



**Fundusze
Europejskie**
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



***Określenie wielkości maksymalnej redukcji
fali powodziowej przez zbiornik Kąty-
Myscowa na podstawie danych powodzi 2010***

Aleksander Kruszewski

Grudzień 2018



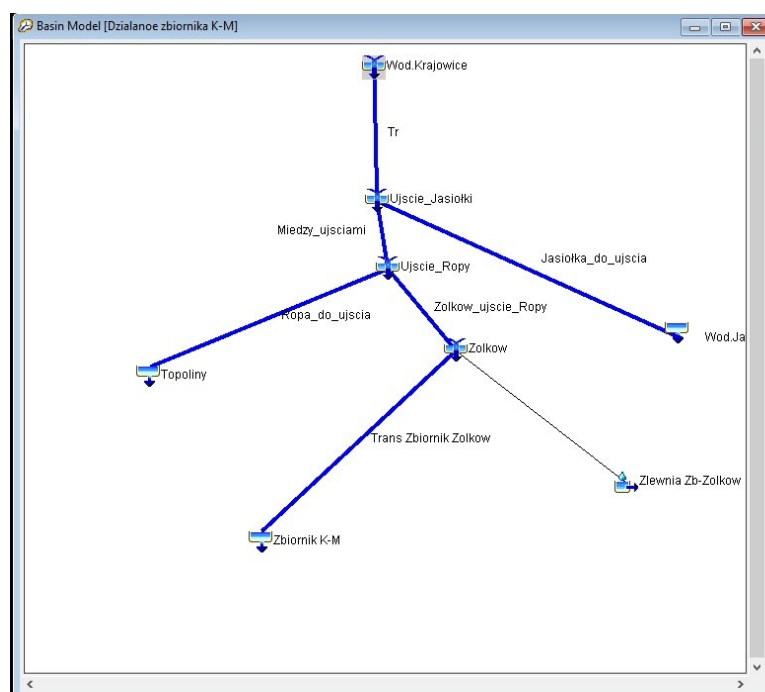
1. Wstęp.

Opracowanie powstało na podstawie umowy nr 12/SW/2018 z dnia 28.11.2018.

Dla przygotowania właściwych obliczeń posłużono się modelem opad-odpływ dla zlewni Wisłoki powyżej profilu wodowskazowego Żółków oraz hydrogramami obserwowanymi na dopływach Wisłoki, Ropy i Jasiołki przygotowanymi w pracy „Ocena (hydrogramu) dopływu do projektowanego zbiornika Kąty-Myscowa w warunkach powodzi 2010”.

2. Wyniki obliczeń hydrologicznych dla rejonu miasta Jasło.

Na rys.1 przedstawiono model którym posłużono się do obliczeń transformacji przepływów w warunkach naturalnych oraz przy założeniu powstania zbiornika Kąty-Myscowa którego sposób działania obliczono wg założeń opisanych w opracowaniu [1].

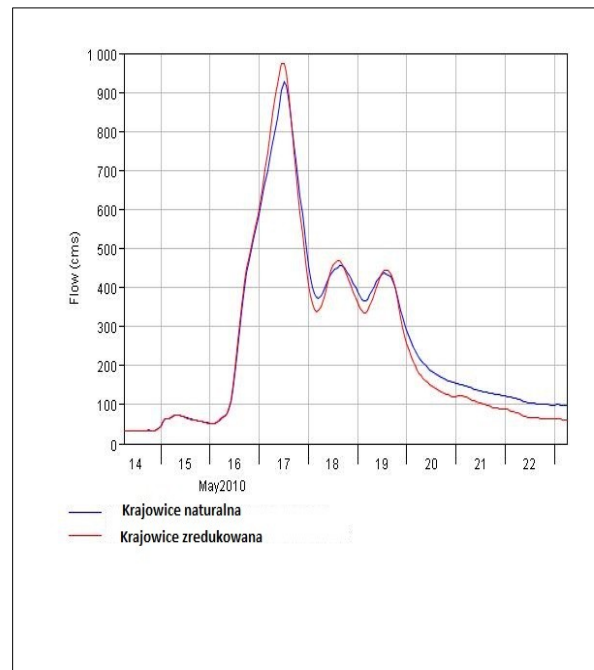
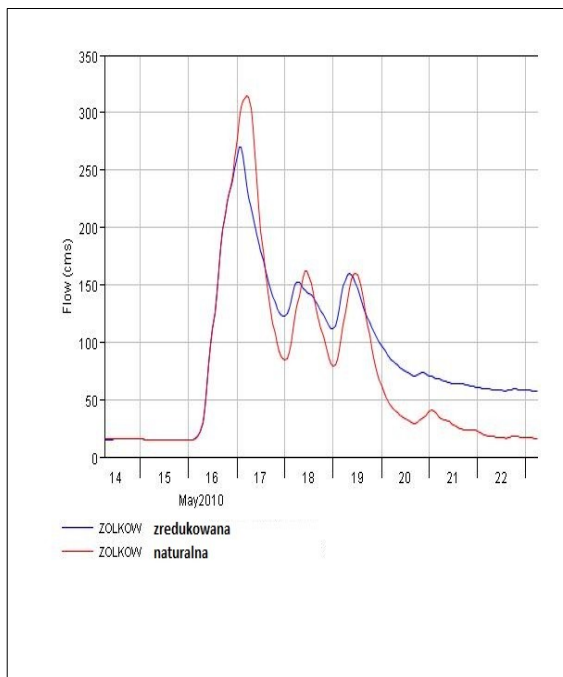


Rys.1 Schemat modelu obliczeniowego

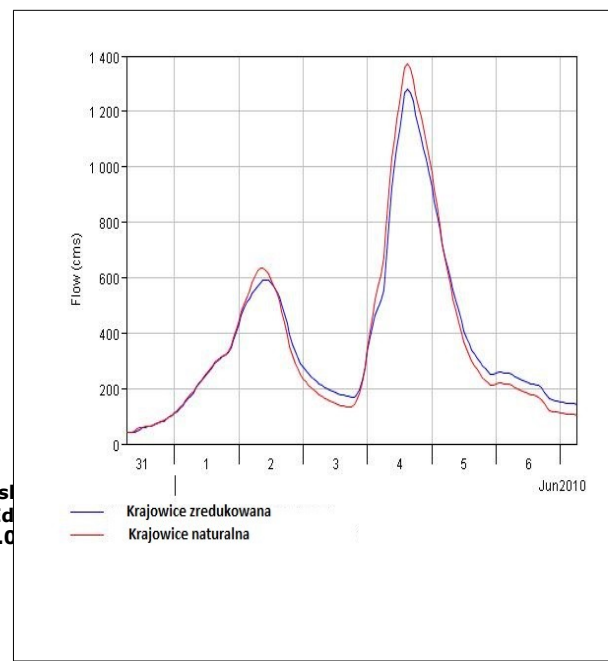
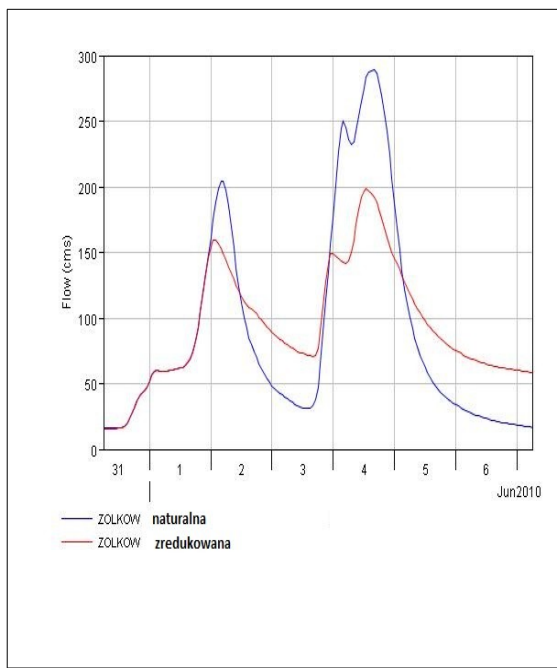


Przyjęte do obliczeń zdarzenia powodziowe

Nr	Data początku zdarzenia	Data końca zdarzenia	Qmax Obs Krempna	Qmax Obs Żółków	Qmax Obs Krajowice
1	15.05.2010	23.05.2010	91	289	960
2	31.05.2010	7.06.2010	80	305	1360
3	31.08.2010	5.09.2010	66	157	425
4	29.05.2006	9.06.2006	109	465	1160

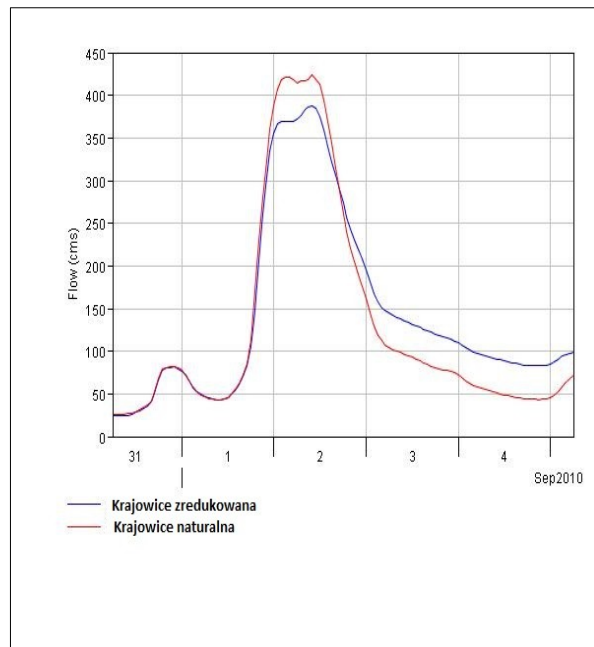
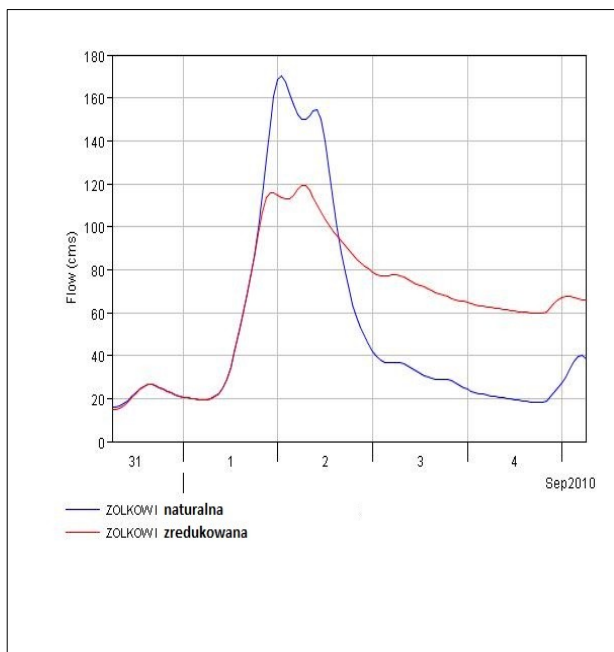


Rys.2,3 – wyniki działania zbiornika dla zdarzenia 1

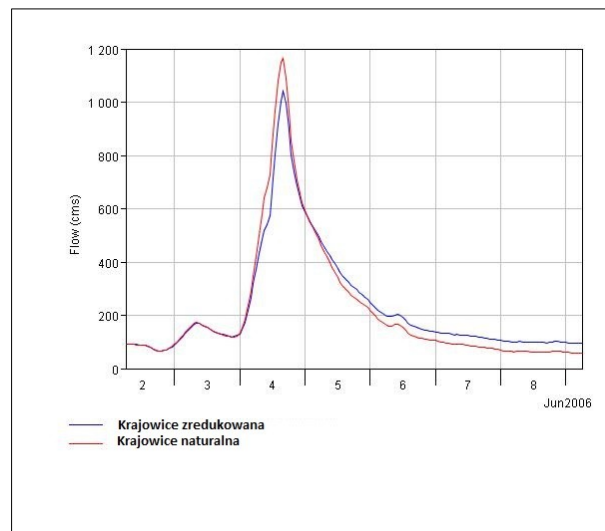
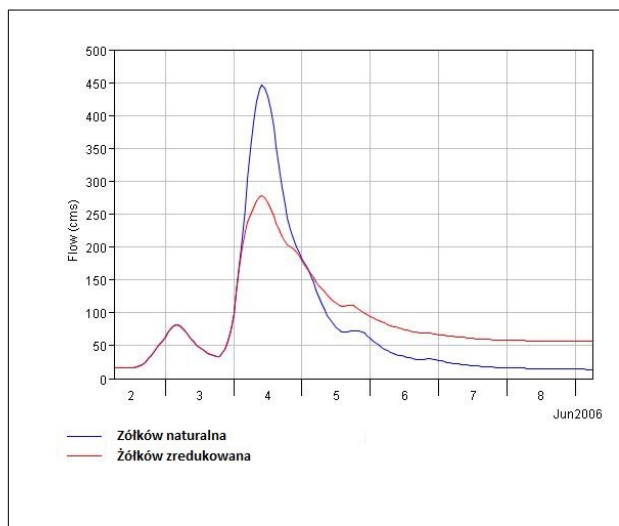




Rys. 4,5 – wyniki działania zbiornika dla zdarzenia 2



Rys. 6,7 wynik działania zbiornika dla zdarzenia 3



rys. 8 i 9 wynik działania zbiornika dla zdarzenia 4

3. Wyniki obliczeń dla wezbrania o przepływie maksymalnym 1%

Zgodnie z założeniami przedstawionymi w opracowaniu [1] dokonano również obliczeń dla hipotetycznych warunków powodziowych dla których opady są w stanie wygenerować wezbranie o



kulminacji w profilu Krempna w wysokości 290 m³/s zbliżonym do tzw. wody 1%. Przy takim przyjęciu również opady dla części zlewni Wisłoki poniżej zbiornika również zostały zwiększone. Do modelowania warunków w całej zlewni przyjęto warunki jakie panowały w zlewni Wisłoki podczas powodzi 2006 roku uznawanej za największą. Oznacza to że warunki na Ropie i Jasiołce odpowiadały warunkom roku 2006.

rys.10 i 11 porównanie wyników w przypadku fali 1%.

Poniżej przedstawiono tabelaryczne podsumowanie wyników:

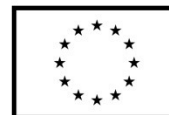
Nr. zdarzenia	Żółków obserwowany	Żółków obliczony	Redukcja w m ³ /s	Redukcja w cm wg krzywej natężenia przepływów
1	314	270	44	45 cm
2	289	198	91	90 cm
3	170	119	51	56 cm
4	445	280	165	120 cm
1%	735	328	397	190 cm – Krzywa ekstrapolowana (oficjalny przepływ 1% dla profilu Żółków wynosi 571 m ³ /s)

Tab. 2. Wyniki obliczeń dla wodowskazu Żółków

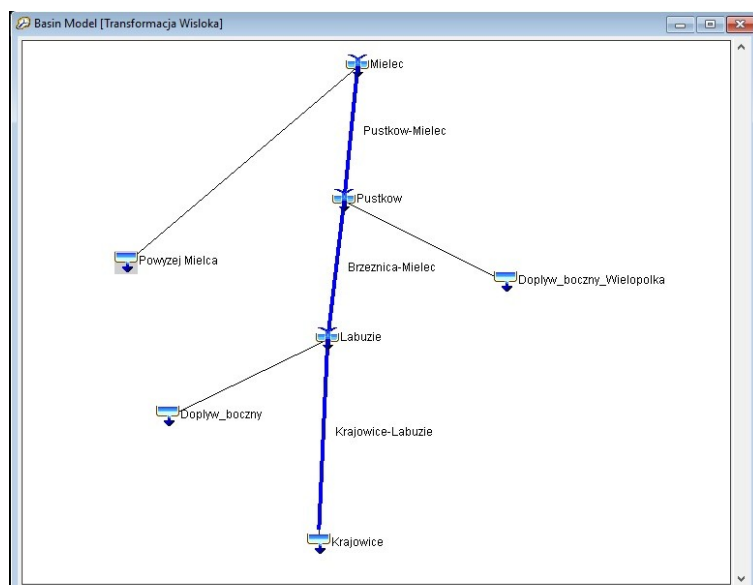
Nr. zdarzenia	Krajowice obserwowany	Krajowice zredukowany	Redukcja w m ³ /s	Redukcja w cm wg krzywej natężenia przepływów
1	973	924	49	14 cm
2	1370	1280	90	23 cm
3	423	387	36	20 cm
4	1160	1040	120	31 cm
1%	1624	1272	352	70 cm (oficjalny przepływ 1% dla Krajowice wynosi 1460 m ³ /s)

Tab. 3. Wyniki obliczeń dla wodowskazu Krajowice

4. Wyniki obliczeń wpływu projektowanego zbiornika Kąty-Myscowa dla odcinka Rzeki Wisłoki na odcinku poniżej profilu wodowskazowego Krajowice



Dla dokonania przeliczeń wpływu działania zbiornika K-M na odcinek Wisłoki poniżej wodowskazu Krajowice przygotowano uproszczony model transformacji przepływów w korycie wykorzystując oprogramowanie HEC-HMS. Wykorzystany hydrologiczny model transformacji oparty jest o metodę Muskingum a szacowanie dopływu bocznego oparto o hydrogramy przepływów z wodowskazu Brzeźnica na Wielopolce (dopływ Wisłoki).



Rys. 12. Schemat modeli transformacji na Wisłocie poniżej Krajowic

Wykorzystując hydrogramy przepływów w profilu Krajowice otrzymane z poprzedniego modelu jako warunki naturalne, przeliczono modelem transformacji korespondujące hydrogramy przepływów w profilach wodowskazowych Łabuzie (km. 71.2), Pustków (km. 46.62) oraz Mielec (km. 21.94). W takich samych warunkach określonego dopływu bocznego przetransformowano hydrogramy otrzymane w warunkach przyjętej pracy projektowanego zbiornika K-M.

W poniższych tabelach przedstawiono otrzymane wyniki

Nr. zdarzenia	Q max obserwowane w Łabuziach	Q max zredukowane w Łabuziach	Redukcja w m3/s	Redukcja w cm wg krzywej natężenia przepływów
1	940	888	52	22
2	1320	1220	100	27
3	417	381	36	23
4	1050	934	116	39
1.00%	1500	1150	350	97 (oficjalny przepływ 1% dla Krajowic wynosi 1590 m3/s)



Tab. 4 Wyniki obliczeń redukcji kulminacji wezbrań w przypadku budowy zbiornika K-M w profilu wodowskazowym w Łabuziach

Nr. zdarzenia	Q max obserwowane w Pustkowie	Q max zredukowane w Pustkowie	Redukcja w m ³ /s	Redukcja w cm wg krzywej natężenia przepływów
1	1030	981	49	11
2	1400	1320	80	15
3	500	459	41	39
4	1080	970	110	26
1.00%	1490	1170	320	70

Tab. 5 Wyniki obliczeń redukcji kulminacji wezbrań w przypadku budowy zbiornika K-M w profilu wodowskazowym w Pustkowie

Nr. zdarzenia	Q max obserwowane w Mielcu	Q max zredukowane w Mielcu	Redukcja w m ³ /s	Redukcja w cm wg krzywej natężenia przepływów
1	1060	1020	40	4
2	1390	1310	80	11
3	510	475	35	25
4	1070	970	100	18
1.00%	1460	1150	310	47

Tab. 6 Wyniki obliczeń redukcji kulminacji wezbrań w przypadku budowy zbiornika K-M w profilu wodowskazowym w Mielcu

5. Podsumowanie wyników obliczeń z punktów 3 oraz 4.

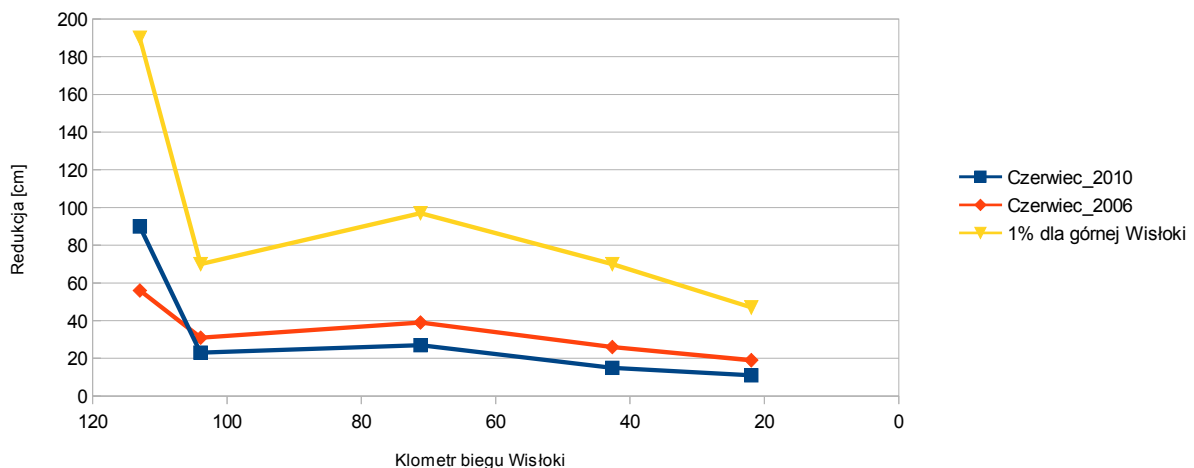
Poniżej przedstawiono podsumowanie obliczeń dla obu modeli (opad-odpływ Wisłoki powyżej Krajowic oraz transformacji na środkowej i dolnej Wisłoce). Podsumowanie dla jasności przedstawiono jako wynikową redukcję kulminacji wezbrań obserwowanych w czerwcu 2010, czerwcu 2006 oraz hipotetycznej fali 1% opracowanej dla zlewni Wisłoki



powyżej Żółkowa. Wielkość redukcji określono w cm według obowiązujących krzywych natężenia przepływów.

Nazwa	Kilometr biegu	Zdarzenie 2 Czerwiec_2010	Zdarzenie 4 Czerwiec_2006	1 procent 1% dla górnej Wisłoki
Żółków	112,99	90	56	190
Krajowice	103,94	23	31	70
Łabuzie	71,20	27	39	97
Pustków	42,62	15	26	70
Mielec	21,94	11	19	47

Wielkość redukcji wezbran Wisłoki dla wybranych zdarzeń powodziowych



Rys. 13 – Podsumowanie redukcji w profilach wodowskazowych na Wisłocce

6. Model hydrodynamiczny na odcinku Żółków – Krajowice

Do modelowania transformacji przepływów w korycie rzeki używa się generalnie dwóch typów modeli. Modelowanie hydrologiczne gdzie podstawową zasadą jest zasada zachowania masy (bilans) które obchodzą się bez dokładnej informacji o kształcie i parametrach hydraulicznych koryta. W modelach tych są one zastępowane krzywymi natężenia przepływów w profilach kontrolnych aby przejść z przepływu na punktowe wartości rzędnych zwierciadła



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



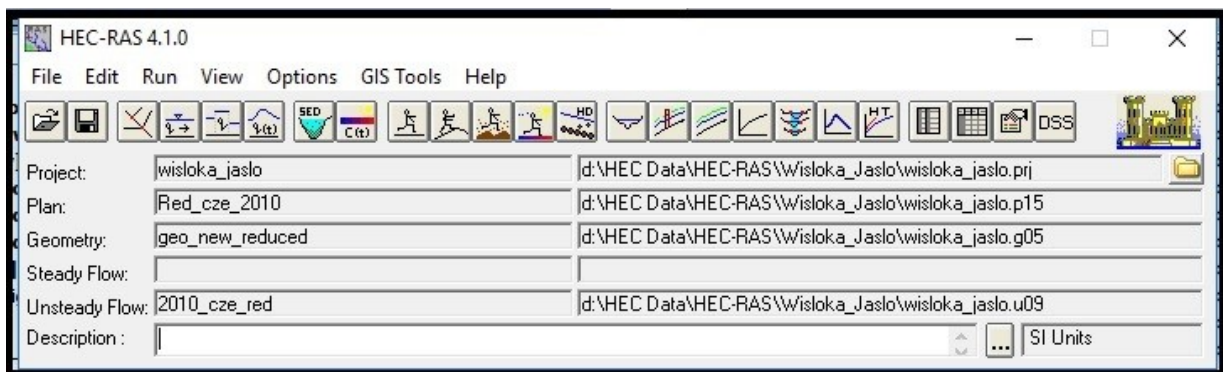
wody. Drugi rodzaj to modele hydrodynamiczne wymagające dodatkowo znajomości geometrii koryta oraz charakterystyk szorstkości dna oraz terenów zalewowych.

Inne zasady obliczeń oraz często krytyczne uwagi co do obowiązujących krzywych natężenia przepływów powodują że wyniki z obu typów modeli mogą być różne.

Z tego powodu postanowiono najbardziej interesujący obszar, dla którego spodziewany jest znaczny efekt redukcji wezbrań poddać dokładniejszemu modelowaniu hydrodynamicznemu.

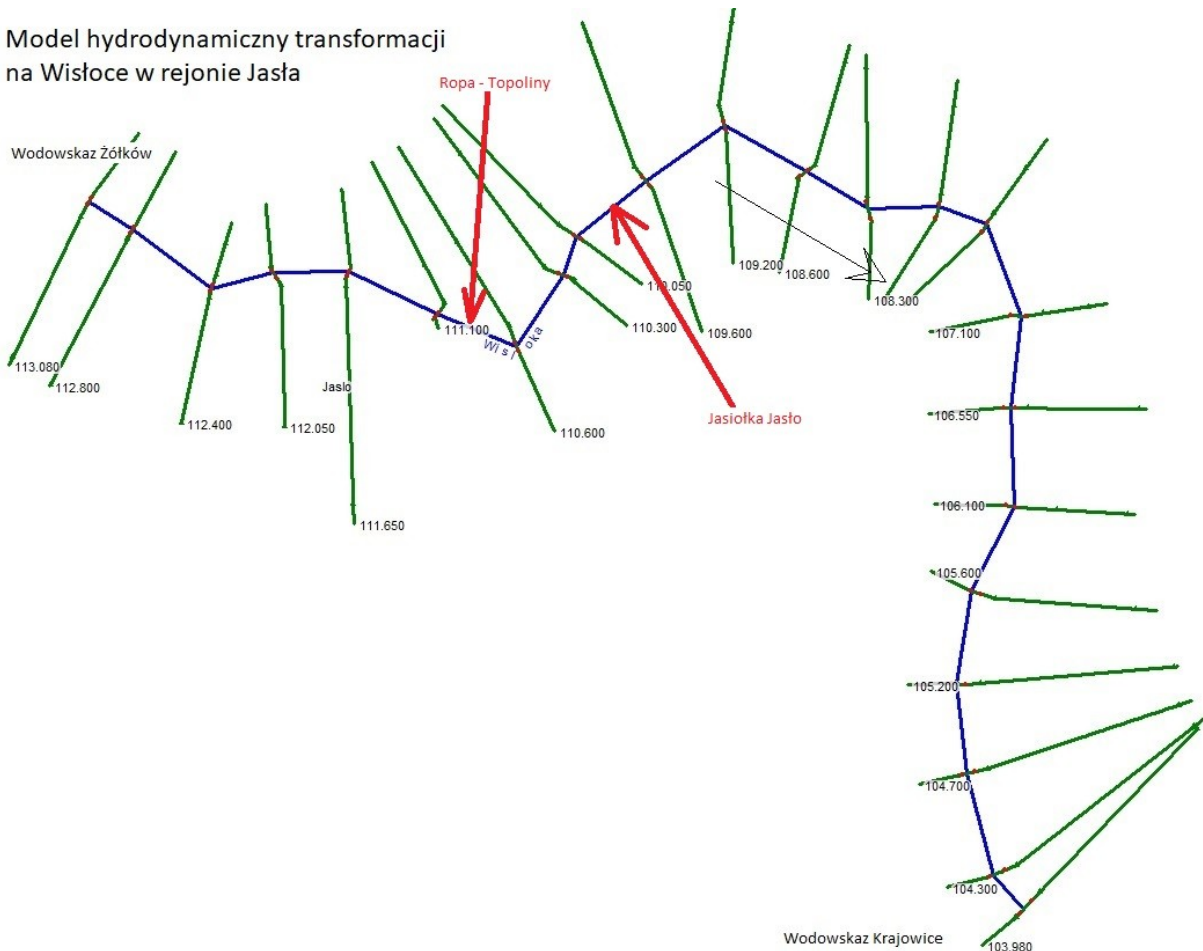
W tym celu wykorzystano przekroje poprzeczne rzeki Wisłoka w km 103.000 do 113.00 udostępnione przez RZGW w Rzeszowie.

Ogólny schemat modelu który pokazano poniżej został wygenerowany w aplikacji HEC-RAS dostępnej na stronach Hydrologic Engineering Center.





Model hydrodynamiczny transformacji
na Wiśloce w rejonie Jasła



Rys. 14 Schemat modelu hydrodynamicznego

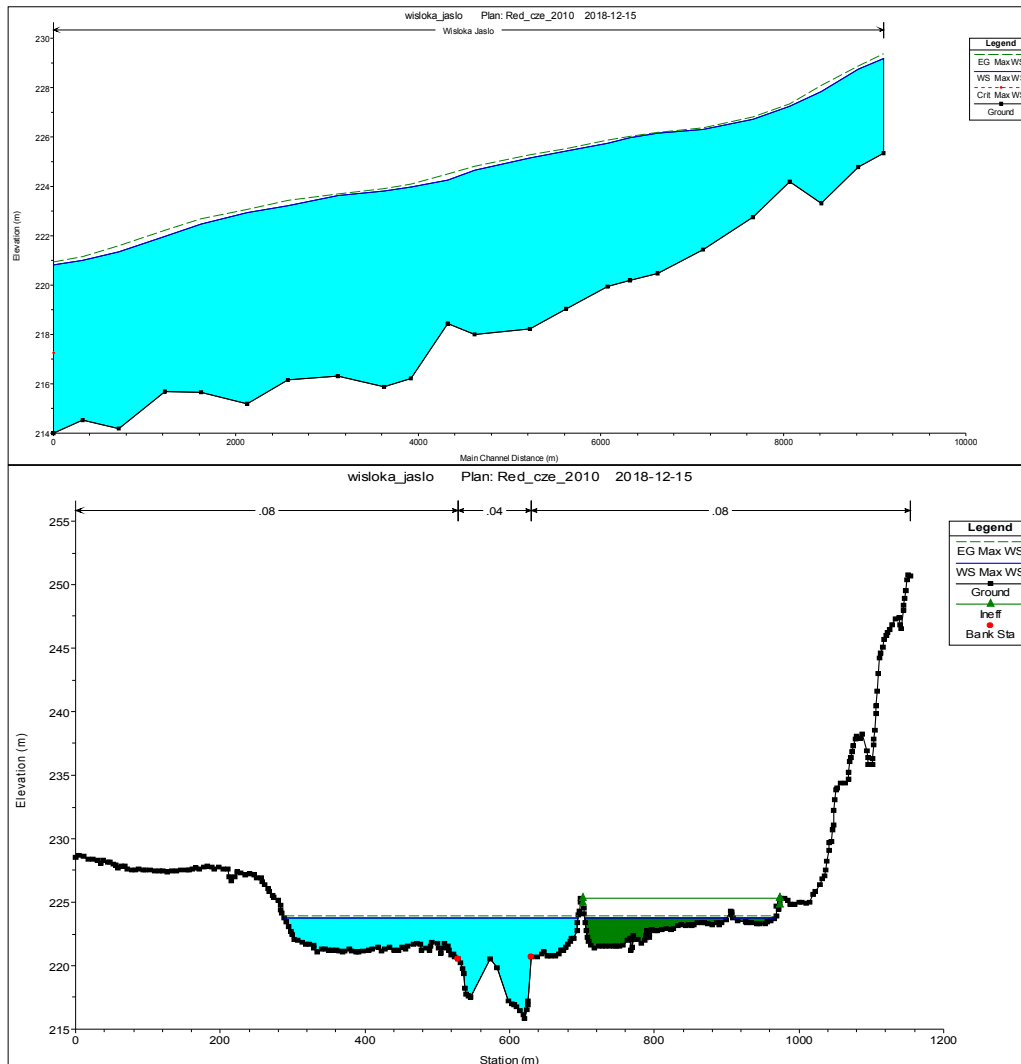
Po wstępnym tarowaniu współczynników szorstkości przeprowadzono obliczenia dla trzech najważniejszych scenariuszy:

- Powodzi z czerwca 2006 roku
- Powodzi z czerwca 2010 roku
- Hipotetycznej powodzi 1% bazującej na warunkach z roku 2006

Dla każdego scenariusza przeprowadzono dwa warianty obliczenia:

- Lewym warunkiem brzegowym (przekrój Żółków był hydrogram przepływów dla warunków naturalnych)
- Lewy warunek hydrogram przepływów po przetransformowaniu przez zbiornik K-M

Otrzymano w ten sposób znaczne ilości informacji dla każdego z przekrojów w każdym momencie czasu trwania wezbrania, co utrudnia pełne przedstawienie wyników w postaci bezpośredniej jak poniżej.



Rys.15 Przykładowe wyniki z modelu hydrodynamicznego

Dlatego przedstawiono podsumowanie, dla każdego z trzech zdarzeń, porównań maksymalnych rzędnych w przekrojach obliczeniowych dla warunków naturalnych oraz ze zbiornikiem.

Odległość	Kilometr	Max rzędna Obs.	Max. Rzędna zredukowana	Różnica
0.00	103.98	220.63	220.26	0.37
320.00	104.30	220.82	220.45	0.37
720.00	104.70	221.17	220.81	0.36
1220.00	105.20	221.81	221.44	0.37

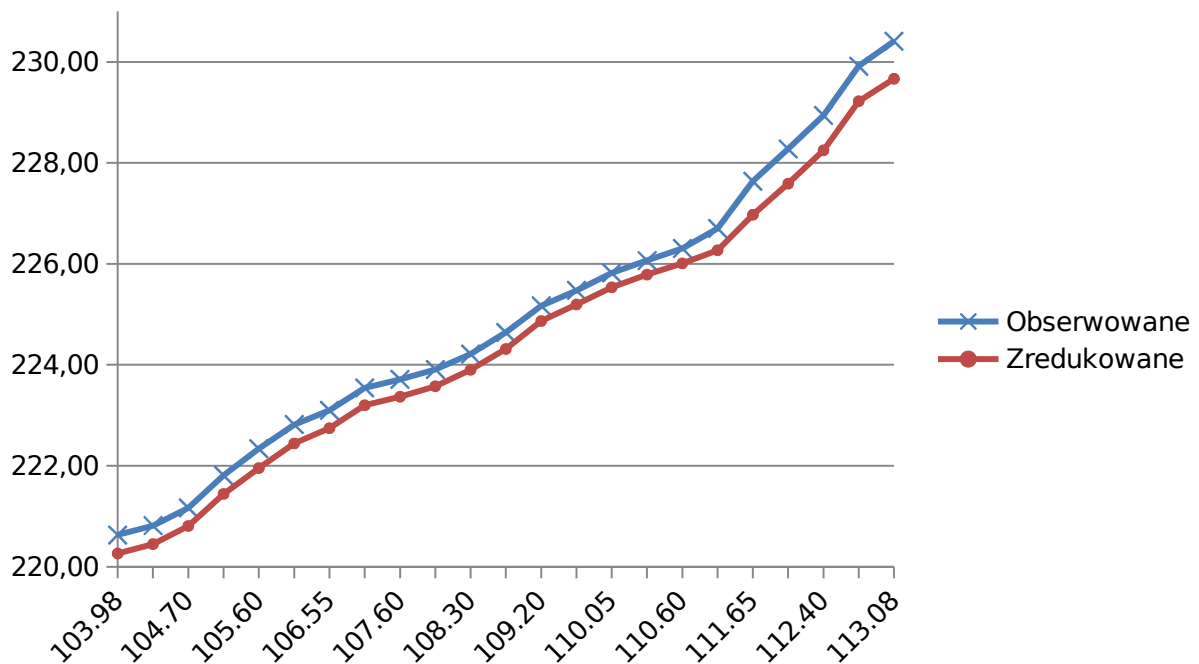


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



1620.0 0	105.60	222.34	221.96	0.38
2120.0 0	106.10	222.82	222.44	0.38
2570.0 0	106.55	223.10	222.74	0.36
3120.0 0	107.10	223.54	223.20	0.34
3620.0 0	107.60	223.71	223.37	0.34
3920.0 0	107.90	223.91	223.58	0.33
4320.0 0	108.30	224.21	223.90	0.31
4620.0 0	108.60	224.64	224.31	0.33
5220.0 0	109.20	225.17	224.87	0.30
5620.0 0	109.60	225.47	225.20	0.28
6070.0 0	110.05	225.82	225.54	0.28
6320.0 0	110.30	226.07	225.79	0.28
6620.0 0	110.60	226.30	226.01	0.30
7120.0 0	111.10	226.70	226.27	0.43
7670.0 0	111.65	227.64	226.97	0.66
8070.0 0	112.05	228.28	227.59	0.69
8420.0 0	112.40	228.94	228.25	0.69
8820.0 0	112.80	229.92	229.22	0.69
9100.0 0	113.08	230.41	229.67	0.74



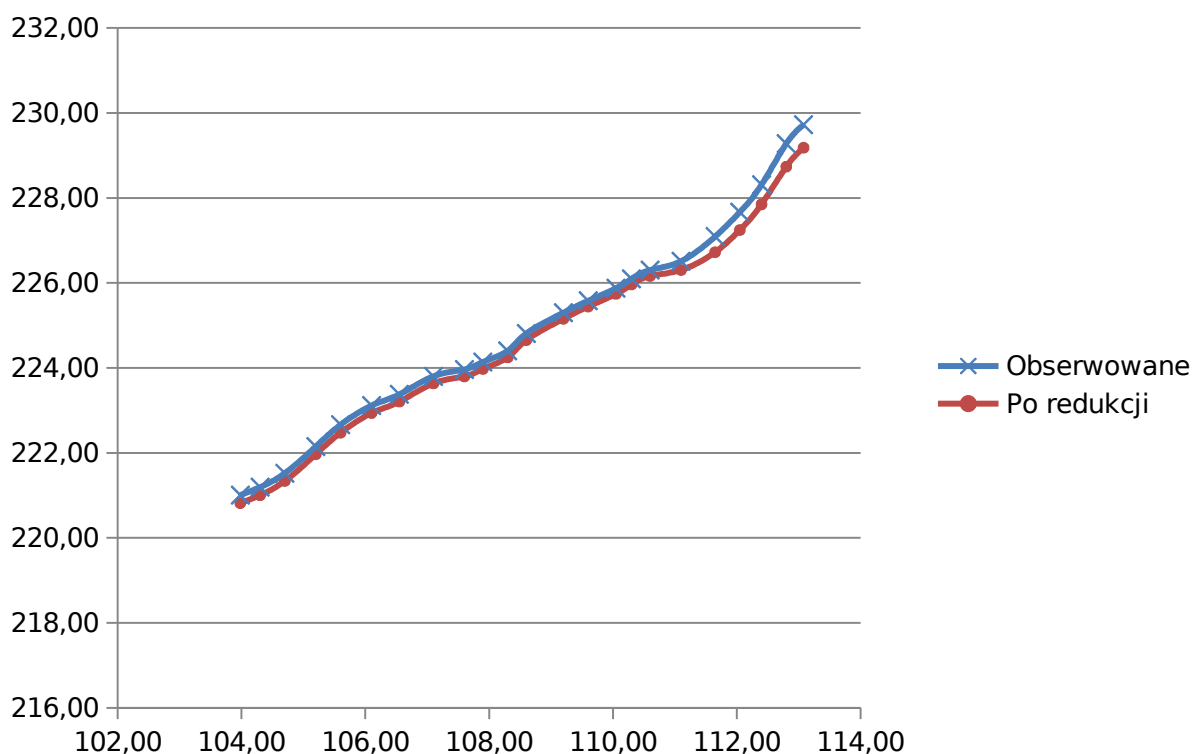
Rys 16 Wezbranie 2006

Wyniki wezbranie czerwiec 2010.

Odl.	Kilometr	Max obserwowane	Max zredukowane	Różnica
0.00	103.98	221.00	220.82	0.19
320.00	104.30	221.19	221.00	0.19
720.00	104.70	221.52	221.34	0.18
1220.00	105.20	222.15	221.97	0.18
1620.00	105.60	222.66	222.47	0.19
2120.00	106.10	223.11	222.94	0.18
2570.00	106.55	223.38	223.21	0.17
3120.00	107.10	223.80	223.63	0.17
3620.00	107.60	223.96	223.80	0.17
3920.00	107.90	224.14	223.97	0.16
4320.00	108.30	224.40	224.25	0.15
4620.00	108.60	224.81	224.65	0.16



5220.00	109.20	225.30	225.16	0.14
5620.00	109.60	225.58	225.44	0.14
6070.00	110.05	225.87	225.74	0.13
6320.00	110.30	226.10	225.96	0.13
6620.00	110.60	226.30	226.16	0.14
7120.00	111.10	226.51	226.30	0.21
7670.00	111.65	227.09	226.72	0.37
8070.00	112.05	227.67	227.24	0.42
8420.00	112.40	228.31	227.85	0.46
8820.00	112.80	229.28	228.74	0.54
9100.00	113.08	229.72	229.18	0.54



Rys. 17 Wezbranie czerwiec 2010

Wyniki dla hipotetycznej fali powodziowej z Q_{max} 1%

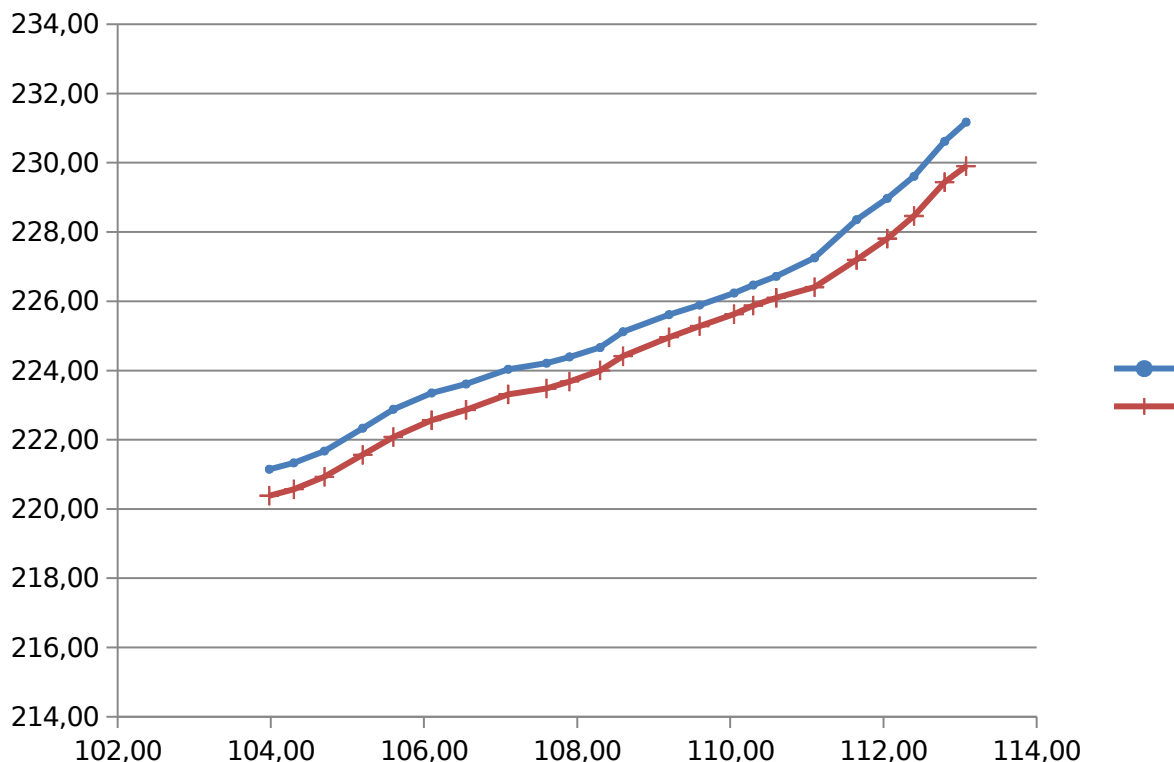


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Odległość	Kilometr	Rzedna obserwacja	Rzedna po redukcji zbiornikiem	Różnica
0.00	103.98	221.15	220.38	0.76
320.00	104.30	221.33	220.57	0.76
720.00	104.70	221.67	220.93	0.75
1220.00	105.20	222.33	221.57	0.77
1620.00	105.60	222.88	222.08	0.80
2120.00	106.10	223.35	222.56	0.79
2570.00	106.55	223.61	222.86	0.75
3120.00	107.10	224.04	223.31	0.73
3620.00	107.60	224.21	223.48	0.73
3920.00	107.90	224.39	223.68	0.71
4320.00	108.30	224.66	224.00	0.66
4620.00	108.60	225.12	224.42	0.70
5220.00	109.20	225.61	224.96	0.65
5620.00	109.60	225.89	225.28	0.61
6070.00	110.05	226.24	225.63	0.61
6320.00	110.30	226.47	225.87	0.59
6620.00	110.60	226.72	226.10	0.62
7120.00	111.10	227.25	226.41	0.84
7670.00	111.65	228.36	227.20	1.16
8070.00	112.05	228.97	227.81	1.16
8420.00	112.40	229.61	228.46	1.14
8820.00	112.80	230.62	229.44	1.18
9100.00	113.08	231.17	229.90	1.27



Rys. 18 Wezbranie wynikające z Qmax 1% w profilu Krempna na Wisłocze.

7. Podsumowanie

Porównanie wyników z modeli transformacji przepływów wykazuje że efekt działania zbiornika K-M nawet na stosunkowo krótkim odcinku w rejonie Jasła znacznie maleje szczególnie poniżej dopływu Jasiołki i Ropy. Różnice w tej redukcji pomiędzy oboma modelami są nieco różne ale mogą one wynikać z oparcia porównań o obowiązujące krzywe natężenia przepływów które w swej górnej części nie zawsze są poparte wynikami pomiarów hydrometrycznych.

8. Literatura

- [1] - Ocena (hydrogramu) dopływu do projektowanego zbiornika Kąty-Myscowa w warunkach powodzi 2010 – Aleksander Kruszewski Grudzień 2018.
- [2] - PROJEKT ISOK – RAPORT Z ZAKOŃCZENIA REALIZACJIZADANIA 1.3.2 - PRZYGOTOWANIE DANYCH HYDROLOGICZNYCH W ZAKRESIE NIEZBĘDNYM DO MODELOWANIA HYDRAULICZNEGO



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



[3] - RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO zbiornika wodnego Kąty – Myscowa na rzece Wisłocy na terenie gminy Kremna oraz Nowy Żmigród zawierający wariantowe rozwiązania realizacyjne przedsięwzięcia. – Investeko 2013

[4] - Środowiskowe skutki przedsięwzięć hydrotechnicznych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej *Raport Towarzystwa na rzecz Ziemi Polskiej Zielonej Sieci – Oświęcim-Kraków 2007*

[5] – Zapory a powodzie – Oświęcim Kraków 2006