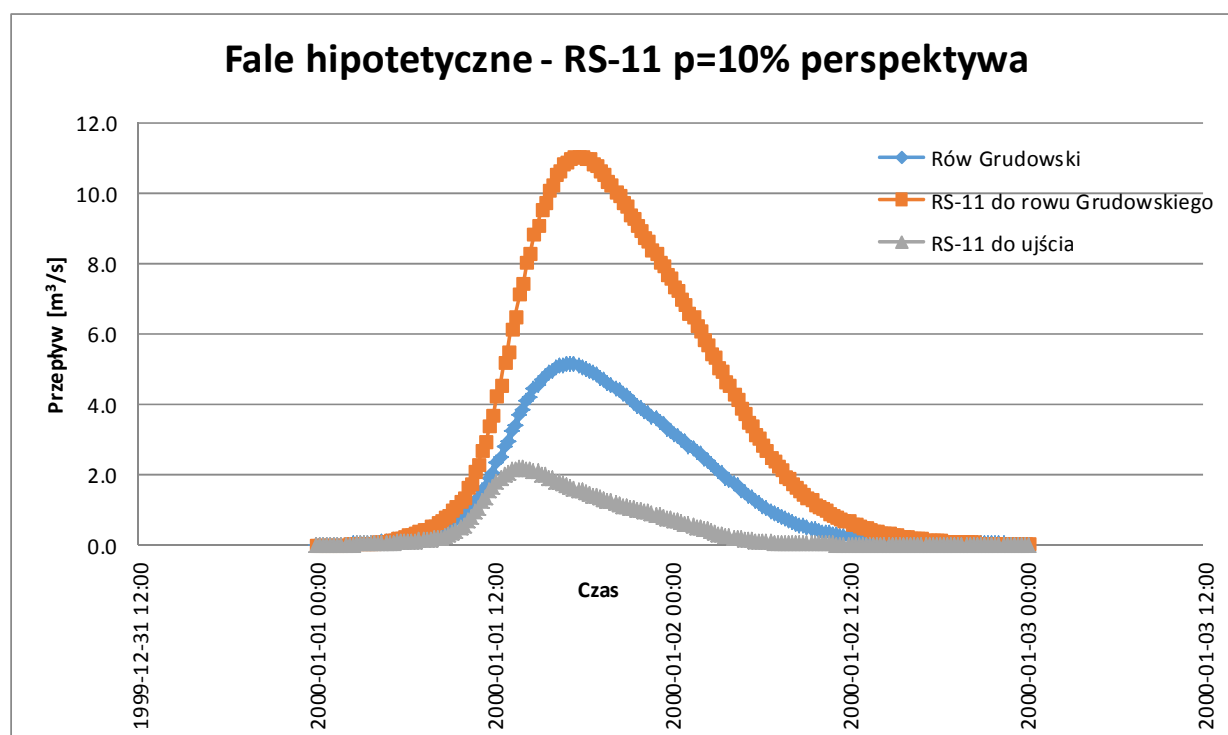
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2.3.2. PRAWDOPODOBIEŃSTWO P=10% DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowej o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/10 lat przedstawiono na poniższym Wykres 19 oraz Tabela 20, gdzie znajdują się maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 19 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=10% dla perspektywnego zagospodarowania terenu.

Tabela 20 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie p=10% dla rowu RS-11 dla perspektywnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km^2] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m^3/s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|----------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------|
| RS-11 | rów Grudowski | 12.594 | 01sty2000, 17:00 | 20.63 | 5.124 | 0.407 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.476 | 01sty2000, 17:40 | 21.63 | 11.056 | 0.418 |
| | RS-11 do ujścia | 3.495 | 01sty2000, 13:50 | 24.24 | 2.167 | 0.620 |

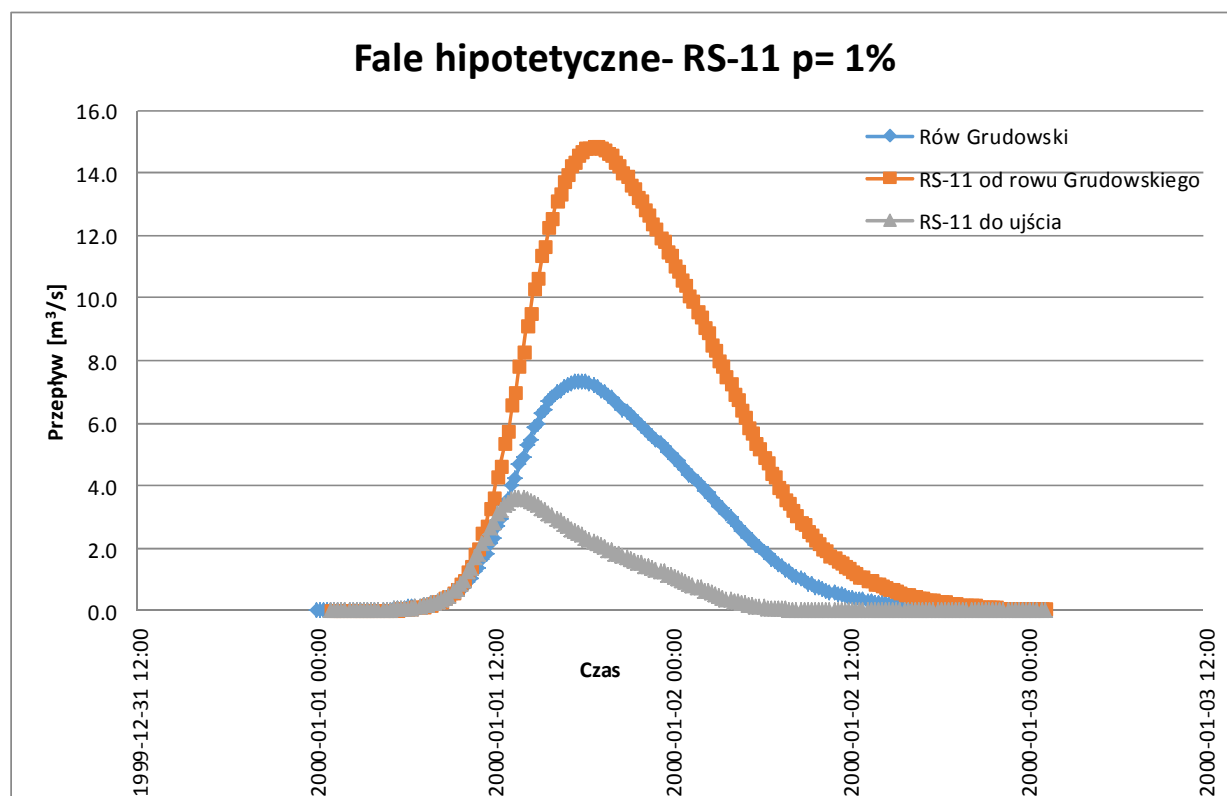
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2.3.3. PRAWDOPODOBIEŃSTWO P=1% DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rowu RS-11 o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/100 lat obrazuje poniższy Wykres 20 oraz Tabela 21, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 20 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=1% dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 21 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie p=1% dla rowu RS-11 dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| RS-11 | rów Grudowski | 12.594 | 01sty2000, 17:40 | 29.94 | 7.338 | 0.583 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.476 | 01sty2000, 18:40 | 30.02 | 14.860 | 0.561 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

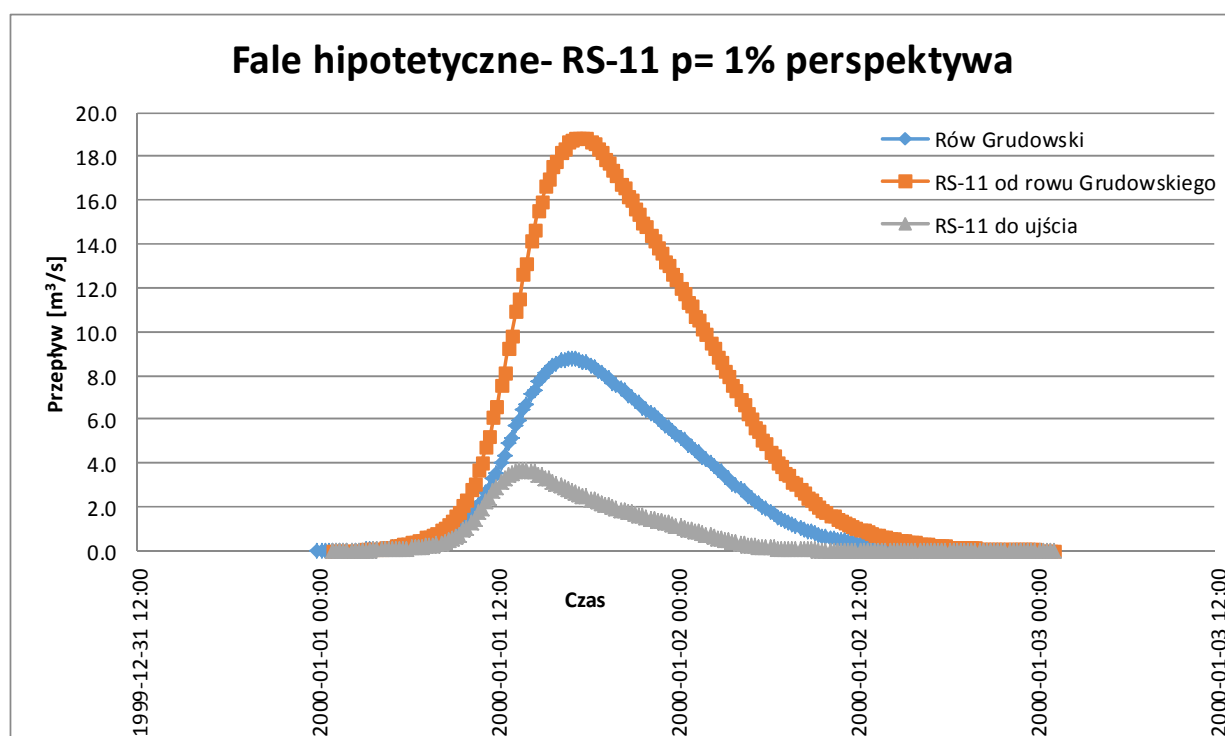
| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| | RS-11 do ujścia | 3.495 | 01sty2000, 13:40 | 39.42 | 3.618 | 1.035 |

Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

1.2.3.4. PRAWDOPODOBIENSTWO P=1% DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rowu RS-11 o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/100 lat obrazuje poniższy Wykres 21 oraz Tabela 22, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 21 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=1% dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Tabela 22 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=1\%$ dla rowu RS-11 dla perspektywnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| RS-11 | rów Grudowski | 12.594 | 01sty2000, 16:50 | 34.56 | 8.763 | 0.696 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.476 | 01sty2000, 17:30 | 36.3 | 18.875 | 0.713 |
| | RS-11 do ujścia | 3.495 | 01sty2000, 13:40 | 40.15 | 3.679 | 1.053 |

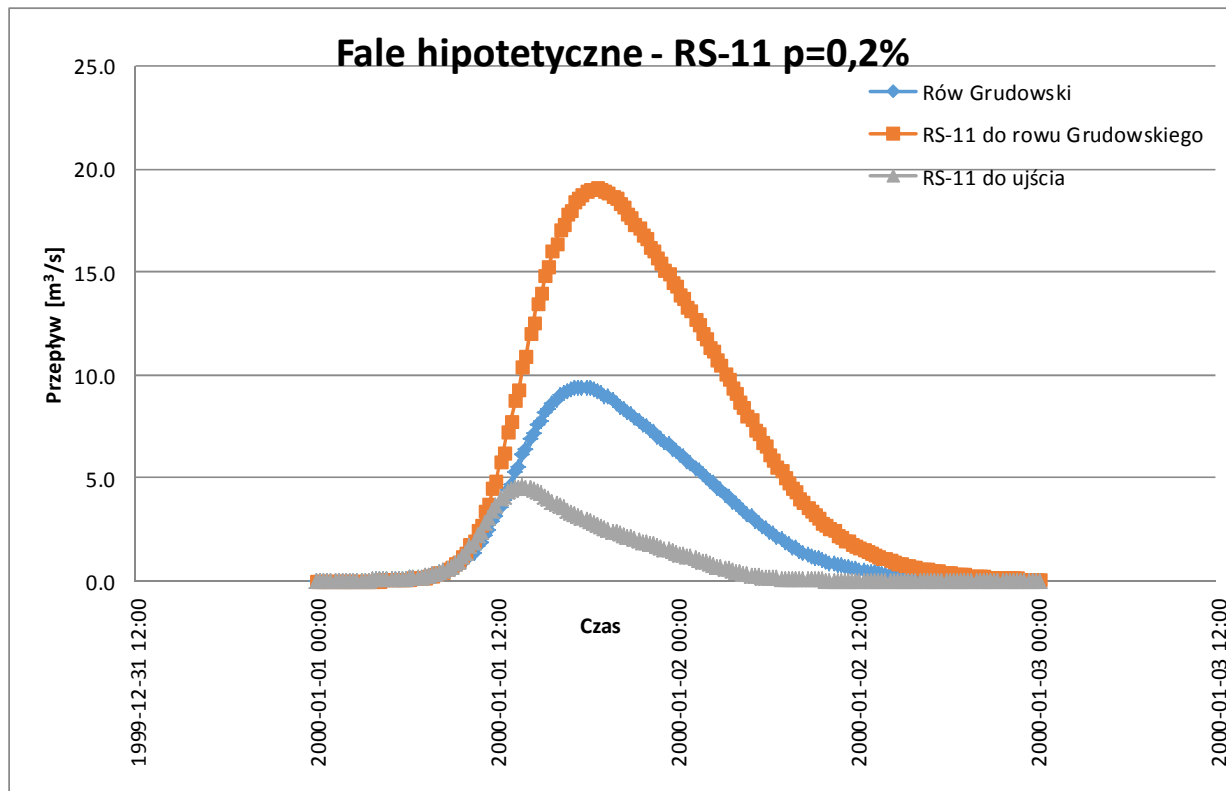
Źródło: Opracowanie własne

** rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00*

1.2.3.5. PRAWDOPODOBIENSTWO $P=0,2\%$ DLA OBECNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rowu RS-11 o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/500 lat obrazuje poniższy Wykres 22 oraz Tabela 23, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m³/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 22 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej p=0,2% dla obecnego zagospodarowania terenu.

Tabela 23 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie p=0,2% dla rowu RS-11 dla obecnego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km ²] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m ³ /s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------|
| RS-11 | rów Grudowski | 12.594 | 01sty2000, 17:30 | 38.13 | 9.396 | 0.746 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.474 | 01sty2000, 18:30 | 38.44 | 19.099 | 0.721 |
| | RS-11 do ujścia | 3.495 | 01sty2000, 13:30 | 49.72 | 4.602 | 1.317 |

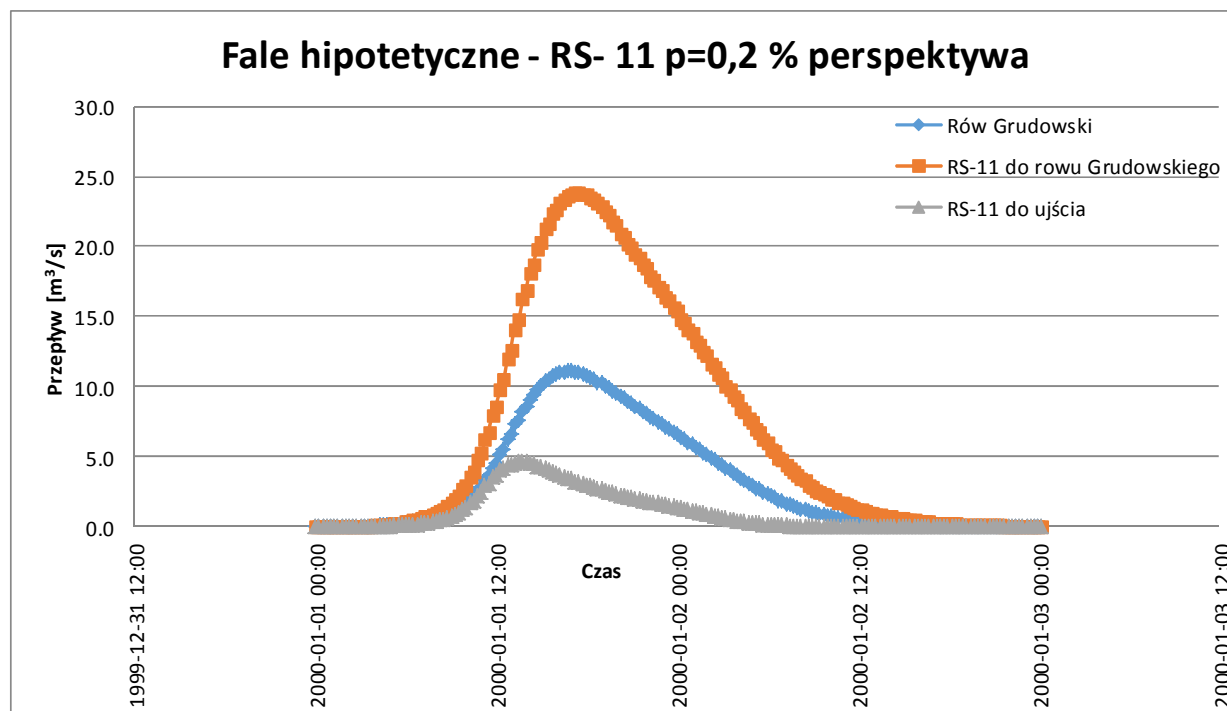
Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

1.2.3.6. PRAWDOPODOBIEŃSTWO $p=0,2\%$ DLA PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Fale hipotetyczne dla odpływu ze zlewni cząstkowych rowu RS-11 o prawdopodobieństwie wystąpienia 1/500 lat obrazuje poniższy Wykres 23 oraz Tabela 24, gdzie przedstawiono maksymalne odpływy (m^3/s) wraz z godziną osiągnięcia maksimum.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 23 Fale hipotetyczne dla prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu ze zlewni cząstkowej $p=0,2\%$ dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Tabela 24 Wyniki modelowanego odpływu ze zlewni o prawdopodobieństwie $p=0,2\%$ dla rowu RS-11 dla perspektywicznego zagospodarowania terenu

| Rzeka | Zlewnia cząstkowa | Pow. [km^2] | Godzina maksymalnego przepływu* | Objętość [mm] | Maksymalny odpływ [m^3/s] | Jednostkowy odpływ |
|-------|----------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------|
| RS-11 | rów Grudowski | 12.594 | 01sty2000, 16:50 | 43.39 | 11.087 | 0.880 |
| | RS-11 do rowu Grudowskiego | 26.476 | 01sty2000, 17:20 | 45.55 | 23.830 | 0.900 |
| | RS-11 do ujścia | 3.495 | 01sty2000, 13:30 | 50.03 | 4.628 | 1.324 |

Źródło: Opracowanie własne

* rozpoczęcie modelowania 01sty2000, 00:00

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

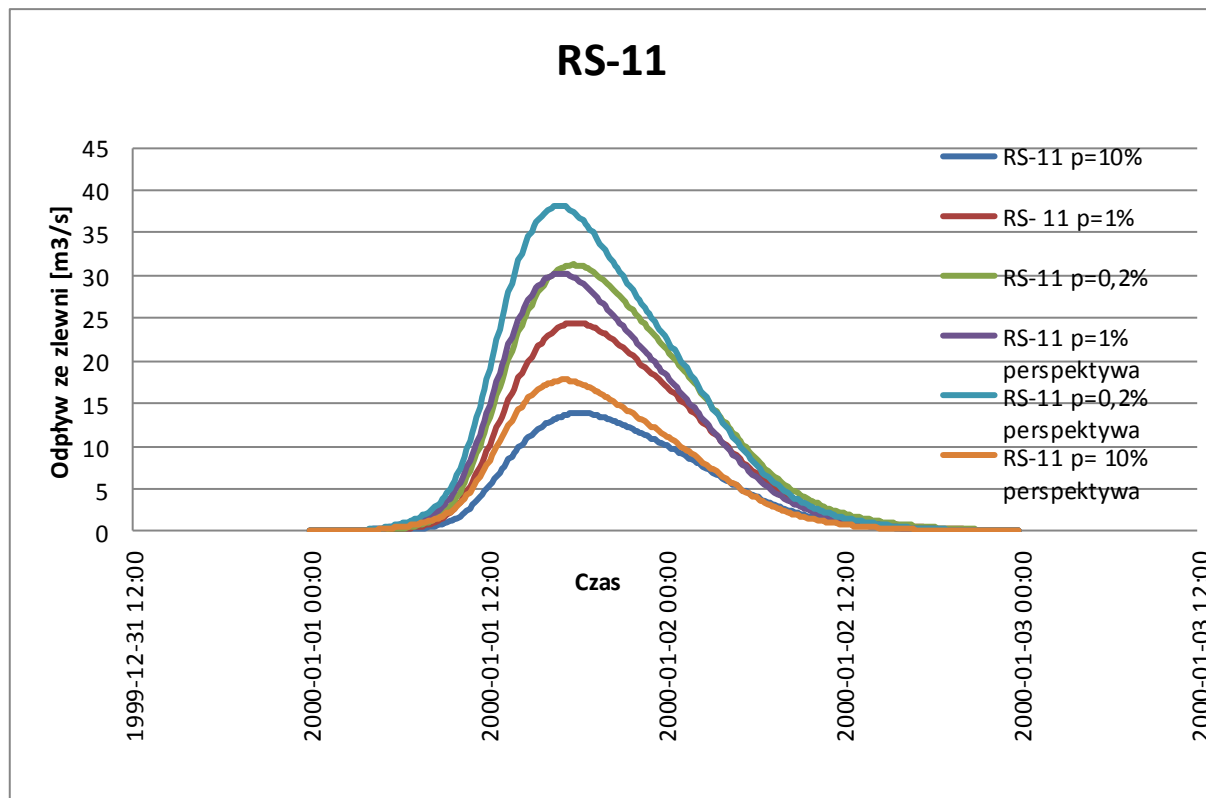
1.2.3.7. WNIOSKI

W zlewni rowu RS-11 największe zmiany w odniesieniu do procentowej powierzchni gruntów nieprzepuszczalnych prognozowane są w zlewni cząstkowej rowu RS-11 do rowu Grudowskiego oraz zlewni elementarnej rowu Grudowskiego, w perspektywie do 2020 roku wzrost wyniesie kolejno 6.92% oraz 6.1%. Najmniejszy wzrost powierzchni gruntów nieprzepuszczalnych wyniesie 2.29% dla zlewni cząstkowej RS-11 do ujścia.

Pomimo stosunkowo niewielkiego wzrostu powierzchni nieprzepuszczalnych, z uwagi na małe rozmiary zlewni, zmiany prędkości odpływu są znaczne. Dla zlewni elementarnej rowu RS-11 do rowu Grudowskiego maksimum odpływu zostanie osiągnięte o 1h i 10 minut szybciej (woda o prawdopodobieństwie $p=1\%$) niż w przypadku obecnego zagospodarowania zlewni. W zlewni cząstkowej rowu Grudowskiego maksimum odpływu wystąpi po prognozowanych zmianach o 50 minut szybciej niż obecnie. W przypadku zlewni cząstkowej RS-11 do ujścia, nie prognozuje się zmian w prędkości odpływu.

Wykres 24 przedstawia zmianę w wielkości i szybkości odpływu dla perspektywicznego zagospodarowania terenu.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 24 Porównanie wielkości i szybkości odpływu w zlewni rowu RS-11 , przy obecnym oraz perspektywicznym zagospodarowaniu terenu

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

2. Analiza hydrauliczna

2.1. BUDOWA MODELU HYDRAULICZNEGO

W celu określenia rzędnej zwierciadła wody dla przepływów prawdopodobnych na rzekach Rokitnica Stara, Zimna Woda oraz rów RS-11 opracowano jednowymiarowy model hydrauliczny dla ruchu ustalonego. Model został zbudowany z wykorzystaniem oprogramowania MIKE 11 opracowanego przez firmę DHI (Danish Hydrological Institute). Jest to program wykorzystywany do obliczeń przepływów hydraulicznych w korytach otwartych, o dużych możliwościach odwzorowania założonych przepływów w ruchu nieustalonym oraz uwzględniającego dobrze warunki przepływu w rejonie mostów.

Program MIKE 11 bazuje na rozwiązaniu równań Saint Venant'a jednowymiarowych, tj. równania ciągłości przepływu:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$$

oraz równania zachowania pędu:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0$$

gdzie:

Q – przepływ [m³/s],

A – pole przekroju płynącej wody [m²],

x – położenie przekroju [m],

t – czas [s],

q – dopływy na długości [m³/s/m],

h – położenie zwierciadła wody względem poziomu odniesienia [m],

C – współczynnik prędkości Chezy'ego [m^{1/2}/s],

R – promień hydrauliczny [m],

α – współczynnik charakteryzujący rozkład pędu w przekroju [-].

Zmiennymi niezależnymi w tych równaniach są x oraz t. Zmiennymi zależnymi są Q oraz h. Wszystkie inne zmienne można wprowadzić na podstawie zmiennych zależnych i niezależnych.

Równania różniczkowe są transformowane do układu równań metody różnic skończonych poprzez dyskretyzację czasu t i położenia x sześciopunktowym schematem Abbott-Ionescu. Punkty, w których obliczane są Q oraz h umieszczone są naprzemiennie. Równanie ciągłości opiera się na węzłach h, równanie zachowania momentu opiera się na węzłach Q.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

W miejscach, w których występują budowle takie jak mosty, przepusty, jazy itp. układ równań de Saint Venanta zastępowany jest relacją Q-h obliczoną na podstawie parametrów i geometrii budowli wprowadzonych na etapie przygotowania modelu. Możliwość wprowadzania budowli inżynierskich jest niewątpliwą zaletą oprogramowania MIKE w stosunku do modelu Otthymo, pozwalającego jedynie na uzyskanie hydrogramu w przekroju obliczeniowym, bez uwzględnienia geometrii budowli, które są kluczowe z punktu widzenia spiętrzenia poziomu wody w rzece i wyznaczania stref zalewowych.

W celu uzupełnienia informacji potrzebnych do rozwiązania układu równań konieczne jest podanie warunków początkowych oraz warunków brzegowych. Jako warunek początkowy należy podać wartości Q oraz h dla całego modelu w chwili początkowej. Jako warunki brzegowe przyjmuje się położenie zwierciadła wody h lub zależność Q-h na dolnym krańcu modelu, oraz przepływ Q na górnych krańcach modelowanych cieków.

Prace nad budową modelu przebiegały według następującego porządku:

2.1.1. SCHEMATYZACJA SIECI RZECZNEJ

Odcinek obliczeniowy dla każdej z modelowanych rzek wyznaczono w oparciu o mapę sytuacyjno-wysokościową, oraz Numeryczny Model Terenu. Długość przyjętego odcinka wynosi kolejno dla rzeki Rokitnicy Starej 14 142 m, Zimnej Wody 11 689 m oraz rowu RS-11 13 798 m i ograniczony jest przekrojami poprzecznymi zlokalizowanymi odpowiednio w 1+939 i 16+081, 0+000 i 11+689 oraz 0+000 i 13+798. Wybór zasięgu modelowanego odcinka podyktowany był zasięgiem opracowania. W celu prawidłowego rozdziału przepływu w węźle na połączeniu Rokitnicy Starej i Rokitnicy Nowej zamodelowano również odcinek Rokitnicy Nowej od km 8+257 do 9+119.

W miejscach, gdzie brzegi koryta cieków wychodziły ponad poziom terasy zalewowej w sposób znaczny, zamodelowano terasy zalewowe, które mogą prowadzić wodę niezależnie, generując osobny poziom zwierciadła płynącej wody. Dla Rokitnicy i Zimnej Wody zdefiniowano po 2 terasy zalewowe, dla RS-11 zdefiniowano 9 teras zalewowych.

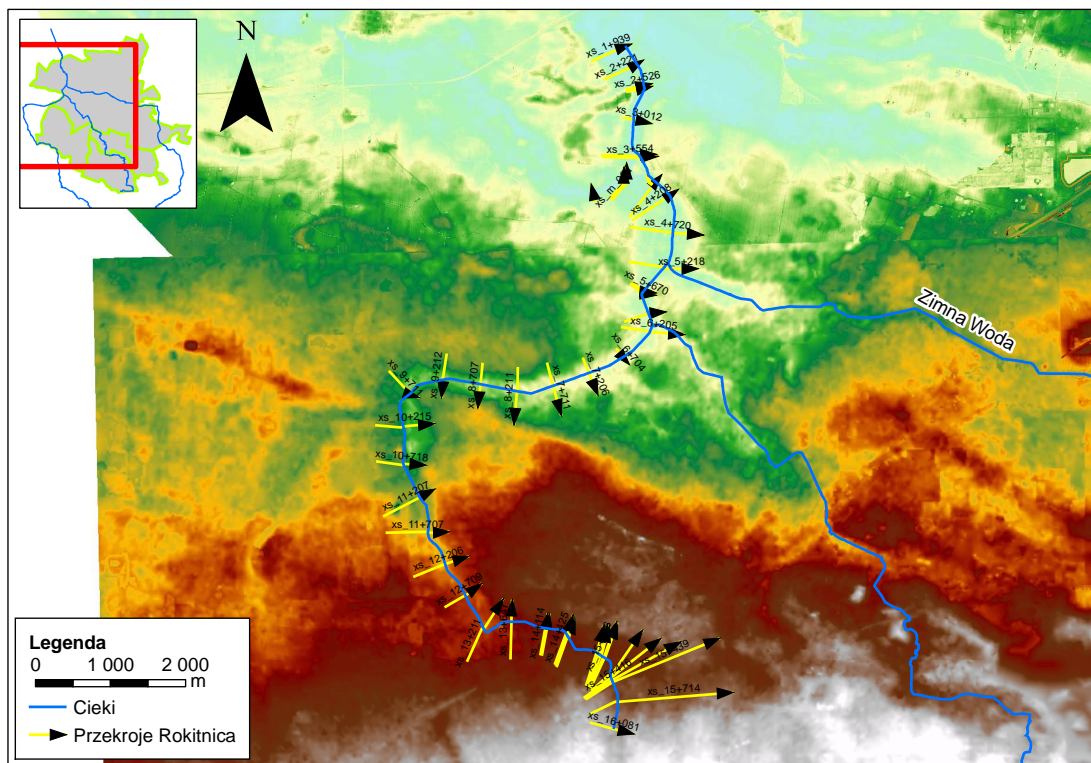
2.1.2. GEOMETRIA KORYTA RZECZNEGO

Model hydrauliczny został zbudowany w oparciu o przekroje poprzeczne wygenerowane na podstawie Numerycznego Modelu Terenu, który został uszczegółowiony o dane pochodzące z Studium Ochrony Powodziowej rzek Rokitnica i Zimna Woda, oraz wykonane pomiary terenowe i inne dostępne dane.

Przekroje korytowe zostały pomierzone za pomocą urządzenia GPS w terenie, a następnie poszerzone o przekroje dolinowe wygenerowane w oparciu o NMT z wykorzystaniem oprogramowania ArcGIS.

Przekroje zlokalizowane były poniżej i powyżej budowli, oraz nie rzadziej, niż co 500 m. Poniższy rysunki przedstawiają rozmieszczenie przekrojów poprzecznych.

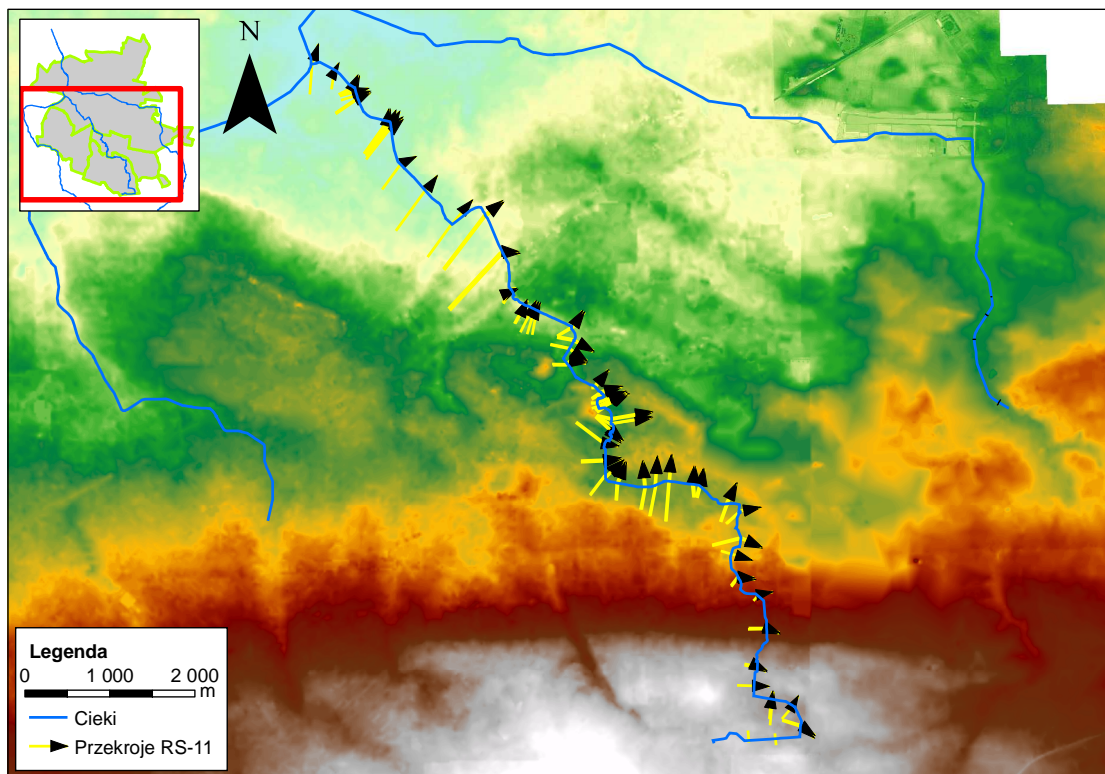
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 9 Rozmieszczenie przekrojów obliczeniowych dla Rokitnicy

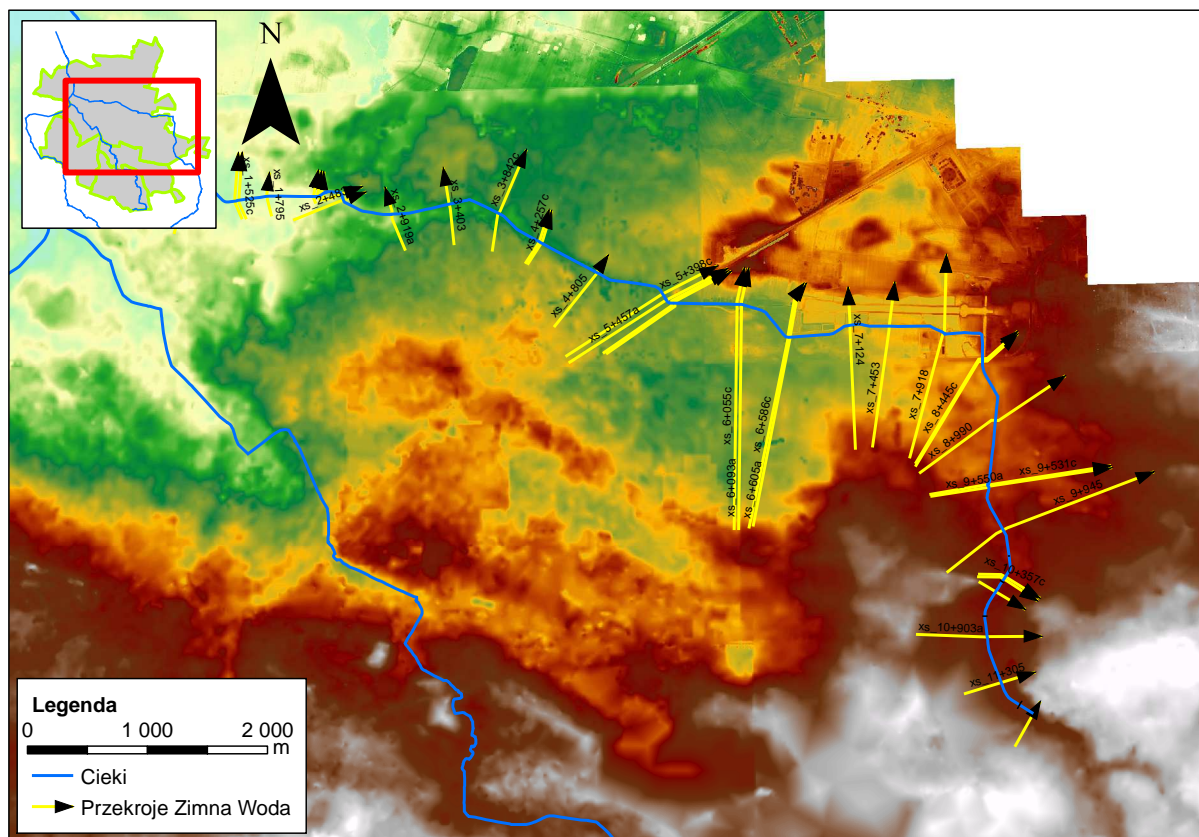
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 10 Rozmieszczenie przekrojów obliczeniowych dla RS-11

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 11 Rozmieszczenie przekrojów obliczeniowych dla Zimnej Wody

2.2. WPROWADZENIE BUDOWLI INŻYNIERSKICH

W trakcie wykonywania pomiarów przeprowadzono szczegółowe rozpoznanie wszystkich obiektów inżynierskich znajdujących się na Rokitnicy Starej, Zimnej Wodzie i rowie RS-11, na odcinku objętym modelowaniem.

Podczas prac na modelowanych ciekach zinventaryzowano 65 obiektów inżynierskich typu: mosty, kładki i przepusty. Do modelu zostały wprowadzone obiekty, które w znaczący sposób wpływają na rzędną zwierciadła wody. Do modelu nie wprowadzono kładek drewnianych bądź metalowych o grubości nieprzekraczającej 50 cm, nieposiadających przyczółków. W poniższej tabeli zestawiono wprowadzone obiekty.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Tabela 25 Obiekty mostowe i przepusty wprowadzone do modeli hydraulicznych

| Nazwa ciek | Kilometr | Rzędna wlotu | Rzędna wylotu | Długość | Nitki | Kształt | Wymiar | Wartość | Rzędna korony |
|----------------|----------|--------------|---------------|---------|--------|--------------|--------------|-------------|-----------------|
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m] | [szt.] | [-] | [-] | [m] | [m n.p.m.] |
| Rokitnica Nowa | 8+714 | 86,84 | 86,84 | 6,13 | 1 | nieregularny | szerokość | 6,00 | 89,58 |
| Rokitnica Nowa | 9+027 | 86,94 | 86,94 | 9,80 | 1 | nieregularny | szerokość | 1,44 | 89,30 |
| Rokitnica | 2+544 | 86,03 | 86,03 | 8,80 | 1 | nieregularny | szerokość | 5,96 | 89,19 |
| Rokitnica | 3+535 | 86,67 | 86,67 | 9,30 | 1 | nieregularny | szerokość | 4,58 | 90,10 |
| Rokitnica | 5+652 | 87,84 | 87,84 | 7,20 | 1 | nieregularny | szerokość | 7,70 | 90,75 |
| Rokitnica | 14+124 | 98,07 | 98,07 | 9,45 | 1 | prostokątny | szer. x wys. | 1,70 x 1,00 | 99,40 |
| Rokitnica | 14+457 | 98,79 | 98,79 | 20,50 | 1 | nieregularny | szerokość | 6,12 | 102,63 |
| Rokitnica | 15+002 | 100,00 | 99,93 | 15,00 | 2 | okrągły | średnica | 1,30 | 101,84 |
| Rokitnica | 15+426 | 101,18 | 101,18 | 16,30 | 1 | nieregularny | szerokość | 5,24 | 103,03 |
| RS11 | 0+605 | 89,25 | 89,25 | 8,90 | 1 | nieregularny | szerokość | 7,36 | 93,58 |
| RS11 | 0+688 | 89,31 | 89,31 | 37,90 | 1 | nieregularny | szerokość | 11,08 | bd (ekrany) |
| RS11 | 0+750 | 89,35 | 89,35 | 9,40 | 1 | nieregularny | szerokość | 7,37 | 92,86 |
| RS11 | 1+331 | 89,95 | 89,98 | 6,25 | 1 | okrągły | średnica | 1,00 | 91,48 |
| RS11 | 3+231 | 93,37 | 93,19 | 5,70 | 1 | nieregularny | szerokość | 1,75 | 95,30 |
| RS11 | 3+721 | 94,82 | 94,85 | 21,90 | 1 | nieregularny | szerokość | 4,00 | 98,08 |
| RS11 | 4+180 | 95,41 | 95,41 | 1,00 | 1 | nieregularny | szerokość | 1,47 | bd (ogrodzenie) |
| RS11 | 4+459 | 95,41 | 95,24 | 5,00 | 1 | prostokątny | szer. x wys. | 4,00 x 1,50 | 97,10 |
| RS11 | 4+567 | 95,56 | 95,54 | 4,90 | 1 | okrągły | średnica | 1,20 | 97,00 |
| RS11 | 4+605 | 95,61 | 95,61 | 10,90 | 1 | okrągły | średnica | 1,40 | 98,06 |
| RS11 | 5+088 | 96,45 | 96,61 | 14,00 | 2 | okrągły | średnica | 1,20 | 98,00 |
| RS11 | 5+253 | 97,16 | 97,07 | 7,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,80 | 98,20 |
| RS11 | 5+365 | 97,58 | 97,54 | 6,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,80 | 99,20 |
| RS11 | 5+573 | 97,73 | 97,66 | 8,00 | 1 | okrągły | średnica | 0,90 | 99,20 |
| RS11 | 6+018 | 99,15 | 99,42 | 11,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,90 | 102,95 |
| RS11 | 6+109 | 100,40 | 100,40 | 8,00 | 1 | nieregularny | szerokość | 5,04 | 103,60 |
| RS11 | 6+128 | 100,37 | 100,37 | 1,75 | 1 | nieregularny | szerokość | 2,81 | 102,50 |
| RS11 | 6+303 | 100,59 | 100,44 | 2,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,80 | 103,00 |
| RS11 | 6+348 | 100,54 | 100,54 | 1,40 | 1 | nieregularny | szerokość | 0,98 | 102,04 |
| RS11 | 6+606 | 100,76 | 100,44 | 42,00 | 2 | okrągły | średnica | 1,20 i 0,90 | 102,20 |
| RS11 | 6+676 | 100,58 | 100,56 | 10,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,90 | 101,90 |
| RS11 | 6+778 | 100,81 | 100,85 | 8,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,80 | 102,00 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Nazwa ciek | Kilometr | Rzędna wlotu | Rzędna wylotu | Długość | Nitki | Kształt | Wymiar | Wartość | Rzędna korony |
|------------|----------|--------------|---------------|---------|--------|--------------|-----------|---------|---------------|
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m] | [szt.] | [-] | [-] | [m] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 7+002 | 100,91 | 100,93 | 8,00 | 2 | okrągły | średnica | 1,00 | 102,10 |
| RS11 | 7+212 | 101,31 | 101,31 | 5,00 | 1 | okrągły | średnica | 0,80 | 102,60 |
| RS11 | 7+399 | 101,22 | 101,20 | 3,00 | 1 | okrągły | średnica | 1,00 | 102,50 |
| RS11 | 7+584 | 101,30 | 101,30 | 6,00 | 1 | okrągły | średnica | 0,90 | 102,75 |
| RS11 | 7+910 | 101,80 | 101,80 | 8,40 | 2 | okrągły | średnica | 0,90 | 103,00 |
| RS11 | 8+036 | 101,81 | 101,92 | 7,00 | 1 | nieregularny | szerokość | 3,03 | 103,44 |
| RS11 | 8+207 | 101,96 | 101,96 | 5,90 | 1 | okrągły | średnica | 1,00 | 103,99 |
| RS11 | 8+492 | 102,37 | 102,37 | 4,00 | 1 | okrągły | średnica | 0,80 | 103,77 |
| RS11 | 8+580 | 103,30 | 102,39 | 30,00 | 2 | okrągły | średnica | 0,80 | 104,02 |
| RS11 | 8+981 | 103,21 | 103,14 | 6,80 | 1 | okrągły | średnica | 1,00 | 104,37 |
| RS11 | 9+222 | 104,02 | 103,82 | 4,20 | 1 | okrągły | średnica | 0,80 | 105,10 |
| RS11 | 9+579 | 104,69 | 104,63 | 8,60 | 1 | okrągły | średnica | 0,60 | 105,81 |
| RS11 | 10+130 | 108,72 | 108,66 | 7,70 | 1 | nieregularny | szerokość | 1,15 | 110,23 |
| RS11 | 10+926 | 114,76 | 114,64 | 6,60 | 1 | okrągły | średnica | 0,80 | 115,91 |
| RS11 | 11+444 | 121,56 | 121,52 | 5,70 | 1 | okrągły | średnica | 0,50 | 123,54 |
| RS11 | 12+013 | 122,14 | 121,88 | 8,00 | 1 | okrągły | średnica | 0,50 | 123,16 |
| Zimna Woda | 1+543 | 89,38 | 89,38 | 5,80 | 1 | nieregularny | szerokość | 9,86 | 91,32 |
| Zimna Woda | 2+199 | 89,78 | 89,78 | 9,85 | 1 | nieregularny | szerokość | 20,67 | 96,25 |
| Zimna Woda | 2+245 | 89,81 | 89,81 | 8,60 | 1 | nieregularny | szerokość | 20,76 | 100,14 |
| Zimna Woda | 2+456 | 89,98 | 89,91 | 36,60 | 1 | nieregularny | szerokość | 20,16 | bd (ekrany) |
| Zimna Woda | 4+268 | 92,53 | 92,53 | 16,00 | 1 | nieregularny | szerokość | 7,53 | 95,92 |
| Zimna Woda | 5+440 | 93,86 | 93,86 | 27,75 | 1 | nieregularny | szerokość | 18,09 | 99,25 |
| Zimna Woda | 6+078 | 94,58 | 94,58 | 9,75 | 1 | nieregularny | szerokość | 8,47 | 97,45 |
| Zimna Woda | 6+594 | 95,06 | 95,06 | 6,60 | 1 | nieregularny | szerokość | 6,25 | 96,70 |
| Zimna Woda | 8+457 | 97,09 | 97,09 | 10,00 | 1 | nieregularny | szerokość | 5,19 | 98,79 |
| Zimna Woda | 9+541 | 98,11 | 98,11 | 8,30 | 2 | nieregularny | szerokość | 7,02 | 100,81 |
| Zimna Woda | 10+368 | 99,12 | 99,12 | 2,55 | 1 | nieregularny | szerokość | 4,03 | 99,99 |

Źródło: Opracowanie własne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Tabela 26 Zestawienie budowli hydrotechnicznych o charakterze progu, uwzględnionych w modelu

| Nazwa ciek | Kilometraż | Rodzaj | Rzędna progu |
|------------|------------|----------------|--------------|
| [-] | [km] | [-] | [m n.p.m] |
| Rokitnica | 14+957 | próg | 99,93 |
| Rokitnica | 15+393 | próg | 101,06 |
| RS-11 | 12538 | zator | 123,19 |
| Zimna Woda | 5+526 | śluza z progim | 94,22 |

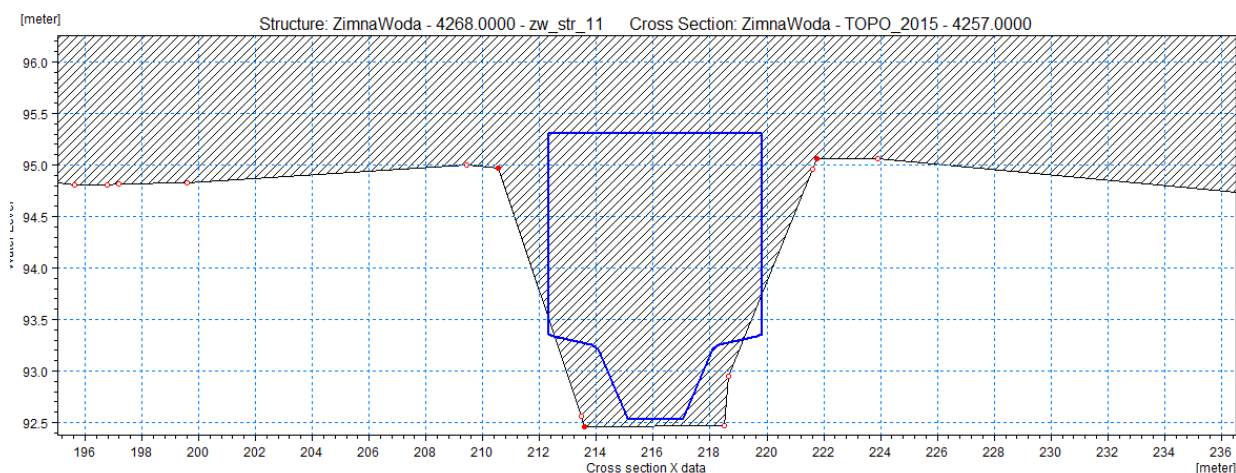
Źródło: Opracowanie własne

Z punktu widzenia modelowania hydraulicznego, istotnymi elementami, które pozwoliły na właściwe odwzorowanie geometrii obiektów były:

- rzędna spodu konstrukcji mostu,
- rzędna korony konstrukcji mostu,
- szerokość mostu w kierunku przepływu wody,
- szerokość światła mostu,
- geometria przekroju koryta w miejscu usytuowania mostu.

Odpowiednie odzwierciedlenie obiektów mostowych w modelu hydraulicznym związane jest z koniecznością wprowadzenia dodatkowych przekrojów obliczeniowych powyżej i poniżej obiektu.

Obiekty mostowe i przepusty wprowadzane były, jako para obiektów w modelu numerycznym: obiekt typu „culvert” (ang. przepust), modelujący przepływ wewnątrz przepustu lub pod konstrukcją mostu, pomiędzy przyczółkami, oraz obiekt typu „weir” (ang. jaz), modelujący przelanie się wody przez koronę mostu/przepustu. W przypadku obiektów w postaci progu, odwzorowane one były za pomocą obiektu typu „weir”.



Źródło: Opracowanie własne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Rysunek 12 Przykład zamodelowania konstrukcji mostowej – Zimna Woda, km 4+268

2.2.1. USTALENIE WARUNKÓW POCZĄTKOWYCH

Jako warunki początkowe przyjęto arbitralnie napełnienie koryta 10 cm i brak przepływu na całej długości koryta. Takie warunki brzegowe powodują nieznaczną niestabilność modelu w pierwszych krokach czasowych, jednakże nie wpływa na ostateczne wyniki w postaci maksymalnego położenia zwierciadła wody.

2.2.2. OKREŚLENIE WARUNKÓW BRZEGOWYCH

Dla określenia rzędnych zwierciadła wody dla $p=10\%$, $p=1\%$ oraz $p=0,2\%$, dla stanu istniejącego oraz stanu perspektywicznego wykonano modelowanie:

1. stanu obecnego dla istniejącej infrastruktury oraz zagospodarowania terenu
2. stanu perspektywicznego dla istniejącej infrastruktury oraz planowanych zmian w zagospodarowaniu terenu

Na niepołączonych krańcach modelu należy przypisać warunki brzegowe:

- na krańcach od strony wody dolnej przyjęto otwarty warunek brzegowy tj. z możliwością przepływu wody, z założoną relacją Q-h, dla Rokitnicy, obliczoną na podstawie wzoru Manninga, oraz z założonym poziomem wody z odpowiedniego miejsca Rokitnicy dla Zimnej Wody i RS-11 – dopływów Rokitnicy,
- jeśli modelowany był cały ciek (RS-11), to na górnym krańcu zakładano zamknięty odpływ tj. brak możliwości przepływu; w przeciwnym wypadku na górnym krańcu zakładano otwarty warunek brzegowy z przypisanym źródłem przepływu, wyliczonym na podstawie modelu hydrologicznego dla zlewni powyżej odcinka modelowanego.

Dostarczanie wody do modelu zrealizowano w postaci dopływów punktowych w miejscach dopływów do modelowanego cieku oraz dopływów rozłożonych ze zlewni bezpośrednich, pomiędzy dopływami punktowymi.

Tabela 27 Warunki brzegowe w modelu Rokitnicy

| Warunek brzegowy | Typ warunku | Ciek | Kilometraż | | Nazwa warunku |
|------------------|-------------|-----------|------------|--------|------------------------------|
| | | | od | do | |
| otwarty | dopływ | Rokitnica | 16+081 | - | Rokitnica do pocz modelu |
| dopływ rozłożony | dopływ | Rokitnica | 16+081 | 13+250 | Rokitnica od pocz m do Rokic |
| dopływ punktowy | dopływ | Rokitnica | 13+250 | - | Rokicianka |
| dopływ rozłożony | dopływ | Rokitnica | 13+250 | 9+859 | Rokitnica od Roki do Mrown |
| dopływ punktowy | dopływ | Rokitnica | 9+859 | - | Mrowna |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| | | | | | |
|------------------|-------------|---------------|-------|-------|---------------------------|
| dopływ rozłożony | dopływ | Rokitnica | 9+859 | 6+123 | RS od Mrow do RS-11 |
| dopływ punktowy | dopływ | Rokitnica | 6+123 | - | RS-11 |
| dopływ rozłożony | dopływ | Rokitnica | 6+123 | 5+128 | Rokitnica Stara |
| dopływ punktowy | dopływ | Rokitnica | 5+128 | - | ZW (Zimna Woda) |
| dopływ rozłożony | dopływ | Rokitnica | 5+128 | 3+948 | RS do RN |
| dopływ rozłożony | dopływ | Rokitnica | 3+948 | 2+000 | RS od RN do końca modelu |
| otwarty | relacja Q-h | Rokitnica | 1+939 | - | Odpyływ z Rokitnicy |
| otwarty | relacja Q-h | RokitnicaNowa | 8+257 | - | Odpyływ z Rokitnicy Nowej |

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 28 Warunki brzegowe w modelu RS-11

| Warunek brzegowy | Typ warunku | Ciek | Kilometraż | | Nazwa warunku |
|------------------|-------------|------|------------|-------|--|
| | | | od | do | |
| zamknięty | | RS11 | 13+798 | - | początek ciek |
| otwarty | poziom wody | RS11 | 0+000 | - | Rokitnica 6+123 |
| dopływ rozłożony | dopływ | RS11 | 13+798 | 2+726 | od początku modelu do rowu Grudowskiego (R1) |
| dopływ punktowy | dopływ | RS11 | 2+726 | - | rów Grudowski (P1) |
| dopływ rozłożony | dopływ | RS11 | 2+726 | 0+200 | od rowu Grudowskiego do ujścia (R2) |

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 29 Warunki brzegowe w modelu Zimnej Wody

| Warunek brzegowy | Typ warunku | Ciek | Kilometraż | | Nazwa warunku |
|------------------|-------------|-----------|------------|-------|--|
| | | | od | do | |
| otwarty | poziom wody | ZimnaWoda | 0+000 | - | Rokitnica 5+128 |
| otwarty | dopływ | ZimnaWoda | 11+689 | - | do początku odcinka modelowanego (ZW-1) |
| dopływ rozłożony | dopływ | ZimnaWoda | 11+689 | 5+482 | od początku do Dopływu spod Otrębus (ZW-2) |
| dopływ punktowy | dopływ | ZimnaWoda | 5+482 | - | Dopływ spod Otrębus (ZW-3) |
| dopływ rozłożony | dopływ | ZimnaWoda | 5+482 | 0+100 | od Dopływu spod Otrębus do ujścia (ZW-4) |

Źródło: Opracowanie własne

2.2.3. OKREŚLENIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA SZORSTKOŚCI N

Współczynniki szorstkości w obszarze teras zalewowych wyznaczono na podstawie pokrycia terenu w BDOT.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Tabela 30 Współczynniki szorstkości dla poszczególnych klas pokrycia terenu wg BDOT

| Kod BDOT | Nazwa klasy | Szorstkość |
|----------|---|------------|
| PTGN03 | gr. nieużytkowany - teren piaszczysty lub żwirowy | 0,04 |
| PTGN04 | gr. nieużytkowany - pozostałe | 0,05 |
| PTKM01 | teren pod drogą kołową | 0,02 |
| PTKM02 | teren pod torowiskiem | 0,02 |
| PTKM03 | teren pod drogą kołową i torowiskiem | 0,02 |
| PTLZ01 | las | 0,12 |
| PTLZ02 | zagajnik | 0,1 |
| PTLZ03 | zadrzewienie | 0,09 |
| PTLZ51 | las, zagajnik i zadrzewienie | 0,1 |
| PTNZ01 | teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami | 0,08 |
| PTNZ02 | teren przemysłowo-składowy | 0,05 |
| PTNZ51 | teren niezabudowany | 0,05 |
| PTPL01 | plac | 0,02 |
| PTRK02 | krzewy | 0,08 |
| PTSO01 | teren składowania odpadów komunalnych | 0,05 |
| PTTR01 | roślinność trawiasta | 0,04 |
| PTTR02 | uprawa na gruntach ornych | 0,04 |
| PTUT01 | ogród działkowy | 0,06 |
| PTUT02 | plantacja | 0,06 |
| PTUT03 | sad | 0,07 |
| PTUT05 | szkółka roślin ozdobnych | 0,06 |
| PTWP02 | woda płynąca | 0,035 |
| PTWP03 | woda stojąca | 0,035 |
| PTWZ02 | zwałowisko | 0,05 |
| PTZB01 | zabudowa wielorodzinna | 0,08 |
| PTZB02 | zabudowa jednorodzinna | 0,09 |
| PTZB03 | zabudowa przemysłowskładowa | 0,07 |
| PTZB04 | zabudowa handlowo-usługowa | 0,08 |
| PTZB05 | pozostała zabudowa | 0,08 |

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie wizji terenowych oszacowano średni współczynnik szorstkości w korytach modelowanych cieków na 0,035.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

2.3. WYNIKI OBLICZEŃ HYDRAULICZNYCH

2.3.1. ZLEWNIA ROKITNICY STAREJ

Bezpośrednim wynikiem modelowania hydraulicznego jest przepływ oraz rzędna wody w poszczególnych przekrojach modelowych dla każdego wariantu modelowego.

Tabela 31. Maksymalne rzędne wody w wariantach aktualnym dla Rokitnicy

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ROKITNICA | 1+939 | 87,42 | 87,45 | 87,45 |
| ROKITNICA | 2+221 | 87,59 | 87,63 | 87,63 |
| ROKITNICA | 2+526 | 87,81 | 87,85 | 87,86 |
| ROKITNICA | 2+561 | 88,16 | 88,29 | 88,31 |
| ROKITNICA | 2+630 | 88,17 | 88,30 | 88,31 |
| ROKITNICA | 3+012 | 88,23 | 88,37 | 88,39 |
| ROKITNICA | 3+522 | 88,46 | 88,59 | 88,61 |
| ROKITNICA | 3+554 | 88,88 | 89,58 | 89,71 |
| ROKITNICA | 3+948 | 89,23 | 89,60 | 89,72 |
| ROKITNICA | 4+208 | 89,28 | 89,61 | 89,74 |
| ROKITNICA | 4+720 | 89,35 | 89,67 | 89,81 |
| ROKITNICA | 5+218 | 89,38 | 89,68 | 89,83 |
| ROKITNICA | 5+630 | 89,47 | 89,74 | 89,89 |
| ROKITNICA | 5+670 | 90,02 | 90,70 | 90,85 |
| ROKITNICA | 5+948 | 90,03 | 90,71 | 90,85 |
| ROKITNICA | 6+205 | 90,04 | 90,71 | 90,86 |
| ROKITNICA | 6+704 | 90,13 | 90,72 | 90,87 |
| ROKITNICA | 7+206 | 90,30 | 90,74 | 90,89 |
| ROKITNICA | 7+711 | 90,62 | 90,83 | 90,96 |
| ROKITNICA | 8+211 | 91,06 | 91,23 | 91,31 |
| ROKITNICA | 8+707 | 91,47 | 91,65 | 91,73 |
| ROKITNICA | 9+212 | 91,87 | 92,07 | 92,15 |
| ROKITNICA | 9+711 | 92,15 | 92,35 | 92,44 |
| ROKITNICA | 10+215 | 93,58 | 93,76 | 93,81 |
| ROKITNICA | 10+718 | 94,29 | 94,42 | 94,47 |
| ROKITNICA | 11+207 | 95,11 | 95,21 | 95,24 |
| ROKITNICA | 11+707 | 95,97 | 96,04 | 96,06 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ROKITNICA | 12+206 | 96,51 | 96,60 | 96,63 |
| ROKITNICA | 12+709 | 98,08 | 98,16 | 98,10 |
| ROKITNICA | 13+211 | 98,57 | 98,67 | 98,57 |
| ROKITNICA | 13+647 | 99,00 | 99,09 | 99,02 |
| ROKITNICA | 14+114 | 99,40 | 99,50 | 99,51 |
| ROKITNICA | 14+137 | 99,44 | 99,52 | 99,52 |
| ROKITNICA | 14+448 | 99,71 | 99,88 | 99,91 |
| ROKITNICA | 14+469 | 99,80 | 99,99 | 100,02 |
| ROKITNICA | 14+946 | 100,70 | 100,95 | 100,96 |
| ROKITNICA | 14+984 | 100,96 | 101,27 | 101,36 |
| ROKITNICA | 15+012 | 101,08 | 101,60 | 101,79 |
| ROKITNICA | 15+377 | 101,79 | 102,11 | 102,17 |
| ROKITNICA | 15+416 | 102,09 | 102,38 | 102,44 |
| ROKITNICA | 15+439 | 102,16 | 102,43 | 102,48 |
| ROKITNICA | 15+714 | 103,23 | 103,43 | 103,44 |
| ROKITNICA | 16+081 | 105,12 | 105,34 | 105,39 |

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 32. Maksymalne rzędne wody w wariacie prognozowanym dla Rokitnicy

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ROKITNICA | 1+939 | 87,43 | 87,45 | 87,45 |
| ROKITNICA | 2+221 | 87,60 | 87,63 | 87,63 |
| ROKITNICA | 2+526 | 87,82 | 87,86 | 87,86 |
| ROKITNICA | 2+561 | 88,20 | 88,30 | 88,31 |
| ROKITNICA | 2+630 | 88,21 | 88,31 | 88,32 |
| ROKITNICA | 3+012 | 88,28 | 88,38 | 88,39 |
| ROKITNICA | 3+522 | 88,50 | 88,60 | 88,61 |
| ROKITNICA | 3+554 | 89,01 | 89,64 | 89,74 |
| ROKITNICA | 3+948 | 89,29 | 89,66 | 89,75 |
| ROKITNICA | 4+208 | 89,34 | 89,67 | 89,77 |
| ROKITNICA | 4+720 | 89,41 | 89,73 | 89,84 |
| ROKITNICA | 5+218 | 89,43 | 89,75 | 89,86 |
| ROKITNICA | 5+630 | 89,52 | 89,80 | 89,93 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

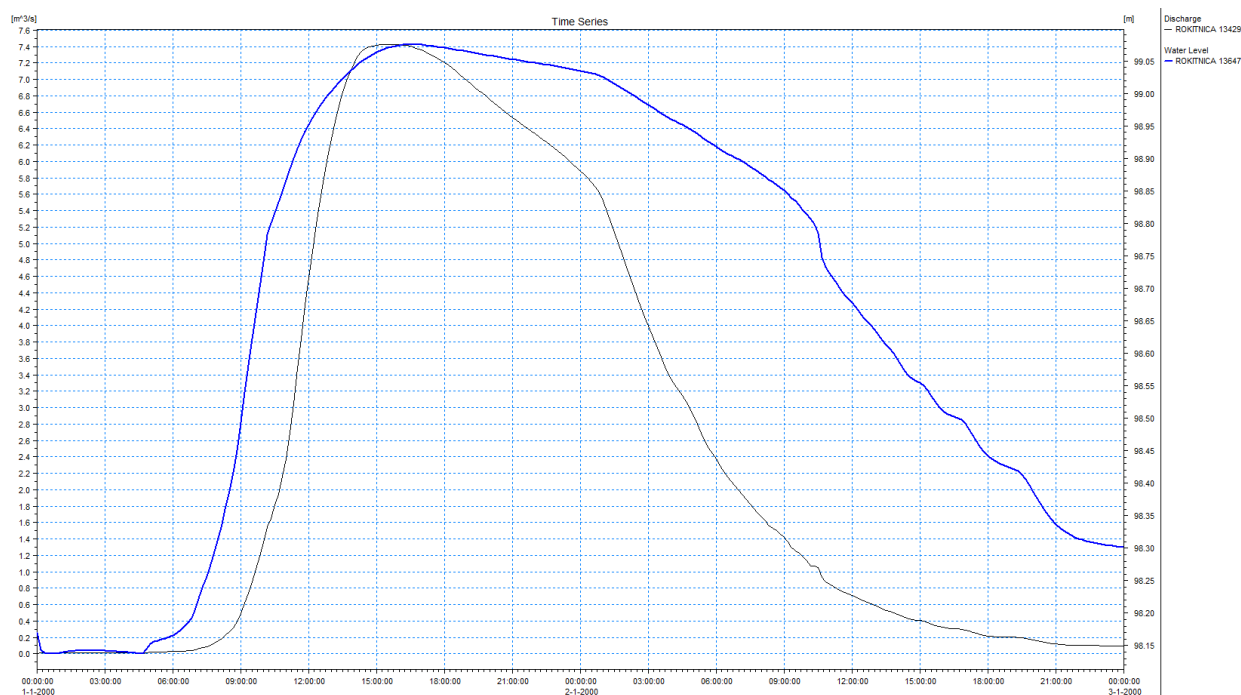
| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ROKITNICA | 5+670 | 90,13 | 90,77 | 90,87 |
| ROKITNICA | 5+948 | 90,14 | 90,78 | 90,88 |
| ROKITNICA | 6+205 | 90,15 | 90,78 | 90,88 |
| ROKITNICA | 6+704 | 90,21 | 90,79 | 90,89 |
| ROKITNICA | 7+206 | 90,33 | 90,81 | 90,92 |
| ROKITNICA | 7+711 | 90,62 | 90,88 | 90,98 |
| ROKITNICA | 8+211 | 91,06 | 91,24 | 91,33 |
| ROKITNICA | 8+707 | 91,47 | 91,66 | 91,74 |
| ROKITNICA | 9+212 | 91,87 | 92,07 | 92,16 |
| ROKITNICA | 9+711 | 92,15 | 92,36 | 92,45 |
| ROKITNICA | 10+215 | 93,55 | 93,74 | 93,82 |
| ROKITNICA | 10+718 | 94,27 | 94,41 | 94,47 |
| ROKITNICA | 11+207 | 95,10 | 95,19 | 95,24 |
| ROKITNICA | 11+707 | 95,96 | 96,03 | 96,06 |
| ROKITNICA | 12+206 | 96,49 | 96,59 | 96,63 |
| ROKITNICA | 12+709 | 97,83 | 98,05 | 98,10 |
| ROKITNICA | 13+211 | 98,24 | 98,51 | 98,58 |
| ROKITNICA | 13+647 | 98,79 | 98,99 | 99,03 |
| ROKITNICA | 14+114 | 99,38 | 99,48 | 99,51 |
| ROKITNICA | 14+137 | 99,44 | 99,49 | 99,52 |
| ROKITNICA | 14+448 | 99,72 | 99,88 | 99,92 |
| ROKITNICA | 14+469 | 99,81 | 100,00 | 100,03 |
| ROKITNICA | 14+946 | 100,72 | 100,95 | 100,97 |
| ROKITNICA | 14+984 | 100,99 | 101,26 | 101,38 |
| ROKITNICA | 15+012 | 101,12 | 101,60 | 101,82 |
| ROKITNICA | 15+377 | 101,81 | 102,12 | 102,18 |
| ROKITNICA | 15+416 | 102,11 | 102,39 | 102,44 |
| ROKITNICA | 15+439 | 102,17 | 102,44 | 102,49 |
| ROKITNICA | 15+714 | 103,24 | 103,43 | 103,44 |
| ROKITNICA | 16+081 | 105,13 | 105,35 | 105,39 |

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie maksymalnych rzędnych wody w poszczególnych przekrojach oraz numerycznego modelu terenu wyznaczony został maksymalny zasięg dla każdego wariantu przepływu w formie warstwy przestrzennej oraz rastra głębokości zalewu.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

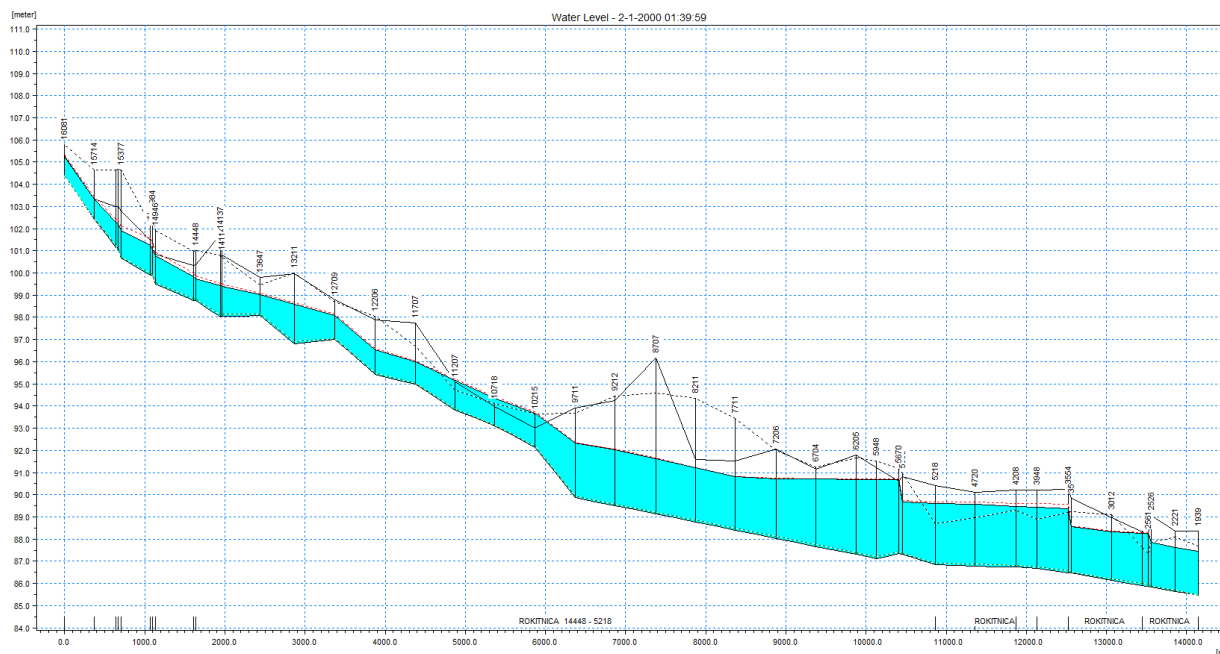
W przypadku zlewni Rokitnicy Starej prezentację wyników ograniczono do stref zalewowych w bezpośredniej styczności z obszarem opracowania. Model został przygotowany również poza tym obszarem, w celu zachowania równania ciągłości przepływu.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 25 Przykładowy wykres przepływu i stanu wody w przekroju 13+647 Rokitnicy w stanie aktualnym dla prawdopodobieństwa przekroczenia 1%.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

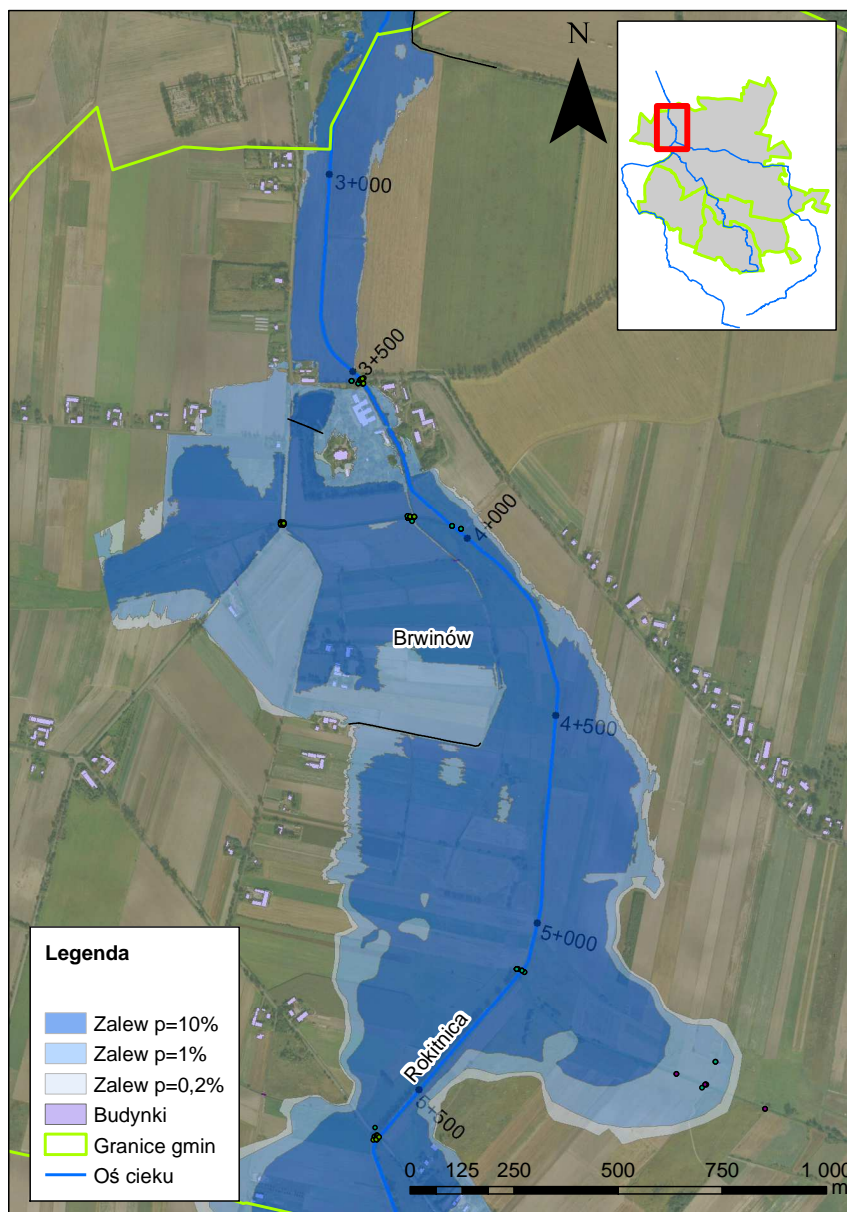


Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 13 Profil Rokitnicy z maksymalnym położeniem zwierciadła wody dla wariantu aktualnego i prawdopodobieństwa przekroczenia 1%.

Ze względu na niewielkie różnice w rzędnych zwierciadła wody pomiędzy wariantem aktualnym i prognozowanym dla Rokitnicy (maksymalnie 13 cm, 7 cm i 4 cm dla prawdopodobieństw 10%, 1% i 0,2% odpowiednio), co przekłada się na niewielkie zmiany w zasięgu stref zalewowych, na przykładowych mapach w tym rozdziale prezentowane są tylko zalewy dla wariantu aktualnego.

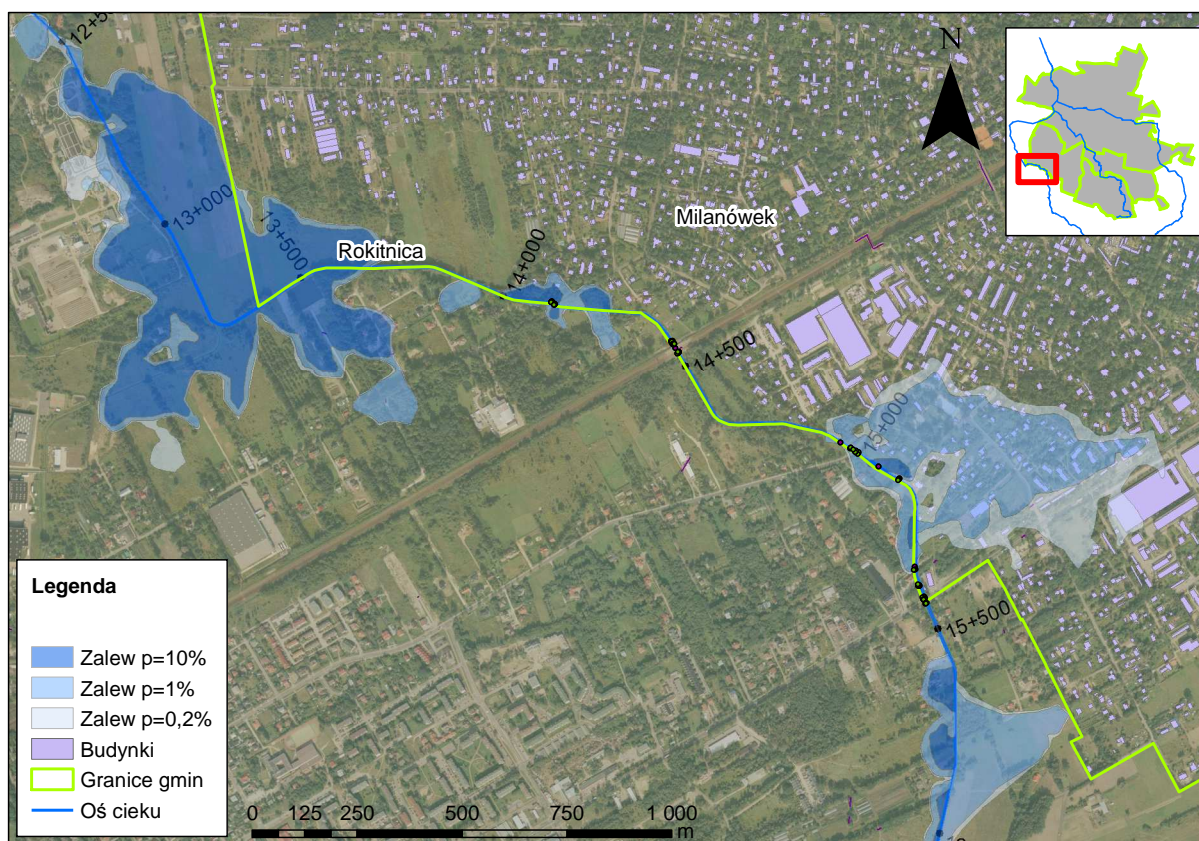
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 14 Zasięg zalewu Rokitnicy w wariancie aktualnym w północnej części gm. Brwinów.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 15 Zasięg zalewu Rokitnicy w wariantcie aktualnym w okolicy Milanówka.

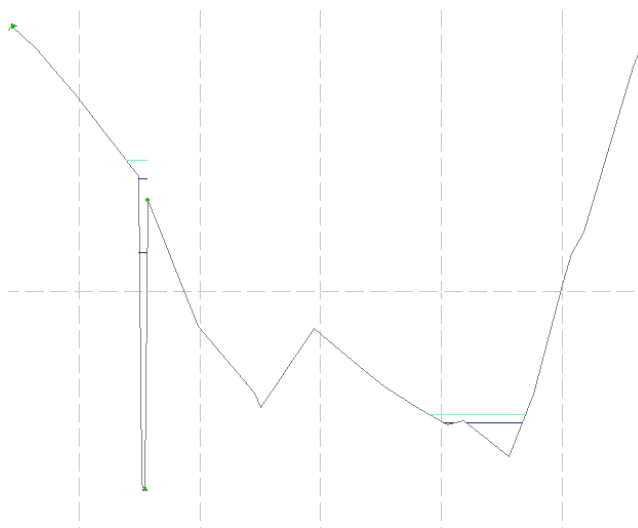
Wyniki otrzymane w wariantcie aktualnym dla prawdopodobieństwa przekroczenia 1% porównano z analogicznymi wynikami ze Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej (Etap II) – rzeka Rokitnica.

Na odcinku km 14+500 do km 16+000, tj. w południowej części Milanówka zasięg zalewu z niniejszego opracowania jest znacząco mniejszy. Można to tłumaczyć wydzieleniem w modelu terasy zalewowej na prawym brzegu i zróżnicowaniu poziomów zwierciadła wody w korycie i na terasie, co prawdopodobnie nie było uwzględnione w poprzednim opracowaniu.

W części północnej gminy Brwinów uzyskane zalewy na Rokitnicy są większe niż zalewy w Studium. Można to tłumaczyć różnicą w przyjętej hydrologii, a co za tym idzie różnicą w modelowanych przepływach w modelu hydraulicznym – w opracowaniu Arcadis przyjęto większe przepływy maksymalne prawdopodobne niż w Studium. Dla przykładu przepływ w km 5+800 Rokitnicy wyniósł ok. 43 m³/s. Kilometraż ten odpowiada w przybliżeniu kilometrówi 10+900 wg Studium, gdzie autorzy przyjęli przepływ

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

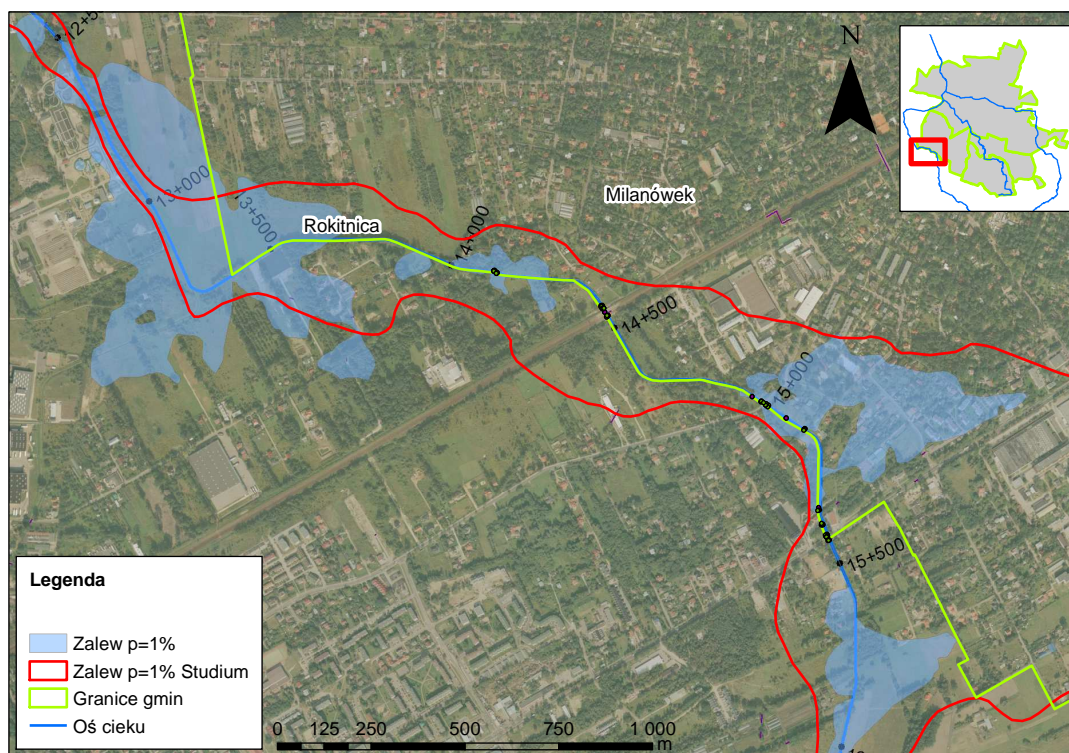
na poziomie $31,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Różnica w kilometrażu wynika z różnie przyjętego w obu opracowaniach przebiegu głównej nitki Rokitnicy od podziału na Rokitnicę Starą i Nową.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 16 Porównanie poziomów wody w korycie głównym i na prawej terasie zalewowej dla przekroju w km 16+081 Rokitnicy w wariancie aktualnym.

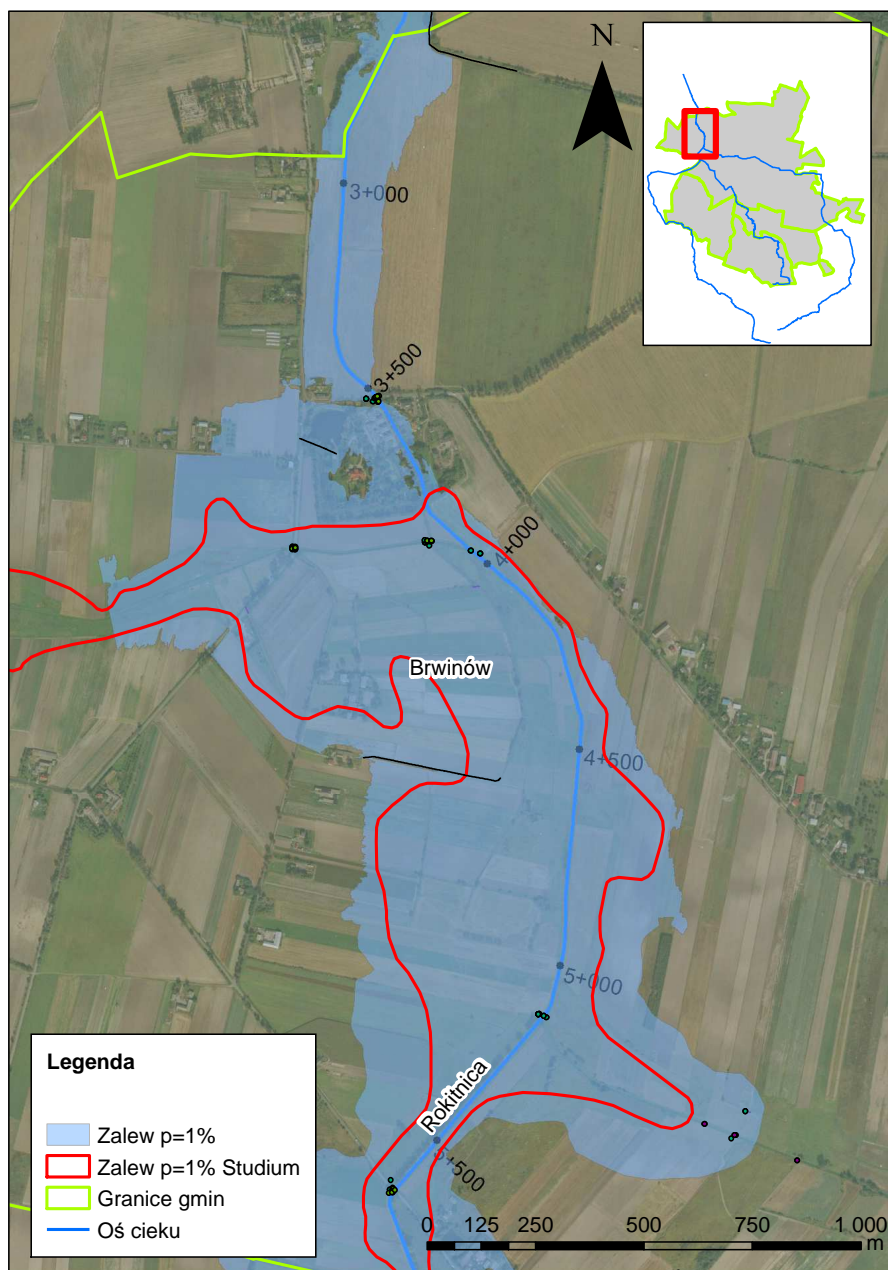
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 17 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Rokitnicy wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej w południowej części Milanówka.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 18 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Rokitnicy wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej w północnej części gm. Brwinów.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

2.3.2. ZLEWNIA ZIMNEJ WODY

Bezpośrednim wynikiem modelowania hydraulicznego jest przepływ oraz rzędna wody w poszczególnych przekrojach modelowych.

Tabela 33. Maksymalne rzędne wody w wariancie aktualnym dla Zimnej Wody

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ZIMNAWODA | 0+000 | 89,37 | 89,68 | 89,82 |
| ZIMNAWODA | 0+014 | 89,37 | 89,68 | 89,82 |
| ZIMNAWODA | 0+530 | 89,44 | 89,73 | 89,86 |
| ZIMNAWODA | 1+078 | 89,68 | 89,85 | 89,94 |
| ZIMNAWODA | 1+525 | 90,42 | 90,45 | 90,47 |
| ZIMNAWODA | 1+559 | 90,72 | 90,83 | 90,87 |
| ZIMNAWODA | 1+795 | 91,04 | 91,14 | 91,18 |
| ZIMNAWODA | 2+184 | 91,40 | 91,54 | 91,60 |
| ZIMNAWODA | 2+224 | 91,52 | 91,73 | 91,96 |
| ZIMNAWODA | 2+258 | 91,60 | 91,80 | 91,99 |
| ZIMNAWODA | 2+429 | 91,69 | 91,93 | 92,12 |
| ZIMNAWODA | 2+483 | 91,74 | 92,07 | 92,29 |
| ZIMNAWODA | 2+919 | 92,03 | 92,39 | 92,55 |
| ZIMNAWODA | 3+403 | 92,88 | 93,23 | 93,37 |
| ZIMNAWODA | 3+842 | 93,57 | 93,98 | 94,18 |
| ZIMNAWODA | 4+257 | 93,96 | 94,37 | 94,59 |
| ZIMNAWODA | 4+278 | 94,01 | 94,41 | 94,63 |
| ZIMNAWODA | 4+805 | 94,50 | 94,81 | 94,98 |
| ZIMNAWODA | 5+398 | 94,99 | 95,19 | 95,30 |
| ZIMNAWODA | 5+457 | 95,10 | 95,48 | 95,66 |
| ZIMNAWODA | 5+512 | 95,10 | 95,49 | 95,66 |
| ZIMNAWODA | 5+539 | 95,58 | 95,81 | 95,81 |
| ZIMNAWODA | 6+055 | 95,87 | 96,19 | 96,29 |
| ZIMNAWODA | 6+093 | 95,76 | 96,05 | 96,14 |
| ZIMNAWODA | 6+586 | 95,78 | 96,04 | 96,14 |
| ZIMNAWODA | 6+605 | 95,79 | 96,04 | 96,14 |
| ZIMNAWODA | 7+124 | 96,19 | 96,23 | 96,23 |
| ZIMNAWODA | 7+453 | 97,05 | 97,09 | 97,09 |
| ZIMNAWODA | 7+918 | 97,50 | 97,63 | 97,69 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ZIMNAWODA | 8+445 | 97,85 | 97,95 | 97,98 |
| ZIMNAWODA | 8+468 | 98,06 | 98,24 | 98,30 |
| ZIMNAWODA | 8+990 | 98,44 | 98,57 | 98,62 |
| ZIMNAWODA | 9+531 | 99,06 | 99,17 | 99,22 |
| ZIMNAWODA | 9+550 | 99,07 | 99,24 | 99,34 |
| ZIMNAWODA | 9+945 | 99,64 | 99,85 | 99,91 |
| ZIMNAWODA | 10+357 | 100,02 | 100,15 | 100,22 |
| ZIMNAWODA | 10+379 | 100,25 | 100,52 | 100,54 |
| ZIMNAWODA | 10+504 | 100,29 | 100,55 | 100,59 |
| ZIMNAWODA | 10+903 | 100,54 | 100,73 | 100,80 |
| ZIMNAWODA | 11+305 | 101,15 | 101,53 | 101,76 |
| ZIMNAWODA | 11+689 | 102,03 | 102,50 | 102,60 |

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 34. Maksymalne rzędne wody w wariacie prognozowanym dla Zimnej Wody

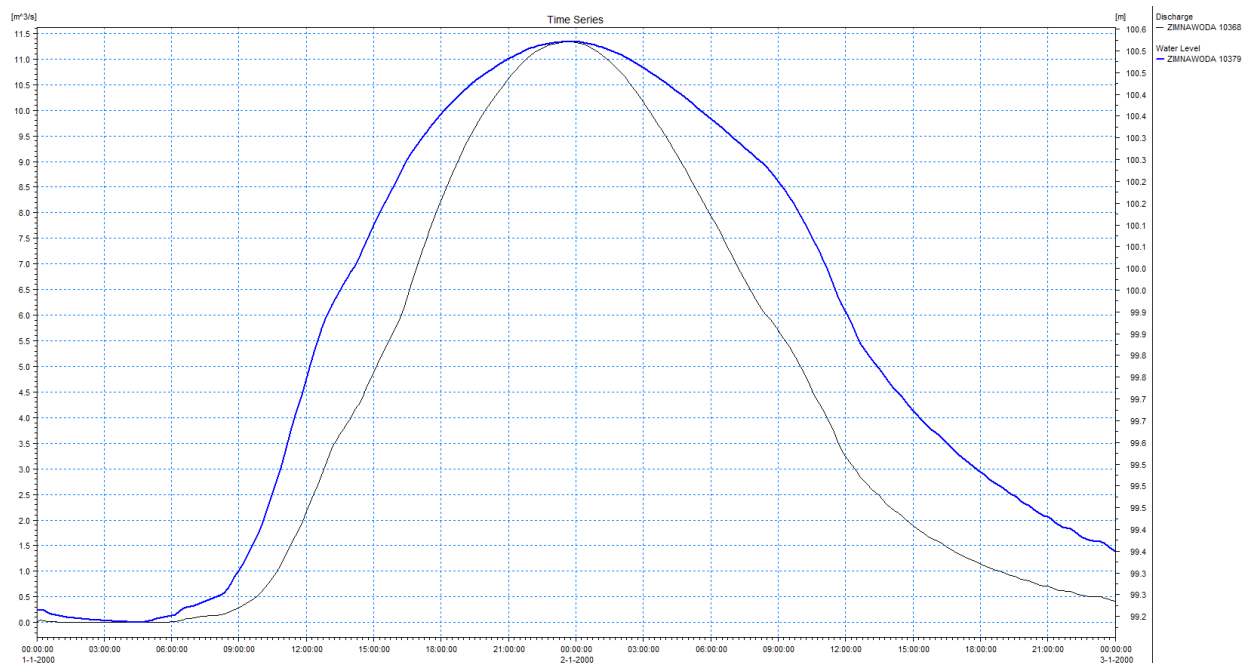
| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ZIMNAWODA | 0+000 | 89,37 | 89,68 | 89,82 |
| ZIMNAWODA | 0+014 | 89,37 | 89,68 | 89,82 |
| ZIMNAWODA | 0+530 | 89,47 | 89,74 | 89,87 |
| ZIMNAWODA | 1+078 | 89,72 | 89,87 | 89,97 |
| ZIMNAWODA | 1+525 | 90,44 | 90,46 | 90,49 |
| ZIMNAWODA | 1+559 | 90,78 | 90,86 | 90,91 |
| ZIMNAWODA | 1+795 | 91,09 | 91,17 | 91,21 |
| ZIMNAWODA | 2+184 | 91,47 | 91,60 | 91,66 |
| ZIMNAWODA | 2+224 | 91,63 | 91,91 | 92,10 |
| ZIMNAWODA | 2+258 | 91,70 | 91,95 | 92,13 |
| ZIMNAWODA | 2+429 | 91,81 | 92,08 | 92,25 |
| ZIMNAWODA | 2+483 | 91,90 | 92,25 | 92,45 |
| ZIMNAWODA | 2+919 | 92,20 | 92,51 | 92,65 |
| ZIMNAWODA | 3+403 | 93,05 | 93,34 | 93,47 |
| ZIMNAWODA | 3+842 | 93,75 | 94,11 | 94,29 |
| ZIMNAWODA | 4+257 | 94,14 | 94,49 | 94,66 |
| ZIMNAWODA | 4+278 | 94,19 | 94,53 | 94,70 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-----------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| ZIMNAWODA | 4+805 | 94,65 | 94,89 | 95,01 |
| ZIMNAWODA | 5+398 | 95,09 | 95,22 | 95,30 |
| ZIMNAWODA | 5+457 | 95,20 | 95,50 | 95,64 |
| ZIMNAWODA | 5+512 | 95,21 | 95,51 | 95,64 |
| ZIMNAWODA | 5+539 | 95,62 | 95,81 | 95,81 |
| ZIMNAWODA | 6+055 | 95,85 | 96,22 | 96,28 |
| ZIMNAWODA | 6+093 | 95,84 | 96,06 | 96,17 |
| ZIMNAWODA | 6+586 | 95,81 | 96,06 | 96,16 |
| ZIMNAWODA | 6+605 | 95,81 | 96,06 | 96,16 |
| ZIMNAWODA | 7+124 | 96,20 | 96,22 | 96,24 |
| ZIMNAWODA | 7+453 | 97,07 | 97,09 | 97,09 |
| ZIMNAWODA | 7+918 | 97,53 | 97,64 | 97,69 |
| ZIMNAWODA | 8+445 | 97,87 | 97,95 | 97,98 |
| ZIMNAWODA | 8+468 | 98,08 | 98,25 | 98,31 |
| ZIMNAWODA | 8+990 | 98,46 | 98,57 | 98,63 |
| ZIMNAWODA | 9+531 | 99,07 | 99,18 | 99,22 |
| ZIMNAWODA | 9+550 | 99,08 | 99,26 | 99,36 |
| ZIMNAWODA | 9+945 | 99,67 | 99,86 | 99,92 |
| ZIMNAWODA | 10+357 | 100,03 | 100,16 | 100,23 |
| ZIMNAWODA | 10+379 | 100,27 | 100,53 | 100,54 |
| ZIMNAWODA | 10+504 | 100,31 | 100,56 | 100,59 |
| ZIMNAWODA | 10+903 | 100,56 | 100,74 | 100,81 |
| ZIMNAWODA | 11+305 | 101,25 | 101,69 | 101,82 |
| ZIMNAWODA | 11+689 | 102,09 | 102,53 | 102,58 |

Źródło: Opracowanie własne

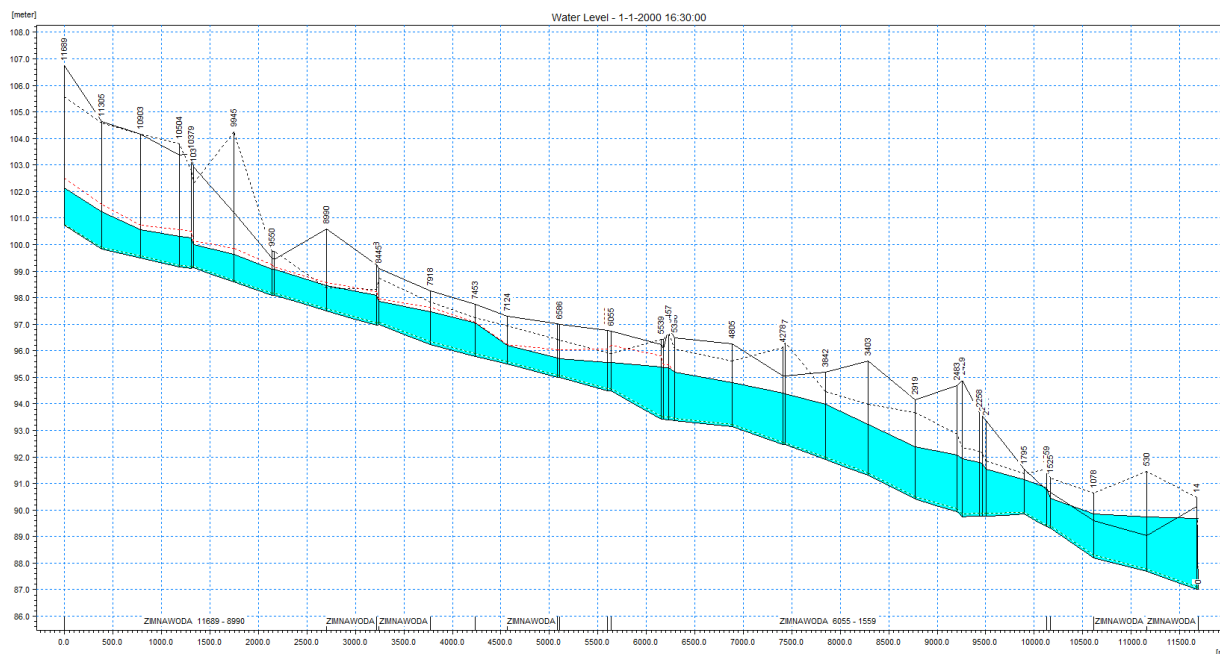
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 26 Przykładowy wykres przepływu i stanu wody w przekroju 10+379 Zimna Woda w stanie aktualnym dla prawdopodobieństwa przekroczenia 1%.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



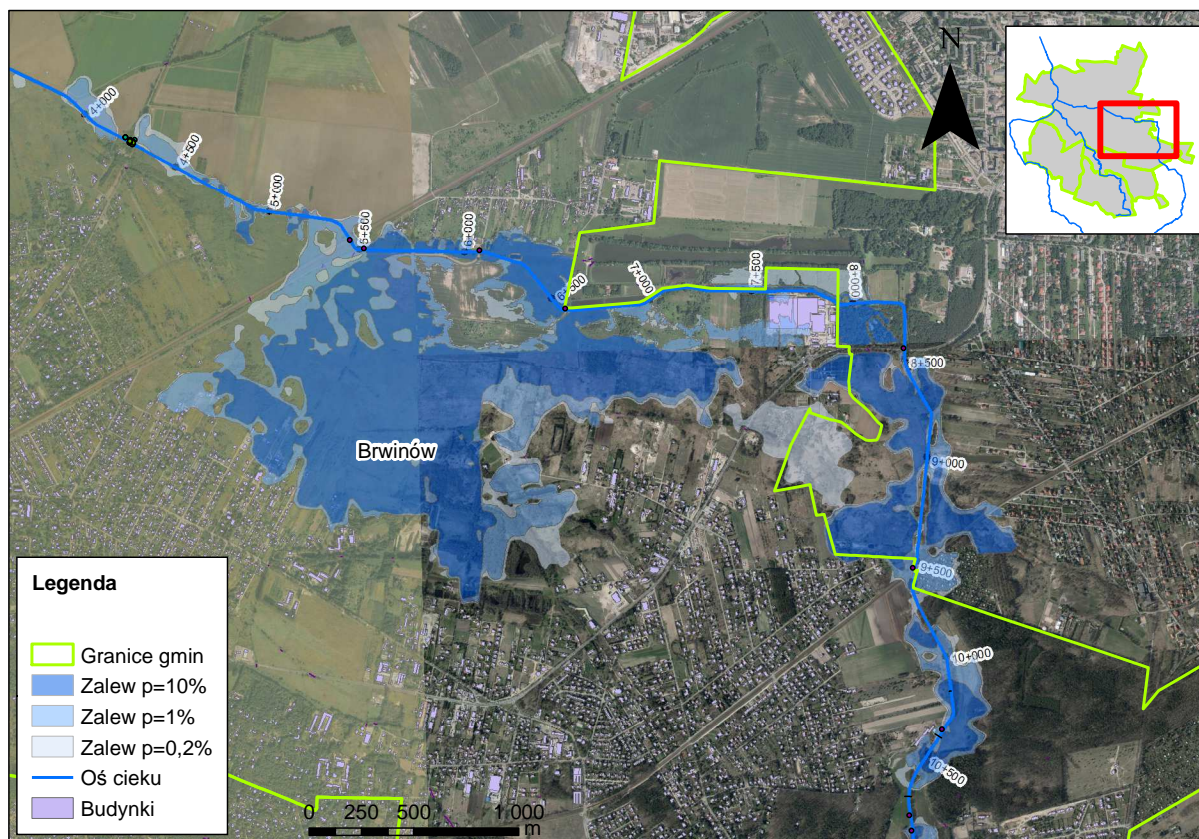
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 19 Profil Zimnej Wody z maksymalnym położeniem zwierciadła wody dla wariantu aktualnego i prawdopodobieństwa przekroczenia 1%.

Na podstawie maksymalnych rzędnych wody w poszczególnych przekrojach oraz numerycznego modelu terenu wyznaczony został maksymalny zasięg dla każdego wariantu przepływu w formie warstwy przestrzennej oraz rastra głębokości zalewu.

Ze względu na niewielkie różnice w rzędnych zwierciadła wody pomiędzy wariantem aktualnym i prognozowanym dla Zimnej Wody (maksymalnie 18 cm, 18 cm i 15 cm dla prawdopodobieństw 10%, 1% i 0,2% odpowiednio), co przekłada się na niewielkie zmiany w zasięgu stref zalewowych, na przykładowych mapach w tym rozdziale prezentowane są tylko zalewy dla wariantu aktualnego.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 20 Zasięg zalewu Zimnej Wody w wariantcie aktualnym w okolicy Parzniewa, Helenówka i Kań (gm. Brwinów)



Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

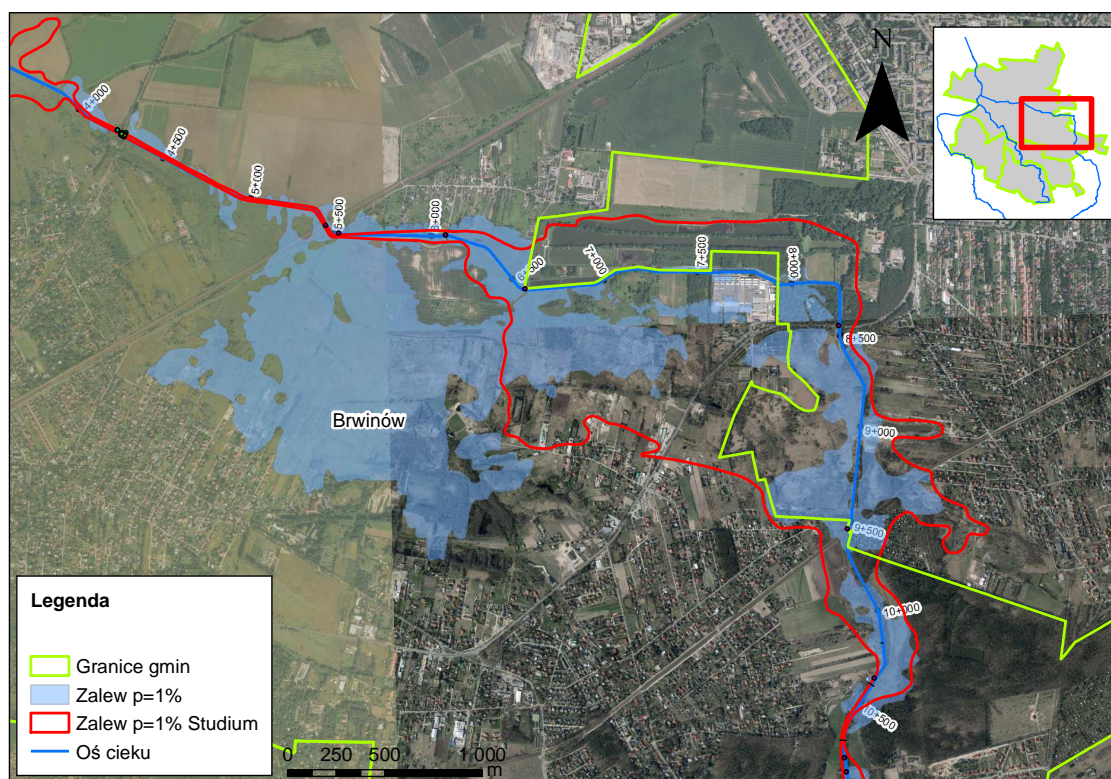
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 21 Porównanie poziomów wody w korycie głównym i na lewej terasie zalewowej dla przekroju w km 8+468

Wyniki otrzymane w wariantcie aktualnym dla prawdopodobieństwa przekroczenia 1% porównano z analogicznymi wynikami ze Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej (Etap II) – rzeka Rokitnica.

Od początku odcinka modelowanego (km 11+689) do km 9+100 wyniki w obu opracowaniach są spójne.

Od km 9+100 do km 6+500 wyniki uzyskane w Studium wykazują większą powierzchnię zalaną wodami powodziowymi. Można to tłumaczyć wydzieleniem w modelu terasy zalewowej na prawym brzegu i zróżnicowaniu poziomów zwierciadła wody w korycie i na terasie, co prawdopodobnie nie było uwzględnione w poprzednim opracowaniu.



Źródło:

Opracowanie własne

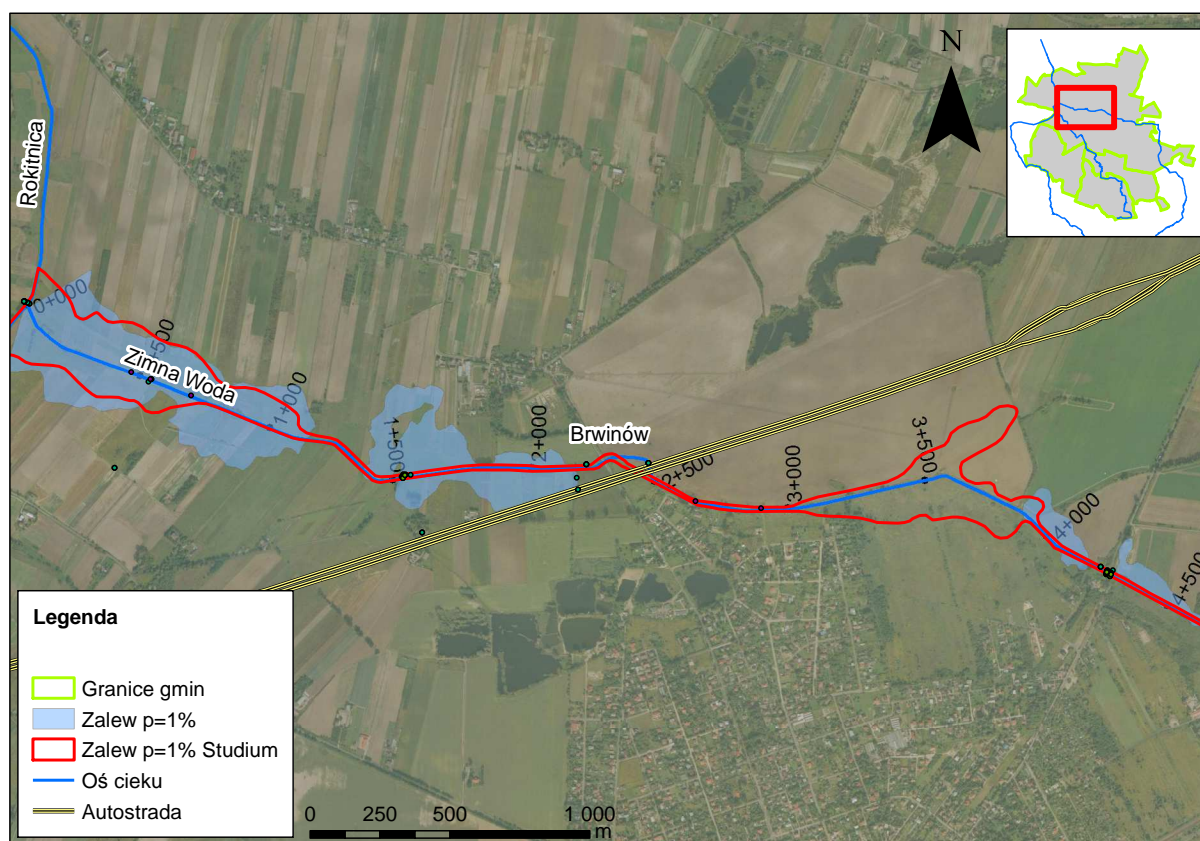
Rysunek 22 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Zimnej Wody wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej dla rzeki Zimna Woda w okolicy Parzniewa, Helenowa i Kań

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Pomiędzy km 6+500, a mostem kolejowym w km 5+450 wyniki ze Studium są wyraźnie mniejsze. W niniejszym opracowaniu przewidziano możliwość zalania zagłębienia terenu pomiędzy Brwinowem, a Parzniewem z terasy zalewowej od wschodu oraz z koryta cieku przed słuzą i progiem na Zimnej Wodzie od północy. Za takim rozwiązaniem przemawia m. in. układ rowów melioracyjnych.

Z Poniżej mostu kolejowego rozpoczyna się fragment cieku, który pomiędzy modelowaniem zawartym w Studium, a opracowaniem wykonywanym przez Arcadis zmienił się na skutek budowy Autostrady Wolności (A2). Widoczne zmniejszenie powierzchni zalewu w stosunku do Studium w km 2+500 do km 4+000 związane jest z obniżeniem profilu cieku przy przejściu pod autostradą. Zwiększenie powierzchni zalewu w km 1+500 do km 2+500 związane jest z powstaniem dodatkowych obiektów na cieku (przejścia dla zwierząt).

Na ujściowym odcinku wyniki są zbieżne pomiędzy opracowaniami, z poprawką na uwzględnienie w opracowaniu Arcadis wyższego poziomu wody w odborniku (Rokitnica), wynikającego z większych przepływów maksymalnych prawdopodobnych obliczonych dla Rokitnicy.



Źródło: Opracowanie własne

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

Rysunek 23 Porównanie zasięgu zalewu wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 1% dla Zimnej Wody wg opracowania Arcadis i Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej dla rzeki Zimna Woda na odcinku ujściowym

2.3.3. ZLEWNIA RS-11

Na wstępie należy podkreślić, że mimo uwzględnienia materiałów przekazanych przez Zamawiającego, dotyczących rowu RS-11, ich zakres okazał się niezadowalający pod względem modelowania. Wykonawca wykonał we własnym zakresie dodatkowe pomiary koryta i budowli umiejscowionych na cieku, jednakże nie miały one charakteru pełnego odwzorowania geodezyjnego cieku na całej długości. Z tego powodu uzyskane wyniki należy potraktować, jako wymagające weryfikacji.

Bezpośrednim wynikiem modelowania hydraulicznego jest przepływ oraz rzędna wody w poszczególnych przekrojach modelowych.

Tabela 35. Maksymalne rzędne wody w wariancie aktualnym dla RS-11

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 0+000 | 90,03 | 90,71 | 90,85 |
| RS11 | 0+009 | 90,03 | 90,72 | 90,87 |
| RS11 | 0+308 | 90,08 | 90,72 | 90,87 |
| RS11 | 0+591 | 90,48 | 90,85 | 90,93 |
| RS11 | 0+612 | 90,58 | 91,08 | 91,25 |
| RS11 | 0+669 | 90,70 | 91,08 | 91,25 |
| RS11 | 0+712 | 90,84 | 91,22 | 91,39 |
| RS11 | 0+744 | 90,84 | 91,22 | 91,39 |
| RS11 | 0+759 | 90,94 | 91,35 | 91,56 |
| RS11 | 1+217 | 90,95 | 91,36 | 91,56 |
| RS11 | 1+235 | 90,95 | 91,36 | 91,56 |
| RS11 | 1+263 | 90,95 | 91,36 | 91,56 |
| RS11 | 1+284 | 90,95 | 91,36 | 91,56 |
| RS11 | 1+316 | 90,95 | 91,36 | 91,56 |
| RS11 | 1+343 | 91,53 | 91,55 | 91,57 |
| RS11 | 1+785 | 91,59 | 91,66 | 91,69 |
| RS11 | 2+211 | 91,68 | 91,77 | 91,82 |
| RS11 | 2+719 | 92,78 | 92,84 | 92,86 |
| RS11 | 3+223 | 94,04 | 94,14 | 94,18 |
| RS11 | 3+243 | 94,43 | 94,55 | 94,59 |
| RS11 | 3+704 | 95,31 | 95,37 | 95,40 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 3+734 | 95,51 | 95,70 | 95,83 |
| RS11 | 4+172 | 96,41 | 96,61 | 96,75 |
| RS11 | 4+186 | 96,52 | 96,87 | 97,16 |
| RS11 | 4+455 | 96,67 | 96,94 | 97,19 |
| RS11 | 4+465 | 96,68 | 96,94 | 97,19 |
| RS11 | 4+557 | 96,68 | 96,94 | 97,19 |
| RS11 | 4+586 | 96,70 | 96,95 | 97,19 |
| RS11 | 4+613 | 96,84 | 97,01 | 97,20 |
| RS11 | 5+081 | 97,34 | 97,51 | 97,62 |
| RS11 | 5+094 | 97,48 | 97,73 | 97,78 |
| RS11 | 5+244 | 97,85 | 98,09 | 98,13 |
| RS11 | 5+260 | 98,11 | 98,29 | 98,32 |
| RS11 | 5+359 | 98,36 | 98,54 | 98,61 |
| RS11 | 5+369 | 98,57 | 99,18 | 99,20 |
| RS11 | 5+565 | 98,75 | 99,21 | 99,23 |
| RS11 | 5+581 | 99,02 | 99,25 | 99,26 |
| RS11 | 6+006 | 99,74 | 100,00 | 100,08 |
| RS11 | 6+022 | 100,20 | 100,90 | 101,28 |
| RS11 | 6+105 | 100,28 | 100,92 | 101,29 |
| RS11 | 6+119 | 101,08 | 101,37 | 101,49 |
| RS11 | 6+135 | 101,13 | 101,46 | 101,59 |
| RS11 | 6+299 | 101,24 | 101,58 | 101,70 |
| RS11 | 6+307 | 101,32 | 101,97 | 102,24 |
| RS11 | 6+342 | 101,36 | 101,97 | 102,23 |
| RS11 | 6+351 | 101,55 | 102,13 | 102,40 |
| RS11 | 6+359 | 101,57 | 102,15 | 102,42 |
| RS11 | 6+403 | 101,67 | 102,24 | 102,49 |
| RS11 | 6+412 | 101,67 | 102,25 | 102,50 |
| RS11 | 6+598 | 101,69 | 102,25 | 102,50 |
| RS11 | 6+613 | 101,78 | 102,26 | 102,50 |
| RS11 | 6+673 | 101,79 | 102,26 | 102,50 |
| RS11 | 6+681 | 101,88 | 102,26 | 102,50 |
| RS11 | 6+773 | 101,91 | 102,26 | 102,50 |
| RS11 | 6+785 | 102,02 | 102,26 | 102,51 |
| RS11 | 6+803 | 102,02 | 102,27 | 102,51 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 6+995 | 102,03 | 102,27 | 102,51 |
| RS11 | 7+008 | 102,05 | 102,27 | 102,51 |
| RS11 | 7+202 | 102,08 | 102,28 | 102,51 |
| RS11 | 7+220 | 102,50 | 102,61 | 102,64 |
| RS11 | 7+392 | 102,54 | 102,70 | 102,76 |
| RS11 | 7+405 | 102,55 | 102,70 | 102,77 |
| RS11 | 7+576 | 102,56 | 102,70 | 102,78 |
| RS11 | 7+592 | 102,72 | 102,78 | 102,79 |
| RS11 | 7+901 | 102,79 | 102,96 | 103,00 |
| RS11 | 7+916 | 102,94 | 103,11 | 103,13 |
| RS11 | 8+030 | 102,95 | 103,15 | 103,19 |
| RS11 | 8+040 | 103,00 | 103,18 | 103,21 |
| RS11 | 8+201 | 103,05 | 103,22 | 103,25 |
| RS11 | 8+212 | 103,31 | 103,54 | 103,57 |
| RS11 | 8+482 | 103,38 | 103,63 | 103,67 |
| RS11 | 8+500 | 103,40 | 103,64 | 103,67 |
| RS11 | 8+573 | 103,40 | 103,64 | 103,67 |
| RS11 | 8+589 | 103,41 | 103,64 | 103,68 |
| RS11 | 8+975 | 103,91 | 104,10 | 104,15 |
| RS11 | 8+988 | 104,24 | 104,37 | 104,42 |
| RS11 | 9+217 | 104,32 | 104,53 | 104,59 |
| RS11 | 9+227 | 105,10 | 105,13 | 105,14 |
| RS11 | 9+571 | 105,20 | 105,26 | 105,28 |
| RS11 | 9+587 | 105,82 | 105,82 | 105,83 |
| RS11 | 9+822 | 105,82 | 105,83 | 105,84 |
| RS11 | 10+123 | 109,02 | 109,09 | 109,13 |
| RS11 | 10+138 | 109,44 | 109,66 | 109,77 |
| RS11 | 10+506 | 110,83 | 110,86 | 110,88 |
| RS11 | 10+919 | 114,87 | 114,91 | 114,98 |
| RS11 | 10+932 | 115,67 | 115,87 | 115,92 |
| RS11 | 11+435 | 121,83 | 121,90 | 121,93 |
| RS11 | 11+451 | 122,57 | 122,80 | 122,92 |
| RS11 | 11+678 | 122,58 | 122,80 | 122,93 |
| RS11 | 12+006 | 122,58 | 122,80 | 122,93 |
| RS11 | 12+019 | 122,71 | 123,00 | 123,15 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 12+274 | 122,71 | 123,00 | 123,15 |
| RS11 | 12+535 | 122,71 | 123,00 | 123,15 |
| RS11 | 12+544 | 122,71 | 123,00 | 123,15 |
| RS11 | 12+962 | 122,98 | 123,15 | 123,23 |
| RS11 | 13+276 | 124,20 | 124,34 | 124,41 |
| RS11 | 13+754 | 124,87 | 124,96 | 125,02 |
| RS11 | 13+798 | 124,86 | 124,95 | 125,00 |

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 36. Maksymalne rzędne wody w wariancie prognozowanym dla RS-11

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 0+000 | 90,03 | 90,71 | 90,85 |
| RS11 | 0+009 | 90,03 | 90,72 | 90,87 |
| RS11 | 0+308 | 90,09 | 90,72 | 90,87 |
| RS11 | 0+591 | 90,56 | 90,87 | 90,94 |
| RS11 | 0+612 | 90,69 | 91,17 | 91,32 |
| RS11 | 0+669 | 90,77 | 91,18 | 91,32 |
| RS11 | 0+712 | 90,93 | 91,32 | 91,48 |
| RS11 | 0+744 | 90,93 | 91,32 | 91,48 |
| RS11 | 0+759 | 91,05 | 91,48 | 91,66 |
| RS11 | 1+217 | 91,06 | 91,48 | 91,66 |
| RS11 | 1+235 | 91,06 | 91,48 | 91,66 |
| RS11 | 1+263 | 91,06 | 91,48 | 91,66 |
| RS11 | 1+284 | 91,06 | 91,48 | 91,66 |
| RS11 | 1+316 | 91,06 | 91,48 | 91,66 |
| RS11 | 1+343 | 91,53 | 91,56 | 91,66 |
| RS11 | 1+785 | 91,62 | 91,68 | 91,73 |
| RS11 | 2+211 | 91,71 | 91,81 | 91,85 |
| RS11 | 2+719 | 92,80 | 92,85 | 92,88 |
| RS11 | 3+223 | 94,08 | 94,18 | 94,23 |
| RS11 | 3+243 | 94,49 | 94,59 | 94,61 |
| RS11 | 3+704 | 95,34 | 95,39 | 95,43 |
| RS11 | 3+734 | 95,59 | 95,80 | 95,95 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 4+172 | 96,50 | 96,72 | 96,86 |
| RS11 | 4+186 | 96,66 | 97,12 | 97,37 |
| RS11 | 4+455 | 96,78 | 97,15 | 97,38 |
| RS11 | 4+465 | 96,79 | 97,15 | 97,38 |
| RS11 | 4+557 | 96,79 | 97,15 | 97,38 |
| RS11 | 4+586 | 96,80 | 97,16 | 97,38 |
| RS11 | 4+613 | 96,91 | 97,16 | 97,39 |
| RS11 | 5+081 | 97,40 | 97,59 | 97,71 |
| RS11 | 5+094 | 97,57 | 97,77 | 97,85 |
| RS11 | 5+244 | 97,91 | 98,11 | 98,15 |
| RS11 | 5+260 | 98,19 | 98,32 | 98,33 |
| RS11 | 5+359 | 98,41 | 98,59 | 98,70 |
| RS11 | 5+369 | 98,75 | 99,19 | 99,23 |
| RS11 | 5+565 | 98,90 | 99,23 | 99,29 |
| RS11 | 5+581 | 99,11 | 99,26 | 99,30 |
| RS11 | 6+006 | 99,87 | 100,06 | 100,24 |
| RS11 | 6+022 | 100,51 | 101,15 | 102,32 |
| RS11 | 6+105 | 100,55 | 101,16 | 102,32 |
| RS11 | 6+119 | 101,23 | 101,45 | 102,33 |
| RS11 | 6+135 | 101,31 | 101,54 | 102,37 |
| RS11 | 6+299 | 101,42 | 101,66 | 102,40 |
| RS11 | 6+307 | 101,60 | 102,18 | 102,60 |
| RS11 | 6+342 | 101,62 | 102,17 | 102,60 |
| RS11 | 6+351 | 101,84 | 102,35 | 102,62 |
| RS11 | 6+359 | 101,86 | 102,36 | 102,62 |
| RS11 | 6+403 | 101,96 | 102,45 | 102,64 |
| RS11 | 6+412 | 101,96 | 102,45 | 102,64 |
| RS11 | 6+598 | 101,97 | 102,45 | 102,64 |
| RS11 | 6+613 | 101,98 | 102,45 | 102,65 |
| RS11 | 6+673 | 101,98 | 102,45 | 102,65 |
| RS11 | 6+681 | 101,99 | 102,46 | 102,65 |
| RS11 | 6+773 | 102,00 | 102,46 | 102,65 |
| RS11 | 6+785 | 102,04 | 102,46 | 102,65 |
| RS11 | 6+803 | 102,04 | 102,46 | 102,65 |
| RS11 | 6+995 | 102,05 | 102,46 | 102,65 |

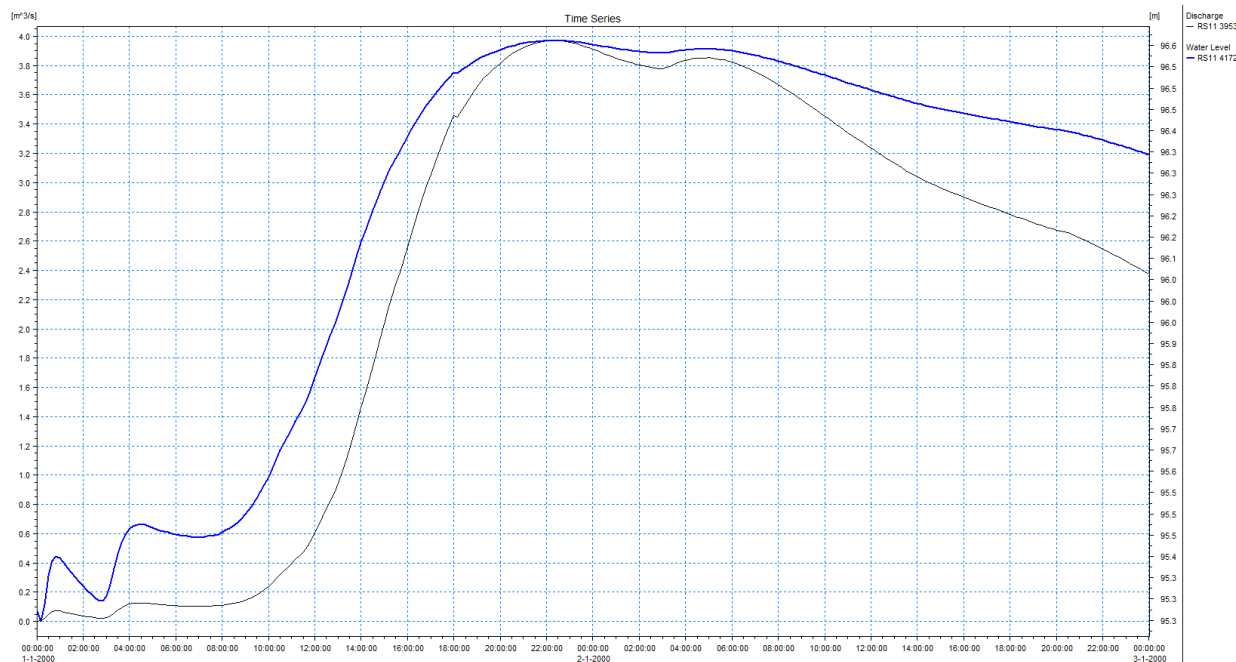
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 7+008 | 102,06 | 102,46 | 102,65 |
| RS11 | 7+202 | 102,09 | 102,46 | 102,65 |
| RS11 | 7+220 | 102,55 | 102,63 | 102,67 |
| RS11 | 7+392 | 102,61 | 102,77 | 102,84 |
| RS11 | 7+405 | 102,62 | 102,77 | 102,84 |
| RS11 | 7+576 | 102,62 | 102,77 | 102,85 |
| RS11 | 7+592 | 102,75 | 102,79 | 102,86 |
| RS11 | 7+901 | 102,86 | 102,99 | 103,04 |
| RS11 | 7+916 | 103,05 | 103,13 | 103,16 |
| RS11 | 8+030 | 103,07 | 103,18 | 103,23 |
| RS11 | 8+040 | 103,12 | 103,20 | 103,23 |
| RS11 | 8+201 | 103,16 | 103,24 | 103,27 |
| RS11 | 8+212 | 103,49 | 103,58 | 103,61 |
| RS11 | 8+482 | 103,56 | 103,69 | 103,73 |
| RS11 | 8+500 | 103,57 | 103,70 | 103,73 |
| RS11 | 8+573 | 103,57 | 103,70 | 103,73 |
| RS11 | 8+589 | 103,57 | 103,70 | 103,74 |
| RS11 | 8+975 | 103,99 | 104,08 | 104,11 |
| RS11 | 8+988 | 104,32 | 104,41 | 104,45 |
| RS11 | 9+217 | 104,44 | 104,59 | 104,64 |
| RS11 | 9+227 | 105,12 | 105,14 | 105,15 |
| RS11 | 9+571 | 105,19 | 105,22 | 105,24 |
| RS11 | 9+587 | 105,82 | 105,83 | 105,83 |
| RS11 | 9+822 | 105,82 | 105,84 | 105,84 |
| RS11 | 10+123 | 109,05 | 109,13 | 109,17 |
| RS11 | 10+138 | 109,53 | 109,76 | 109,94 |
| RS11 | 10+506 | 110,84 | 110,87 | 110,91 |
| RS11 | 10+919 | 114,88 | 114,96 | 115,02 |
| RS11 | 10+932 | 115,76 | 115,92 | 115,93 |
| RS11 | 11+435 | 121,86 | 121,93 | 121,96 |
| RS11 | 11+451 | 122,66 | 122,90 | 123,19 |
| RS11 | 11+678 | 122,67 | 122,90 | 123,20 |
| RS11 | 12+006 | 122,67 | 122,90 | 123,20 |
| RS11 | 12+019 | 122,82 | 123,12 | 123,20 |
| RS11 | 12+274 | 122,82 | 123,12 | 123,20 |

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

| Rzeka | Kilometr | Maksymalny poziom wody | | |
|-------|----------|------------------------|------------|------------|
| | | p = 10% | p = 1% | p = 0,2% |
| [-] | [km] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] | [m n.p.m.] |
| RS11 | 12+535 | 122,82 | 123,12 | 123,20 |
| RS11 | 12+544 | 122,82 | 123,12 | 123,20 |
| RS11 | 12+962 | 123,06 | 123,23 | 123,31 |
| RS11 | 13+276 | 124,26 | 124,40 | 124,47 |
| RS11 | 13+754 | 124,91 | 125,01 | 125,07 |
| RS11 | 13+798 | 124,90 | 124,99 | 125,05 |

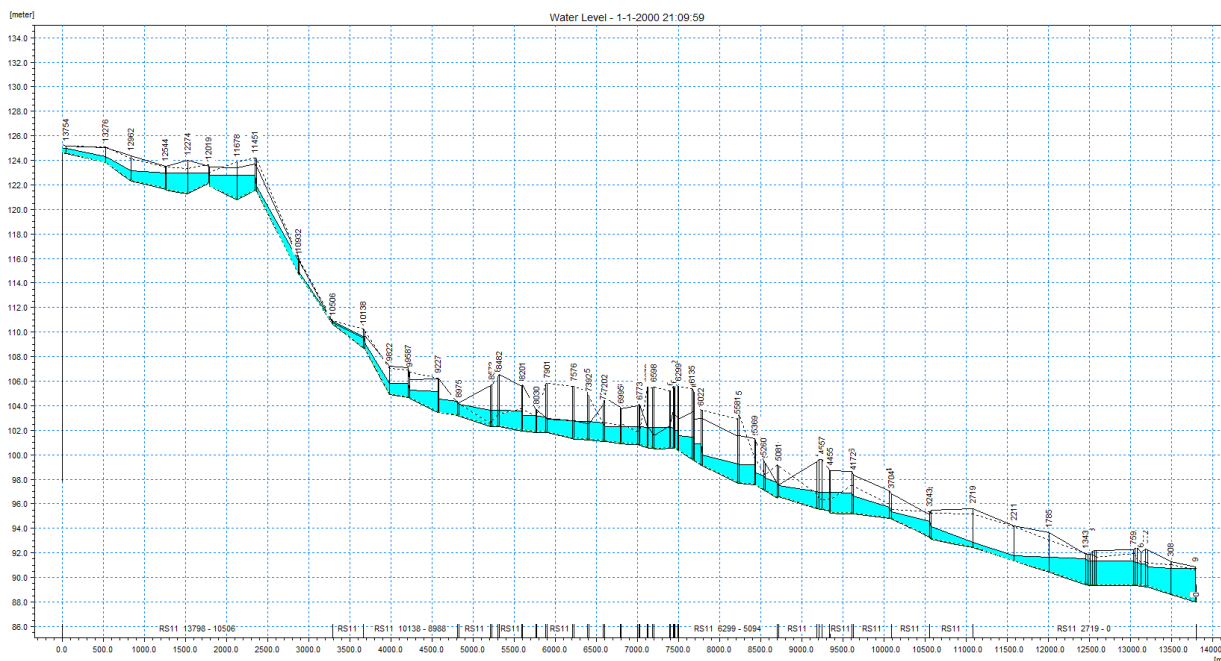
Źródło: Opracowanie własne



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 27 Przykładowy wykres przepływu i stanu wody w przekroju 4+172 RS-11 w stanie aktualnym dla prawdopodobieństwa przekroczenia 1%.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



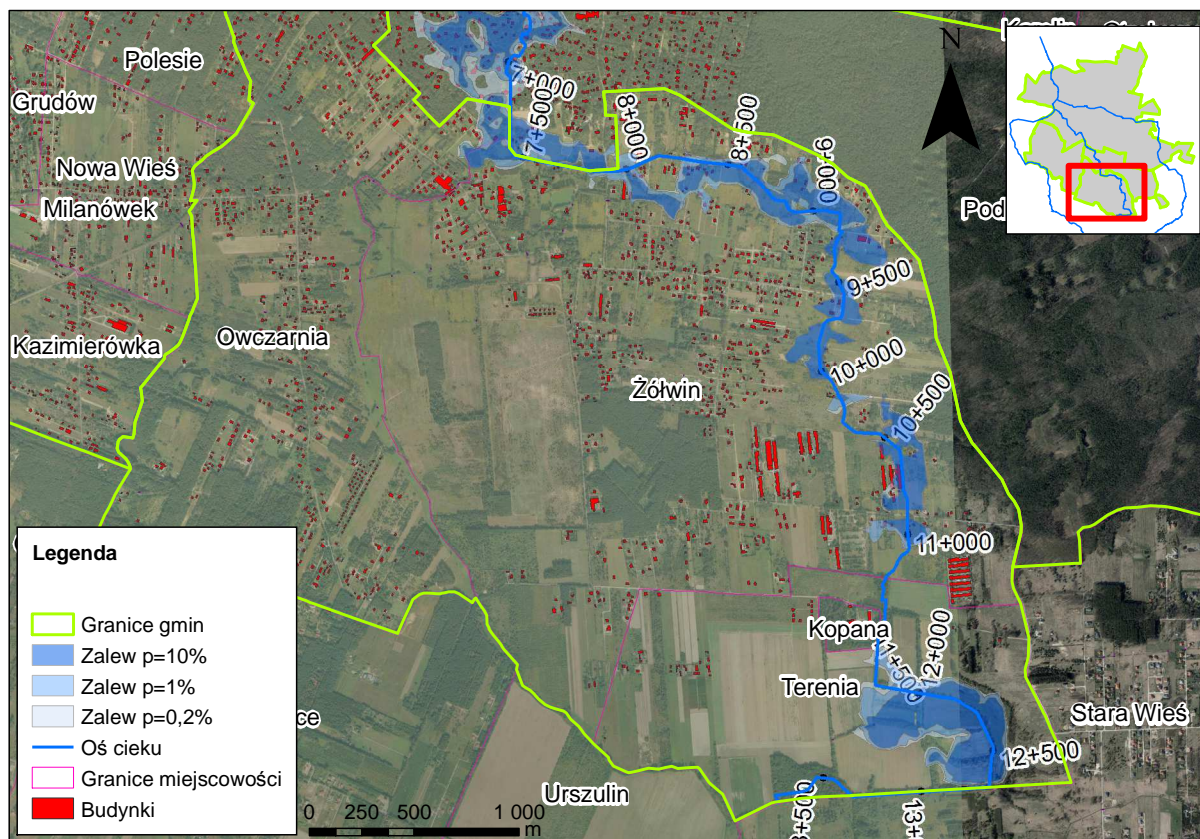
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 24 Profil RS-11 z maksymalnym położeniem zwierciadła wody dla wariantu aktualnego i prawdopodobieństwa przekroczenia 1%.

Na podstawie maksymalnych rzędnych wody w poszczególnych przekrojach oraz numerycznego modelu terenu wyznaczony został maksymalny zasięg dla każdego wariantu przepływu w formie warstwy przestrzennej oraz rastra głębokości zalewu.

Pomiędzy wariantem prognozowanym, a aktualnym występują niewielkie różnice w rzędnych zwierciadła wody dla RS-11. W przypadku prawdopodobieństw przekroczenia 10% i 1% różnice te nie przekraczają 30 cm na całej długości cieku. W przypadku prawdopodobieństwa 0,2% na krótkim odcinku od 6+000 (tory kolejki WKD) w górę cieku występują różnice rzędu 1 m. Na pozostałych odcinkach RS-11 różnice również nie przekraczają 30 cm. Tak niewielkie różnice w rzędnych przekładają się na małe zmiany w zasięgu stref zalewowych. Z tego względu na przykładowych mapach w tym rozdziale prezentowane są tylko zalewy dla wariantu aktualnego.

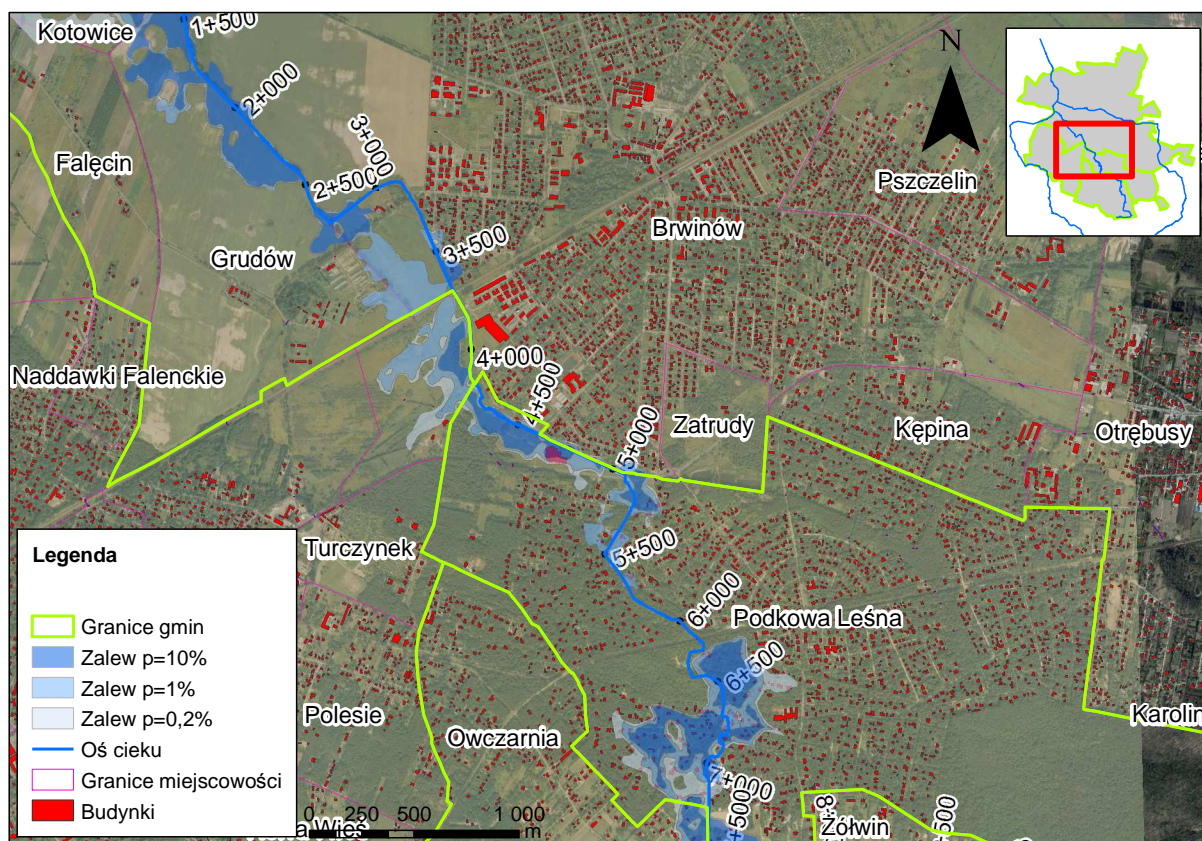
Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 25 Zasięg zalewu RS-11 w wariantcie aktualnym w okolicy Żółwina (gm. Brwinów)

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

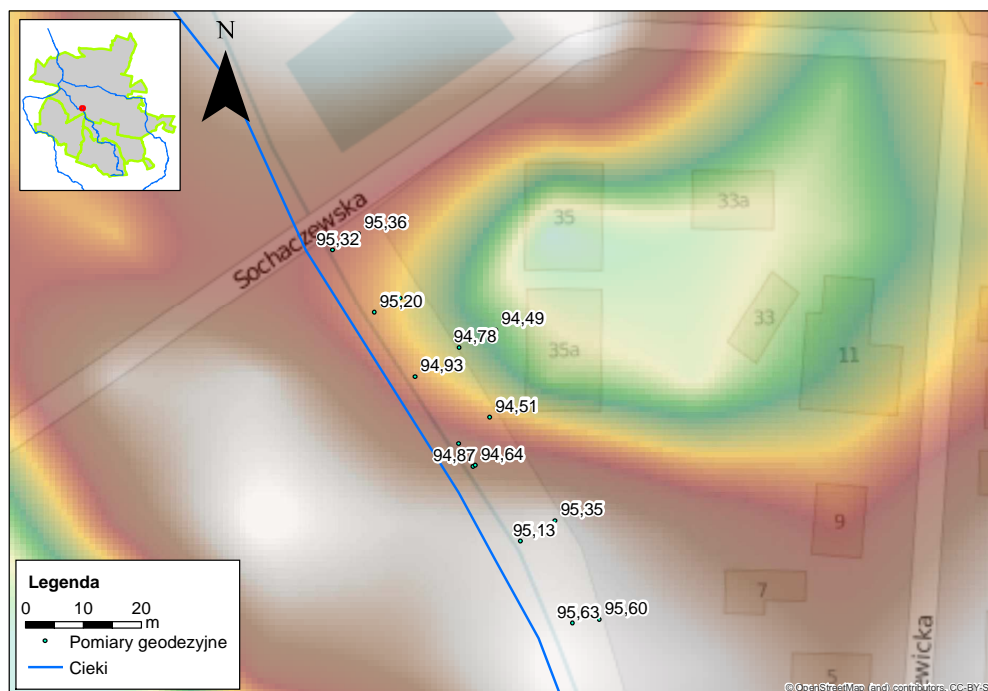
Rysunek 26 Zasięg zalewu RS-11 w wariancie aktualnym w okolicy Podkowy Leśnej i Brwinowa

W ramach Studium Dla Potrzeb Planów Ochrony Przeciwpowodziowej (Etap II) rów RS-11 nie był modelowany, w związku z czym nie ma możliwości porównania otrzymanych wyników z poprzednimi opracowaniami.

Zamawiający zwrócił uwagę na zagrożenie zalaniem osiedla położonego w rejonie ulic Sochaczewskiej i Skierniewickiej w Brwinowie, powyżej przepustu na rowie RS-11 w km 3+231. Najbardziej narażone są budowle przy ul. Sochaczewskiej 33, 33a, 35 i 35a. Osiedle to jest położone w bezpośrednim sąsiedztwie rowu, w zagłębieniu głębokości ok. 0,5 m w stosunku do otaczającego terenu. Z porównania obliczonego poziomu zwierciadła wody z Numerycznym Modelem Terenu wynika, że osiedle nie jest zagrożone nawet dla wody o prawdopodobieństwie przekroczenia 500 m. W celu sprawdzenia poprawności Numerycznego Modelu Terenu i znalezienia najniższego punktu, przez który może przelać się woda, wykonano pomiary geodezyjne terenu pomiędzy korytem cieku, a zagłębieniem w obrębie osiedla. Z pomiarów geodezyjnych wynika, że najniższy punkt na granicy pomiędzy terenem i zagłębieniem ma rzędną 94,87 m n.p.m. Obliczona rzędna wody powyżej przepustu dla prawdopodobieństw 0,2% i 1% w wariancie aktualnym wynosi 94,60 i 94,56 m n.p.m. odpowiednio. W ramach rozwiązań dla rowu RS-11 zaproponowano przebudowę przepustu w ul. Sochaczewskiej ze względu na ochronę budynków w km 3+400 do

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

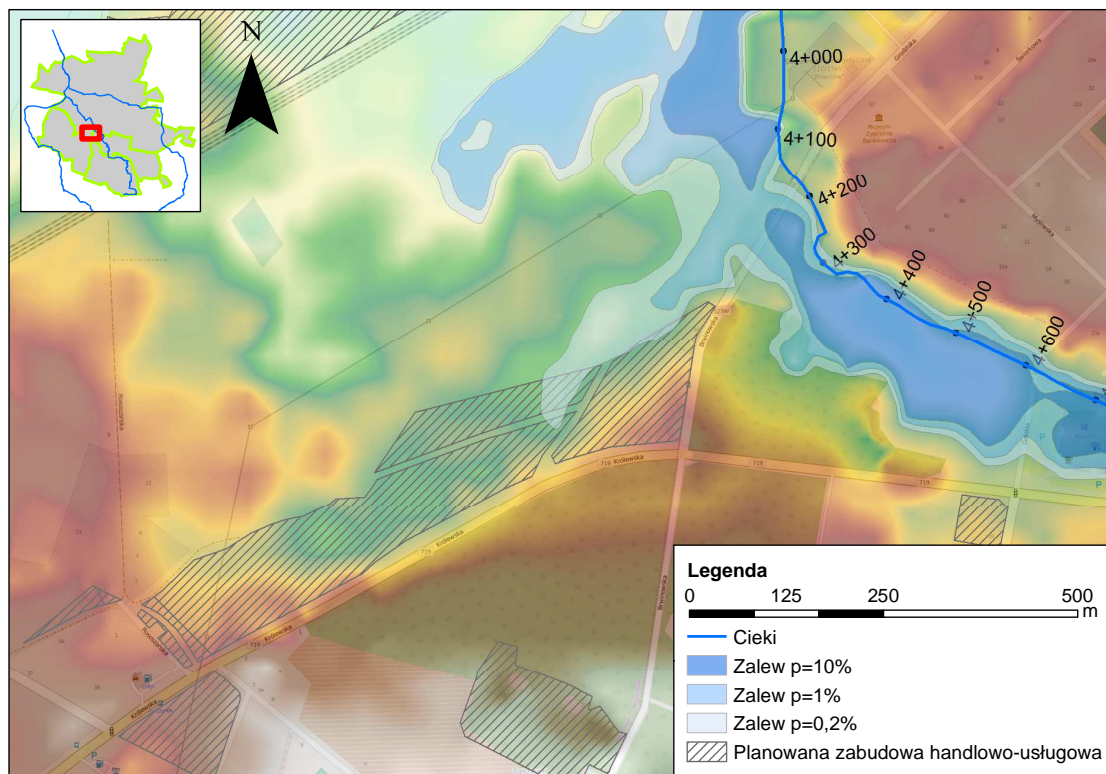
km 3+500. Po wykonaniu przebudowy margines bezpieczeństwa wzrośnie również o obrębie omawianego osiedla, gdyż poziom wody obniży się do 94,31 m n.p.m oraz 94,26 m n.p.m, dla prawdopodobieństw 0,2% i 1% odpowiednio. Można zatem przypuszczać, że ew. istniejące problemy z podtapianiem związane są z problemami z odprowadzeniem wód opadowych z zagłębienia terenu.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 27 Sprawdzenie zagrożenia zalaniem osiedla, ul. Sochaczewska, Brwinów

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.

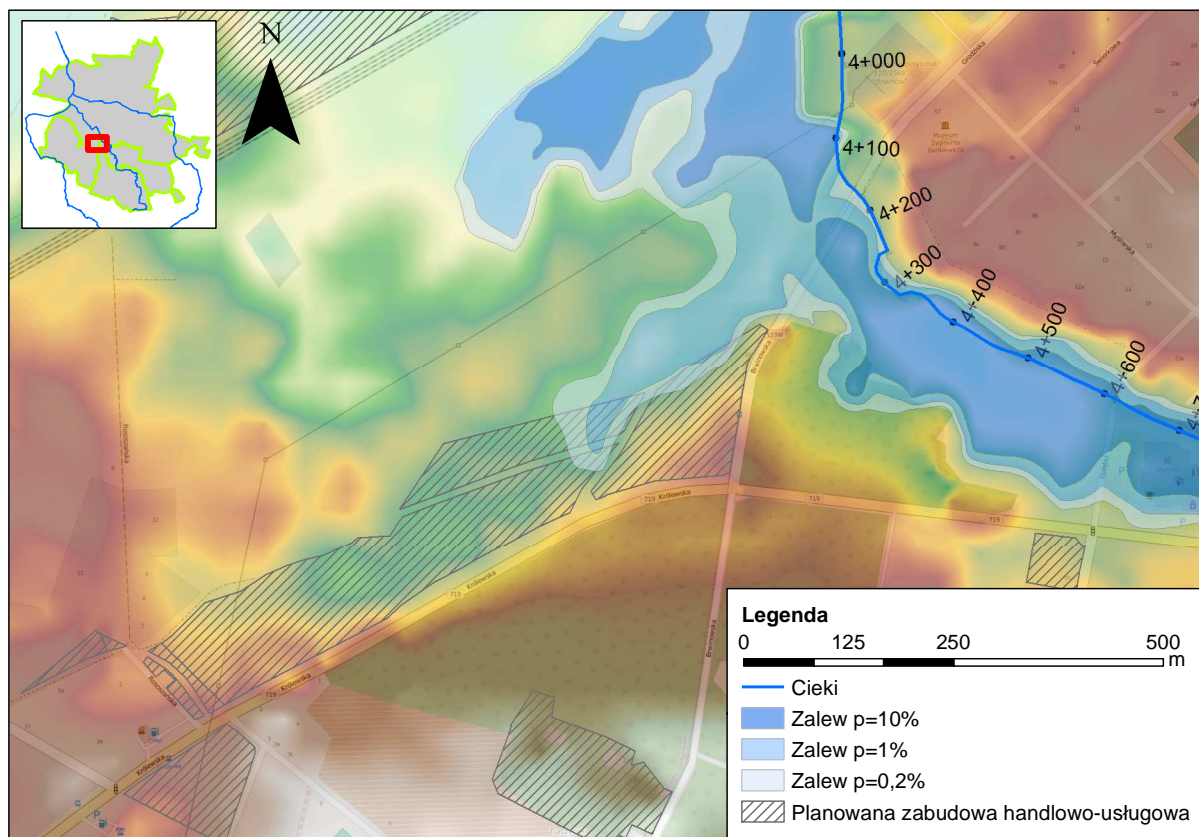


Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 28 Sytuacja terenów przeznaczonych na zabudowę handlowo-usługową, ul. Królewska, Milanówek – wariant aktualny

Kolejnym zapytaniem Zamawiającego była sytuacja w rejonie planowanej zabudowy handlowo-usługowej w rejonie ul. Królewskiej w Milanówku (droga nr 719), przy granicy z Podkową Leśną. Po analizie wyników można stwierdzić, że zagrożone będą niewielkie fragmenty planowanej zabudowy i tylko wodą o prawdopodobieństwie przekroczenia 0,2%, przy czym głębokość zalewu nie przekroczy 20 cm. Nieco większy zalew można zaobserwować w przypadku wariantu perspektywicznego. W tym wariantcie na planowane tereny handlowo-usługowe sięga również woda stuletnia (tj. o prawdopodobieństwie przekroczenia 1%), przy czym głębokość zalewu przy tym prawdopodobieństwie nie przekroczy 10 cm. Zarówno głębokość zalewu jak i zasięg w obrębie planowanej zabudowy handlowo-usługowej umożliwia proste rozwiązanie problemu w postaci podniesienia terenu na etapie budowy planowanych inwestycji, powyżej rzędnej wody. Podniesienie takie nie spowoduje dodatkowego spiętrzenia wód powodziowych z uwagi na lokalizację w martwej strefie przekroju tj. w części, która nie prowadzi czynnie wody.

Projekt: „Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów - poprawa spójności obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów poprzez współpracę w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji” w ramach wdrażanego przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju Programu Regionalnego „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”, dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG i środków krajowych.



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 29 Sytuacja terenów przeznaczonych na zabudowę handlowo-usługową, ul. Królewska, Milanówek – wariant perspektywiczny