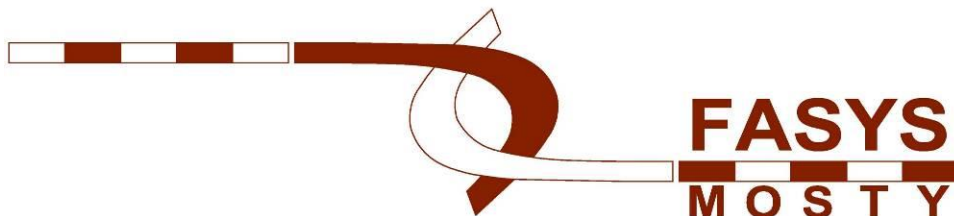


FASYS MOSTY Sp. z o.o.

Adres do korespondencji:
ul. Jedności Narodowej 83
50-262 Wrocław
Dane kontaktowe:
tel. 664 497 449
biuro@fasysmosty.pl
www.fasysmosty.pl



Analiza hydrologiczno-hydrauliczna

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

Nr dokumentacji: M291-A

Nr zlecenia: 17/2025

Zamawiający: Powiatowy Zarząd Drogowy w Oławie
Pl. Zamkowy 18, 55-200 Oława

Lokalizacja: Województwo: dolnośląskie, powiat: oławski, gmina: Bielsko-Biała
most w ciągu ul. Mostowej



ZESPÓŁ PROJEKTOWY

Opracował	Imię i Nazwisko	Nr i zakres uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Adam Stempniewicz	97/DOŚ/07 do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej	
Asystent	inż. Michał Dębczyński	-	

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości
na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla
obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi
powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

Spis treści

1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE	4
1.1. PODSTAWY FORMALNE	4
1.2. PODSTAWY TECHNICZNE.....	4
1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
1.4. LOKALIZACJA.....	5
1.5. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.....	6
1.6. ARCHIWALNA DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	11
1.7. MATERIAŁY WYJŚCIOWE, TECHNICZNE I PRZEPISY PRAWNE.....	14
2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW PRZEDMIOTU ANALIZY	15
2.1. CHARAKTERYSTYKA RZEKI OŁAWA.....	15
2.2. CHARAKTERYSTYKA MOSTU.....	20
3. METODYKA ANALIZY.....	21
3.1. MODEL W PROGRAMIE HEC-RAS	21
4. DANE WEJŚCIOWE	23
5. WYNIKI MODELOWANIA.....	24
6. OBLICZENIA MINIMALNEGO ŚWIATŁA MOSTU	27
6.1. ŚWIATŁO POZIOME	27
6.2. ŚWIATŁO PIONOWE	27
6.3. PODSUMOWANIE	28
7. WNIOSKI I ZALECENIA	29
8. SPIS ILUSTRACJI	31

1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

1.1. PODSTAWY FORMALNE

Zlecenie nr 17/2025 z dnia 26.05.2025 r., znak: PZD.253.1.2024.AK, wystawione przez **Powiatowy Zarząd Drogowy w Oławie**, pl. Zamkowy 18, 55-200 Oława, na rzecz firmy **FASYS-MOSTY Sp. z o.o.**, ul. Jedności Narodowej 83, 50-262 Wrocław.

1.2. PODSTAWY TECHNICZNE

- Oględziny terenu mostu, pomiary inwentaryzacyjne oraz dokumentacja fotograficzna,
- Mapa zasadnicza,
- Dokumentacja archiwalna,
- Obowiązujące normatywy i warunki techniczne w zakresie projektowania i wykonawstwa obiektów inżynierskich.

1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice

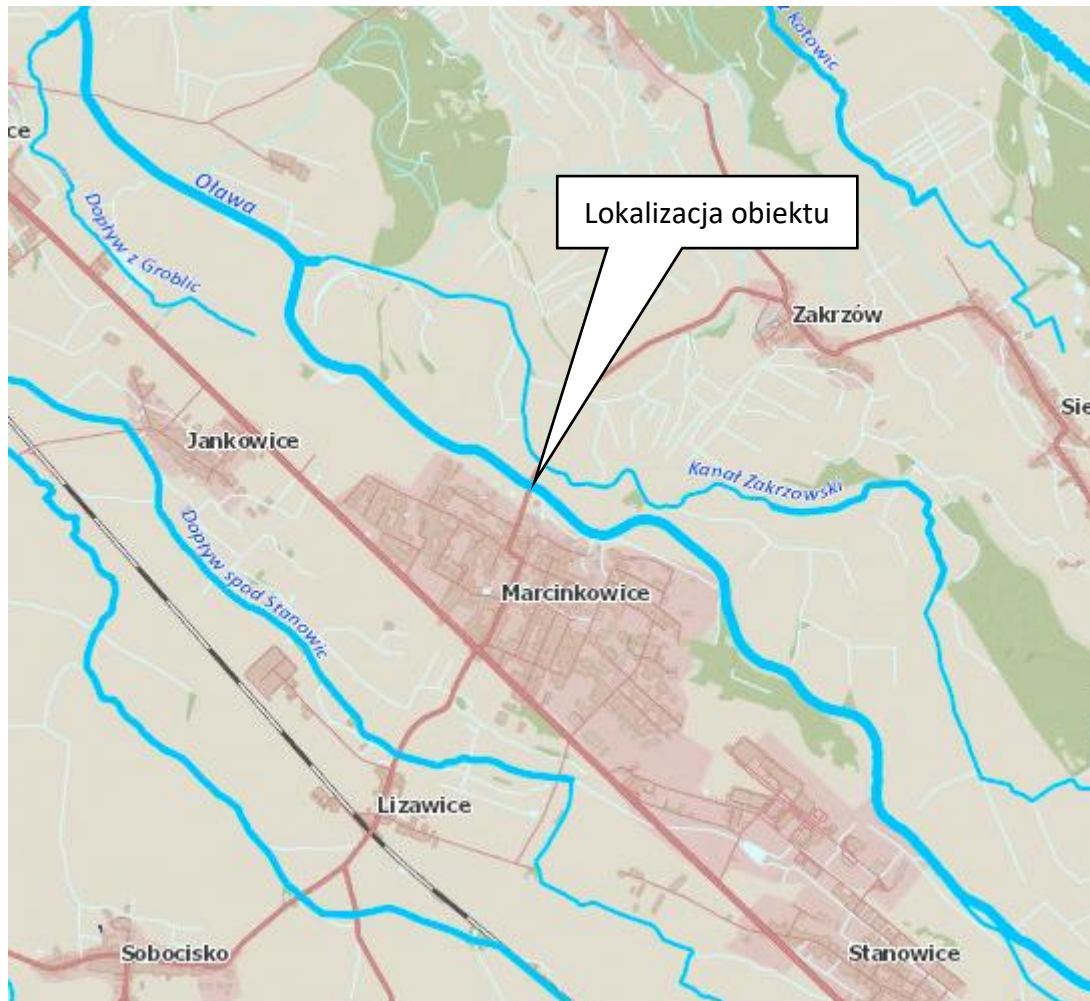
Zakres opracowania:

- przeprowadzenie obliczeń hydraulicznych projektowanego obiektu dla warunków powodziowych,
- wykonanie modelu obliczeniowego,
- weryfikacja rozwiązań,
- wnioski i zalecenia.

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

1.4. LOKALIZACJA



Rysunek 1. Lokalizacja obiektu objętego opracowaniem [https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpPGW]

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

1.5. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Rysunek 2. Przedmiotowy obiekt - widok od strony wody górnej



Rysunek 3. Przedmiotowy obiekt – widok od strony wody dolnej

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 4. Przedmiotowy obiekt – widok od strony Marcinkowic



Rysunek 5. Przedmiotowy obiekt – widok od strony Zakrzowa

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 6. Widok na koryto rzeki Oławy – woda górna



Rysunek 7. Widok na koryto rzeki Oławy – woda dolna

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 8. Widok na umocnienia prawego brzegu od strony wody górnej



Rysunek 9. Widok na umocnienia brzegu lewego od strony wody górnej

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 10. Widok na umocnienia brzegu prawego od strony wody dolnej



Rysunek 11. Widok na umocnienia brzegu lewego od strony wody dolnej

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

1.6. ARCHIWALNA DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Rysunek 12. Widok na przedmiotowy obiekt od strony Marcinkowic w dniu 18.09.2024 r. (źródło: <https://www.tuolawa.pl/artukul/36653,starosta-most-na-rzece-olawa-jak-zapora>)



Rysunek 13. Widok na przedmiotowy obiekt od strony wody dolnej w dniu 18.09.2024 r.

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 14. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony Zakrzowa w czasie powodzi w 2024 r.
(https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)



Rysunek 15. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony wody dolnej w czasie powodzi w 2024 r.
(https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wódowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 16. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony wody dolnej w czasie powodzi w 2024 r.
(https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)



Rysunek 17. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony Marcinkowic w czasie powodzi w 2024 r.
(https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)



Rysunek 18. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony wody górnej w czasie powodzi w 2024 r.
(https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)

1.7. MATERIAŁY WYJŚCIOWE, TECHNICZNE I PRZEPISY PRAWNE

- [1] Ustawa Prawo Wodne z dnia 20 lipca 2017 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2025 r., poz. 680),
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. 2000 nr 63 poz. 735),
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie
- [4] Mapa do celów projektowych (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579),
- [5] Inwentaryzacja obiektu wykonana w dniu 30.05.2025 r.
- [6] Przedsiębiorstwo Projektowo-Wykonawcze Inżynierii Wodnej >INWOD< Spółka z o.o.: Projekt odbudowy i modernizacji koryta rzeki gm. Św. Katarzyna i gm. Oława. Wrocław 2007.
- [7] WR-M-12 Wytyczne obliczania światła drogowych mostów i przepustów hydraulicznych.

2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW PRZEDMIOTU ANALIZY

Obiektami będącymi przedmiotem analizy jest rzeka Oława oraz most na rzece Oława w km 11+355 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w miejscowości Marcinkowice.

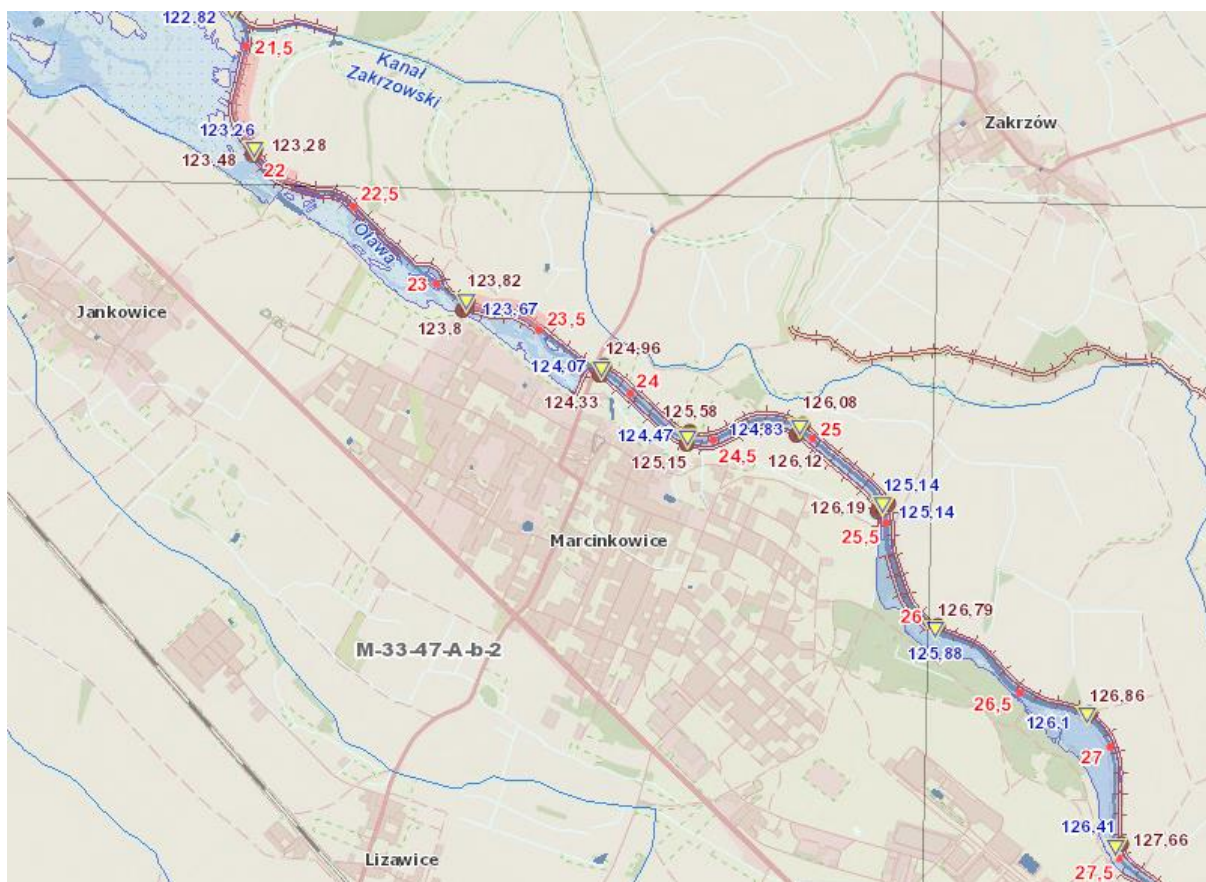
2.1. CHARAKTERYSTYKA RZEKI OŁAWA

Rzeka Oława to prawobrzeżny dopływ Odry o długości około 99 km i powierzchni zlewni 1167,4 km², płynący przez województwo dolnośląskie. Jej źródła znajdują się w rejonie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich, a ujście do Odry – we Wrocławiu. Oława ma charakter rzeki nizinnej, choć w górnym biegu wykazuje cechy potoku górskiego. Zasilana jest głównie wodami opadowymi i gruntowymi. Jej przepływy cechują się dużą zmiennością sezonową – występują zarówno niskie stany wody w okresach suszy, jak i gwałtowne wezbrania w porze roztopów lub intensywnych opadów. W dolnym biegu rzeka jest częściowo uregulowana. Na obszarze Wrocławia Oława wpływa do systemu hydrotechnicznego miasta i stanowi ważny element ochrony przeciwpowodziowej. W jej zlewni znajduje się kilka wodowskazów, m.in. w miejscowości Oława, monitorujących stany i przepływy wody. Rzeka ma znaczenie hydrologiczne, krajobrazowe i lokalne gospodarcze – zwłaszcza w kontekście melioracji, retencji oraz ochrony przed powodzią.

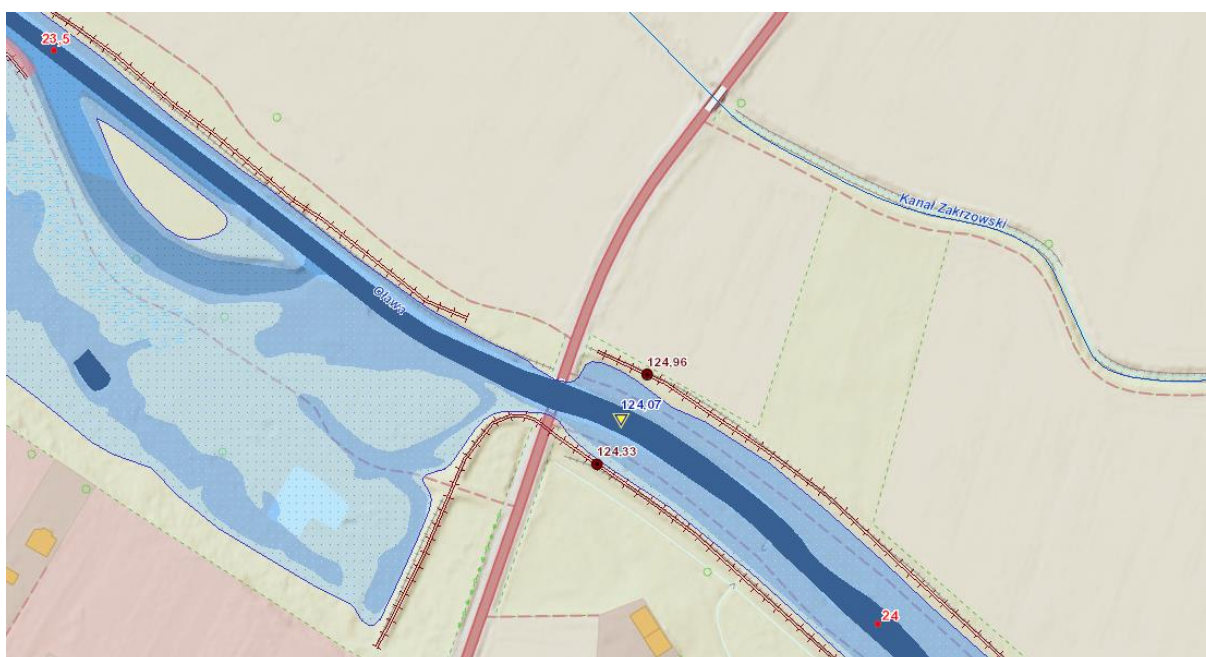
Dla rzeki Oławy opracowane są Mapy Zagrożenia Powodziowego, przedmiotowy obiekt znajduje się na arkuszu o numerze M-33-47-A-b-2. Wycinek map zagrożenia powodziowego dla przedmiotowego mostu przedstawiono na rysunkach 19-21.

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 19. Arkusz map zagrożenia powodziowego dla scenariusza powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1,0\%$ (1 raz na 100 lat) (https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpPGW)



Rysunek 20. Mapy zagrożenia powodziowego dla przedmiotowego mostu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1,0\%$

Podstawą do opracowania map zagrożenia powodziowego dla odcinka rzeki Oławy były dane hydrologiczne przedstawione w opracowaniu „Raport z wykonania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego – Załącznik nr 1 - PROJEKT ISOK – RAPORT Z ZAKOŃCZENIA REALIZACJI ZADANIA 1.3.2 - PRZYGOTOWANIE DANYCH HYDROLOGICZNYCH W ZAKRESIE NIEZBĘDNYM DO MODELOWANIA HYDRAULICZNEGO”.

Tabela 1. Informacje na temat wodowskazu w Oławie

L.p.	Rzeka	Stacja wodowskazowa	Kilometr biegu rzeki według MPHP 2010	Powierzchnia zlewni [km ²]	Rzędna zera wodowskazu [m n. Kr.]
54	Oława	Oława	32,14	957,00	124,484 (124,6331 EVRF2007)

Tabela 2. Przepływy charakterystyczne z wielolecia dla wodowskazów

L.p.	Rzeka	Stacja wodowskazowa	Okres	SNQ m ³ /s	SSQ m ³ /s	SWQ m ³ /s
58	Oława	Oława	1951-2010	1,10	3,51	22,6

Tabela 3. Zestawienie wartości przepływów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia Qpp [m³/s] oraz odpowiadające im stany wody H [cm]

L.p.	Rzeka	Stacja wod.	Okres WQ	Przepływ maksymalny o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia Qmaxp% [m ³ /s] oraz odpowiadający stan wody H [cm]					
				Q _{10%}	H _{Q10%}	Q _{1,0%}	H _{Q1,0%}	Q _{0,2%}	H _{Q0,2%}
54	Oława	Oława	1951-2010	41,8	352	70,8	417	90,2	452

Przepływy przedstawione w tabeli nr 3 są wyznaczone na podstawie przepływów na wodowskazie Oława z lat 1951 – 2010.

Na potrzeby opracowania pobrano materiały z Zarządu Zlewni we Wrocławiu dotyczące odcinka rzeki Oławy objętego opracowaniem. Posłużono się m.in. opracowaniem pn.: Projekt odbudowy i modernizacji koryta rzeki gm. Św. Katarzyna i gm. Oława z 2007 roku autorstwa Przedsiębiorstwa Projektowo-Wykonawczego Inżynierii Wodnej >INWOD< Spółka z o.o.. Do zamodelowania koryta rzeki Oławy skorzystano z rysunków zawartych w opracowaniu takich jak: profil podłużny rzeki Oławy, przekroje poprzeczne rzeki Oławy, przekrój podłużny ubezpieczenia dna koryta rzeki Oławy w obrębie mostu w Marcinkowicach. W opracowaniu przedmiotowy most widnieje jako most N-2.

Do zamodelowania przepływu posłużono się obliczeniami hydraulicznymi koryta rzeki Oławy które przedstawiono poniżej w formie tabelarycznej (Tabele 4-5).

W celu porównania modelu z obliczeniami w opracowaniu rządne zwierciadła wody przedstawione w obliczeniach przekształcono z układu PL-KRON86-NH na układ wysokościowy PL-EVRF2007-NH zgodnie z modelem różnic wysokości, dodając wartość różnicy między układami równą 0,15 m.

Tabela 4. Obliczenia hydrauliczne mostów drogowych dla $Q_{0,5\%}=87,40\text{m}^3/\text{s}$ [6]

Przekrój km rzeki Oławy wg. opracowania	Zwierciadło wody PL-KRON86-NH [m n.p.m.]	Zwierciadło wody PL-EVRF2007-NH [m n.p.m.]
22+030	124,76	124,91
22+011	124,58	124,73
22+010,50 (przekrój mostowy od strony wody górnej)	124,49	124,64
22+003,50 (przekrój mostowy od strony wody dolnej)	124,39	124,54
21+985	124,31	124,46

Tabela 5. Obliczenia hydrauliczne mostów drogowych dla $Q_{1,0\%}=77,50\text{ m}^3/\text{s}$ [6]

Przekrój km rzeki Oławy wg. opracowania	Zwierciadło wody PL-KRON86-NH [m n.p.m.]	Zwierciadło wody PL-EVRF2007-NH [m n.p.m.]
22+030	124,58	124,73
22+011	124,43	124,58
22+010,50 (przekrój mostowy od strony wody górnej)	124,29	124,44
22+003,50 (przekrój mostowy od strony wody dolnej)	124,27	124,42
22+002	124,31	124,46
21+985	124,34	124,49

Charakterystyczne parametry techniczne rzeki Oława na odcinku objętym analizą:

- szerokość dna 12,0 m
- nachylenie skarp 1:1,5

Dno pod mostem umocnione jest narzutem kamiennym o grubości 30 cm zakończonym w formie szykan o wysokości 10 cm na warstwie separacyjnej z geowłókniny. Poniżej mostu w odległości 1,5 m zabita jest ścianka szczelna z brusów stalowych, na głębokość $H=2,5-3,0$ m.

Dno poniżej mostu umocnione jest narzutem kamiennym o średnicy minimum 200-250 mm zakończonym w formie szykan o wys. 10-15 cm. 15 metrów poniżej mostu znajduje się gurt z gabionów 50x50x400 cm o oczkach 8x10 cm wypełnione kamieniem o średnicy 150 do 250 mm.

Skarpy koryta rzeki Oławy umocnione są na pełną wysokość murem leżącym, tj. korpus betonowy z okładziną kamienną o łącznej grubości 0,4-0,5 m oparty w stopie skarpy na ławie fundamentowej gł. 0,6 m. Rozróżnia się dwa odcinki umocnienia w obrębie przedmiotowego mostu:

- 15 m powyżej mostu, zmienne nachylenie skarp od 1:1,5 do 1:0,75 przy moście
- 23 m poniżej mostu, zmienne nachylenie skarp od 1:1,5 do 1:1 przy moście

dla zlecenia pn.:

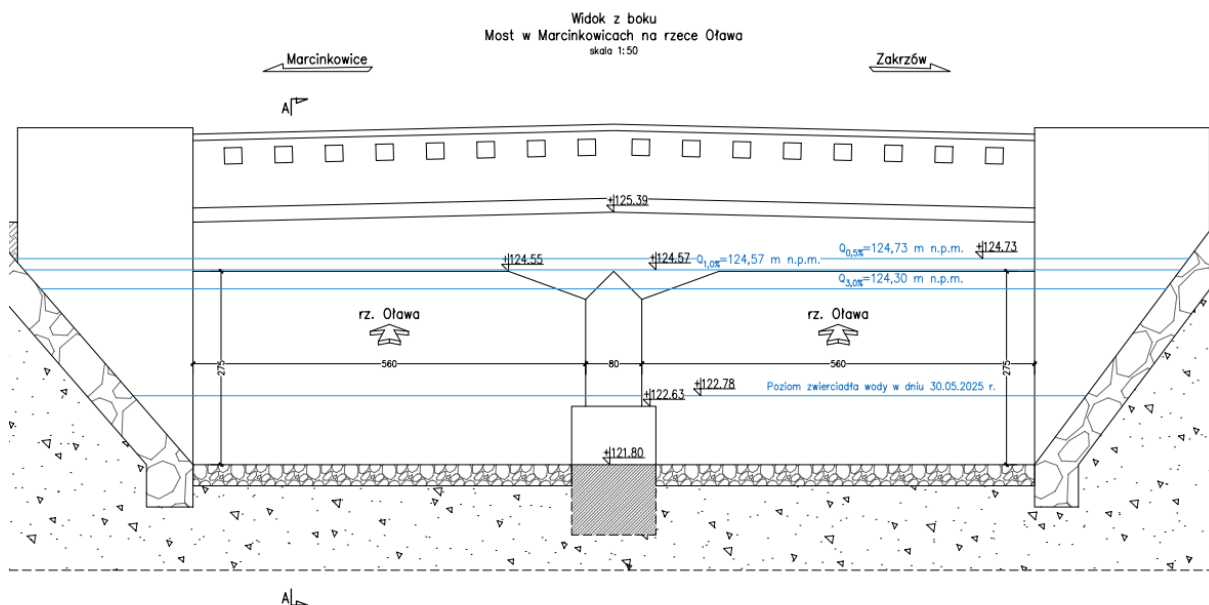
„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

2.2. CHARAKTERYSTYKA MOSTU

Przedmiotem analizy jest most drogowy na rzece Oławie. Obiekt położony jest w kilometrze 11+335 drogi powiatowej nr 1570D, na rzece Oławie w jej kilometrze 23+806,50 w m. Marcinkowice. Ustrój obiektu stanowi dwuprzęsłowa konstrukcja belkowa swobodnie podparta, płytowo-belkowa, żelbetowa, monolityczna, z nawierzchnią bitumiczną.

Podstawowe parametry mostu istniejącego:

- | | |
|--------------------------|--------|
| – światło poziome netto | 11,2 m |
| – światło poziome brutto | 12,0 m |
| – światło pionowe | 2,75 m |
| – szerokość | 6,92 m |
| – grubość filara | 0,80 m |

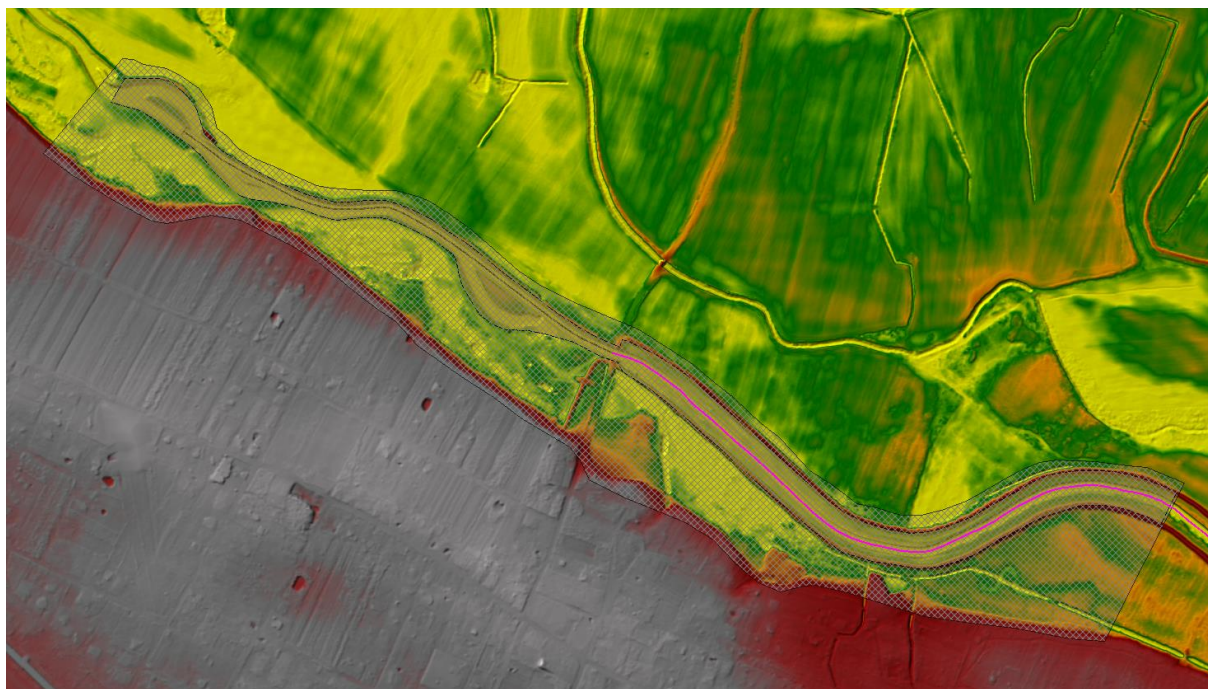


Rysunek 21. Rysunek przedmiotowego mostu – widok od strony wody górnej

3. METODYKA ANALIZY

Analiza hydrauliczna została przeprowadzona w oparciu o model dwuwymiarowy, wykonany w programie HEC-RAS. Koryto rzeki Oława zamodelowano na podstawie materiałów archiwalnych, mapy zasadniczej oraz pomiarów inwentaryzacyjnych. Model obejmuje odcinek rzeki 1 km w górę i w dół cieku względem analizowanego obiektu, co pozwala na prawidłowe zdefiniowanie warunków brzegowych i zapewnienie stabilności obliczeń. Obliczenia wykonano z zastosowaniem modułu 2D, umożliwiającego uwzględnienie kierunkowej zmienności przepływu w obrębie doliny rzecznej.

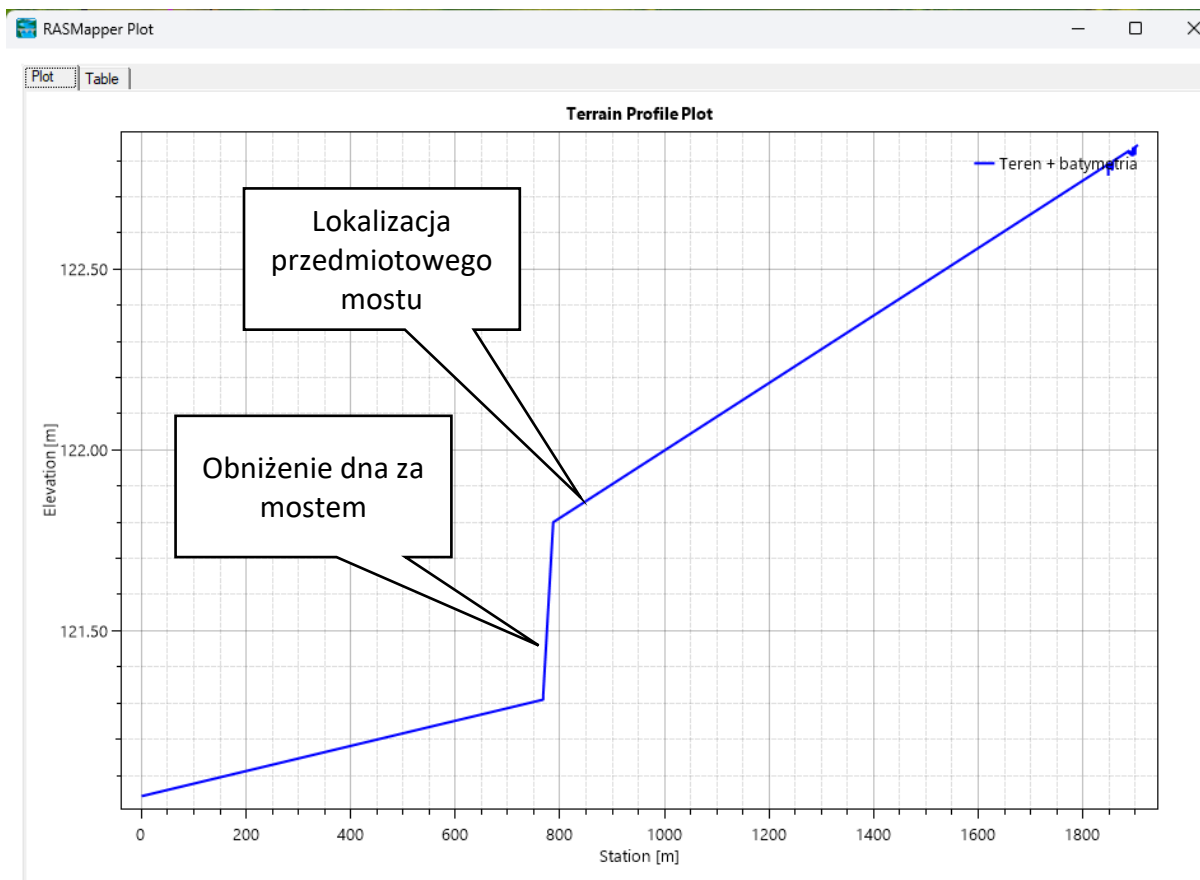
3.1. MODEL W PROGRAMIE HEC-RAS



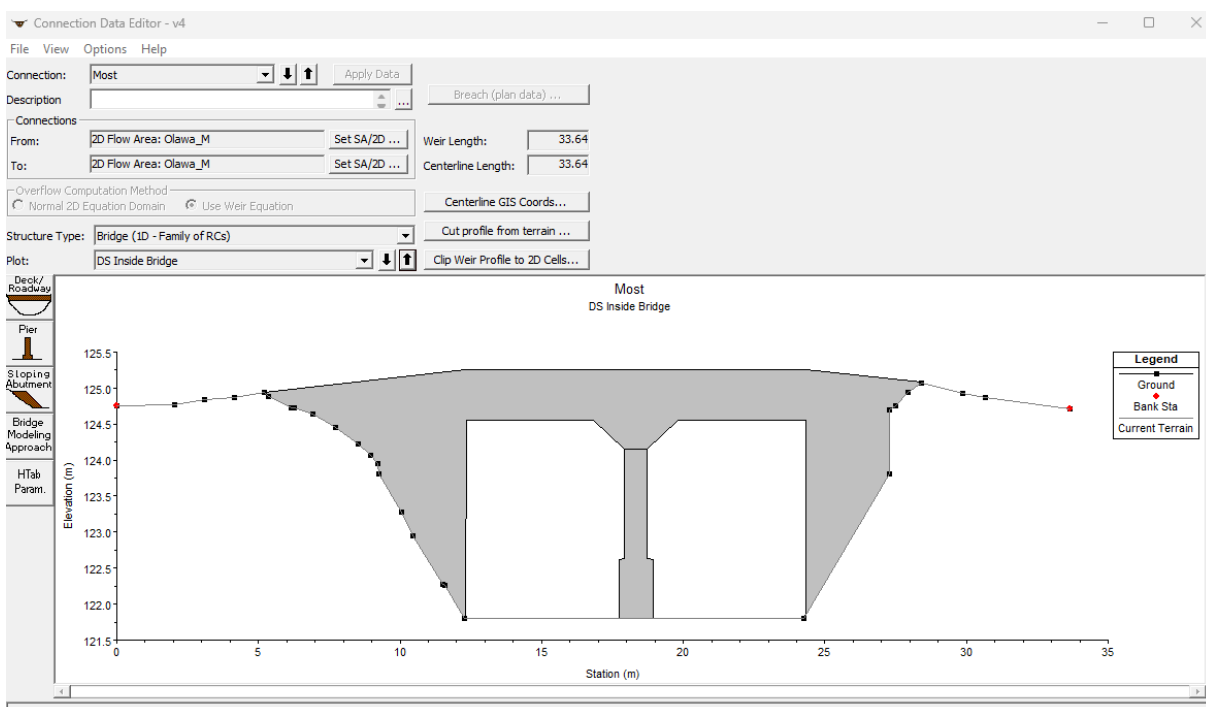
Rysunek 22. Model terenu rozpatrywanego odcinka rzeki wczytany do programu HEC-RAS

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 23. Profil dna rzeki Oławy



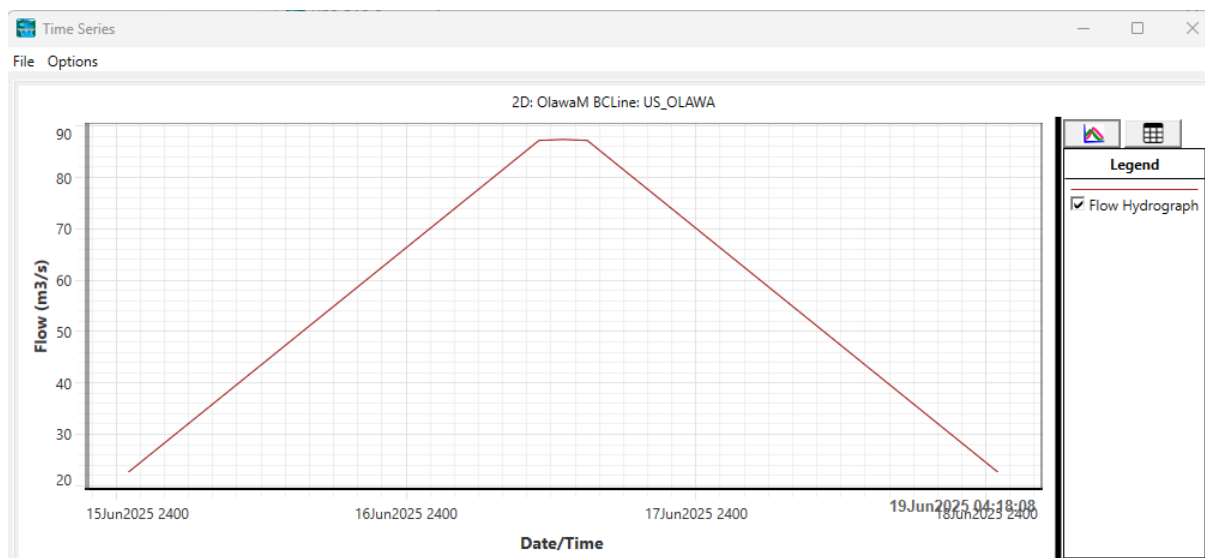
Rysunek 24. Przedmiotowy most odwzorowany w programie HEC-RAS

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

4. DANE WEJŚCIOWE

Analizę przeprowadzono w założeniu stałego nieustalonego (Unsteady Flow)



Rysunek 25. Hydrogram hipotetyczny zastosowany w przedmiotowej analizie

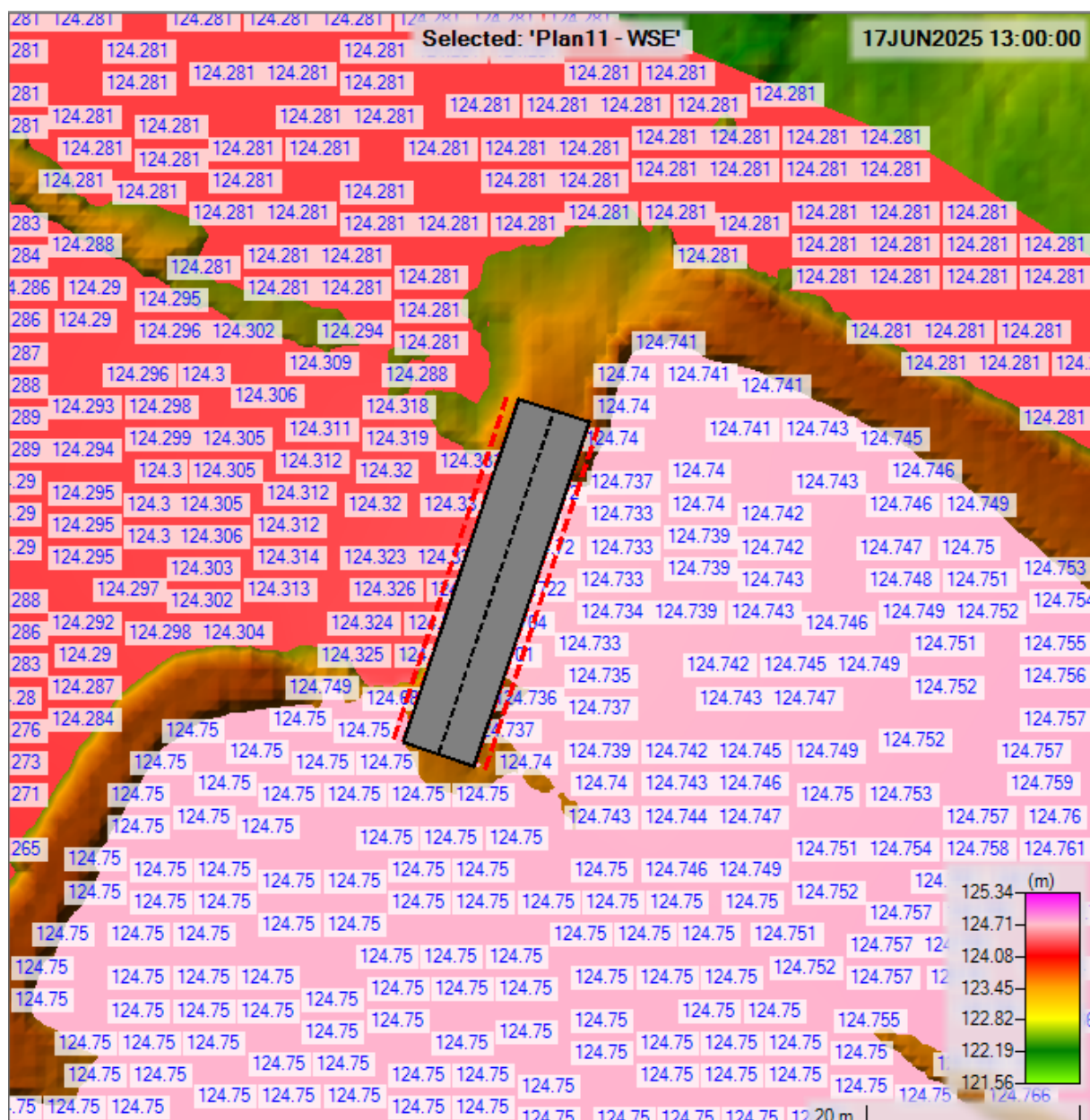
Do analizy przyjęto następujące parametry hydrauliczne koryta rzeki Oława:

- Spadek zwierciadła wody 0,001
- Współczynnik szorstkości koryta n dla:
 - Koryta rzeki Oława 0,033

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”

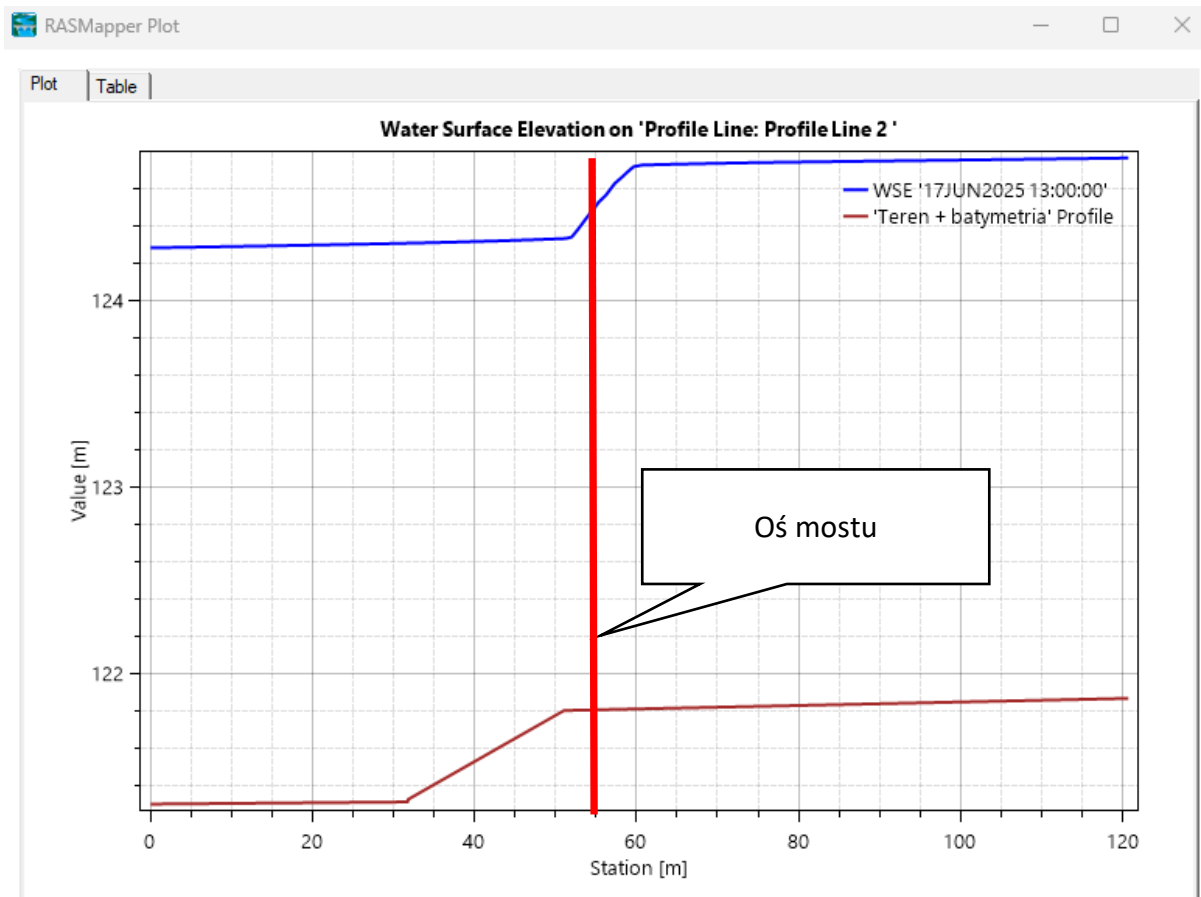
5. WYNIKI MODELOWANIA



Rysunek 26. Rzut z góry w czasie przepływu Q0,5% - rzędne zwierciadła wody

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



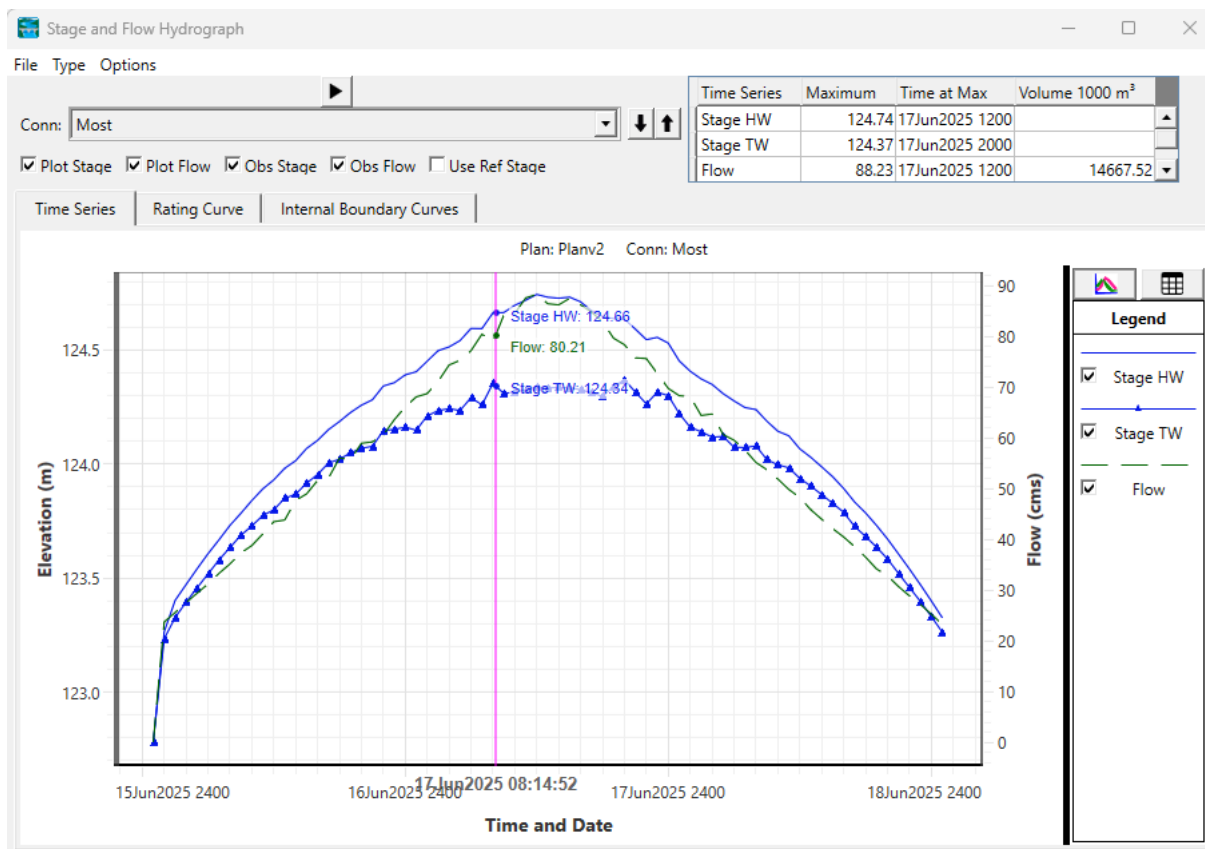
Rysunek 27. Profil podłużny przepływu wody Q0,5% w obrębie przedmiotowego mostu

Wyniki modelowania hydrodynamicznego wykazały, że analizowany obiekt mostowy powoduje istotne spiętrzenie wód powodziowych. Przy przepływie miarodajnym rzędna zwierciadła wody poniżej mostu wynosi 124,37 m n.p.m., natomiast powyżej mostu – 124,74 m n.p.m., co oznacza, że konstrukcja mostu generuje spiętrzenie wód na poziomie około 0,37 m. Wyniki modelowania pokrywają się z opracowaniem Projekt odbudowy i modernizacji koryta rzeki gm. Św. Katarzyna i gm. Oława autorstwa Przedsiębiorstwa Projektowo-Wykonawczego Inżynierii Wodnej >INWOD< Spółka z o.o., w zakresie rzędnej wód od strony wody górnej, w opracowaniu wynosi ona 124,73 m n.p.m., tak więc różnica między przedmiotowym modelem wynosi 1 cm, co stanowi akceptowalny błąd. Różnicę zauważa się w zakresie rzędnej wód powodziowych od strony wody dolnej, w opracowaniu wynosi ona 124,54, natomiast w przedmiotowym modelu 124,37, co stanowi różnicę 17 cm.

Warto zaznaczyć, że bezpośrednio poniżej obiektu mostowego stwierdzono lokalne obniżenie dna rzeki o około 48 cm względem poziomu dna powyżej mostu. To obniżenie może wpływać na zniżenie rzędnej zwierciadła wody poniżej mostu, a tym samym powodować zawyżenie wartości obliczonego spiętrzenia. W rzeczywistości, przy bardziej wyrównanym profilu dna, różnica poziomów zwierciadła wody powyżej i poniżej mostu mogłaby być mniejsza niż wskazują na to wyniki modelu.

dla zlecenia pn.:

„Wykonanie obliczeń hydrologicznych wraz z obliczeniem przepustowości na podstawie przepływów charakterystycznych dla wodowskazu w Oławie dla obiektu mostowego JN1 01024533 na rzece Oława w km 11+335 w ciągu drogi powiatowej nr 1570D w m. Marcinkowice.”



Rysunek 28. Hydrogram przepływu wód miarodajnych przez przedmiotowy most



Rysunek 29. Rzut z góry analizowanego obszaru

6. OBLICZENIA MINIMALNEGO ŚWIATŁA MOSTU

6.1. ŚWIATŁO POZIOME

Zgodnie z Wzorcami i standardami rekomendowanymi przez Ministra właściwego ds. transportu WR-M-12 „Wytyczne obliczania światła drogowych mostów i przepustów hydraulicznych” pkt. 4.4, ppkt. (1), przedmiotowy most powinien być wymiarowany na przepływ prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 0,5 \%$, którego wielkość określono na $87,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

$$L = \frac{Q_m}{\mu_m h_{mn} v}, [m]$$

gdzie:

Q_m – przepływ miarodajny ($Q_m = 87,40 \text{ m}^3/\text{s}$) [m^3/s],

μ_m – współczynnik wydatku przekroju mostowego dla filarów zaokrąglonych od strony napływu wody $\mu_m = 0,85 + 0,014\sqrt{L} = 0,85 + 0,014\sqrt{11,2} = 0,9$,

h_{mn} – średnia głębokość w przekroju mostowym z dnem nierozmywalnym ($h_{mn} = 2,93 \text{ m}$) [m],

v – założona, średnia prędkość przepływu [m^3/s], nie większa niż:

- prędkość krytyczna $v_{kr} = \sqrt{g * h_{mn}}$, $v_{kr} = 5,36 \text{ m/s}$; $v < v_{kr}$
- prędkość dopuszczalna w korycie umocnionym (narzut kamienny, gr. > 20 cm)
 $v_d = 3,9 \text{ m/s}$; $v < v_d$

stąd minimalne światło mostu wynosi:

$$L_1 = \frac{87,40}{0,90 * 2,93 * 2,44} = 13,58 \text{ m}$$

Obliczone minimalne światło poziome stanowi minimalne światło poziome brutto do którego należy doliczyć grubość filara, stąd minimalne światło poziome brutto wynosi:

$$L_c = 13,58 \text{ m} + 0,8 \text{ m} = 14,38 \text{ m}$$

6.2. ŚWIATŁO PIONOWE

Zgodnie z WR-M-12 pkt 4. Bezpieczne wzniesienie spodu konstrukcji mostu ponad zwierciadłem wody, w przypadku rzek nizinnych dolna konstrukcja mostu powinna być wzniesiona ponad poziom wody miarodajnej o 1,00 m. Napętnienie koryta w trakcie przepływu miarodajnego wynosi 2,93 m. Stąd światło pionowe powinno wynosić: $2,93 \text{ m} + 1,00 \text{ m} = 3,93 \text{ m}$

6.3. PODSUMOWANIE

Przedmiotowy most nie spełnia warunków minimalnego światła pionowego i poziomego wynikających z wytycznych WR-M-12. Światło poziome w stanie istniejącym jest za małe w stosunku do wymaganego, o 2,38 m, a światło pionowe w stanie istniejącym jest za małe w stosunku do wymaganego, o 1,18 m. Należy zaznaczyć, że przypadku przedmiotowego mostu światło poziome nie zostało określone zgodnie z definicją zawartą w wytycznych WR-M, według których „światło mostu – to światło mostu brutto zmniejszone o sumę grubości filarów na poziomie miarodajnej rzędnej zwierciadła wody”, ze względu na to, że lustro wody dla przepływu miarodajnego znajduje się powyżej spodu konstrukcji. Nie jest możliwe więc wyznaczenie tego parametru w sposób zgodny z definicją. Podane światło poziome netto mostu podane jest jako geometryczna odległość pomiędzy wewnętrznymi krawędziami przyczółków, pomniejszona o grubość filara znajdującego się w osi przekroju.

- | | |
|---|-----------------|
| • rzędna dna koryta rzeki pod mostem | 121,80 m n.p.m. |
| • istniejąca rzędna spodu konstrukcji mostu | 124,55 m n.p.m. |
| • wymagana minimalna rzędna spodu konstrukcji mostu | 125,73 m n.p.m. |
| • istniejące światło poziome netto | 11,2 m |
| • istniejące światło poziome brutto | 12,0 m |
| • istniejące światło pionowe | 2,75 m |
| • wymagane minimalne światło poziome netto
(mierzone na poziomie zw. w. przy przepływie miarodajnym $Q_{0,5\%}$) | 13,58 m |
| • wymagane minimalne światło poziome brutto
(mierzone na poziomie zw. w. przy przepływie miarodajnym $Q_{0,5\%}$) | 14,38 m |
| • wymagane minimalne światło pionowe | 3,93 m |

7. WNIOSKI I ZALECENIA

Przedmiotowy most nie spełnia warunków minimalnego światła pionowego i poziomego wynikających z wytycznych WR-M-12. Światło poziome w stanie istniejącym jest za małe w stosunku do wymaganego, o 2,38 m, a światło pionowe w stanie istniejącym jest za małe w stosunku do wymaganego, o 1,18 m.

Analiza przepływów w rzece Oława na przedmiotowy obiekt wykazała, że most powoduje piętrzenie przy przepływach o prawdopodobieństwie 3,0%, 1,0%, 0,5% i 0,2%. W trakcie trwania przepływów o prawdopodobieństwie 3,0% i 1,0% zwierciadło wody nie koliduje bezpośrednio z dolną konstrukcją mostu, lecz zauważalne jest spiętrzenie wywołane przez zawężenie koryta mostem oraz widoczna jest kolizja wód ze skosem dźwigarów w okolicy filara. W czasie trwania przepływów o mniejszym prawdopodobieństwie spiętrzenie wód jest proporcjonalnie większe, zauważalna jest również kolizja wód z konstrukcją przedmiotowego mostu, zwierciadło wody znajduje się powyżej rzędnej dolnej konstrukcji. Maksymalny bezpieczny przepływ dla przedmiotowego mostu to przepływ o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=5\%$, ponieważ w czasie jego trwania nie jest zauważalne spiętrzenie, a zwierciadło wody znajduje się poniżej rzędnej skosu konstrukcji dźwigara.

Na zdjęciach numer 13-18 przedstawiono sytuację powodziową z 2024 roku w rejonie rzeki Oławy. Widoczne są znaczne rozlewiska oraz wysoki stan wody, która w niektórych miejscach znajduje się niewiele poniżej korony wałów przeciwpowodziowych, o rzędnej 125,25 m n.p.m. Przepływ wody w czasie tej powodzi był porównywany do przepływu charakterystycznego $Q_{1,0\%}$ (przepływ o prawdopodobieństwie przewyższenia 1%), jednakże zaobserwowany stan rzeczy wskazuje na rozbieżności względem prognoz modeli hydrodynamicznych. Woda w korycie osiągnęła poziom wyraźnie wyższy niż ten zakładany w modelach przepływu dla analogicznych warunków hydrologicznych. Powyższe niezgodności mogą wynikać z niewłaściwego utrzymania koryta rzeki Oława, w tym możliwego jego zamulenia, zarastania roślinnością lub innych przeszkód ograniczających swobodny przepływ wód wezbraniowych.

W analizowanym przypadku, w celu ograniczenia ryzyka powodziowego związanego z możliwością wystąpienia przelania wód rzeki Oławy, zaleca się rozważenie wykonania kanału przelewowego do Kanału Zakrzowskiego. Taki kanał pełniłby funkcję awaryjnego odpływu, umożliwiając odprowadzenie nadmiaru wód w czasie wezbrań, tym samym odciążając główne koryto rzeki i zmniejszając poziom piętrzenia w rejonie newralgicznych obiektów, takich jak mosty.

Rekomenduje się budowę przepustu inundacyjnego (zalewowego), który umożliwiłby swobodny przepływ wód przez tereny zalewowe w przypadku wysokich stanów wody. Taki przepust zwiększałby całkowitą przepustowość hydrauliczno-przestrzenną doliny rzecznej, umożliwiając częściowe przejście przepływu poza głównym nurtem i ograniczając spiętrzenia.

Obecnie analizowany most znacząco zawęża przekrój przepływu wód – łączna powierzchnia zajmowana przez jego przyczółki, filar oraz elementy konstrukcyjne w płaszczyźnie czołowej (czyli od strony napływu wody) wynosi 12,09 m². Oznacza to, że ponad 12 m² powierzchni przepływowej jest zablokowane przez elementy mostu, co przy wysokich stanach wody prowadzi do lokalnego spiętrzenia i zwiększa ryzyko powodziowe. Zmniejszenie tego efektu poprzez rozwiązania techniczne, takie jak przepust inundacyjny lub kanał przelewowy, stanowiłoby istotny element poprawy bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w omawianym rejonie.

Na podstawie analizy rysunku 29 oraz rysunków 13–18 należy stwierdzić, że aktualne mapy zagrożenia powodziowego dla przedmiotowego obszaru nie odzwierciedlają rzeczywistego zasięgu zalewów, co potwierdziły zarówno obserwacje terenowe, jak i wyniki modelowania hydrodynamicznego przeprowadzonego w ramach niniejszego opracowania. Na zdjęciach wykonanych w trakcie kulminacji wezbrania w 2024 roku jednoznacznie widoczne jest zalanie lewego międzywala od strony wody górnej, zalanie prawego międzywala od strony wody dolnej, zalanie drogi powiatowej prowadzącej zarówno w kierunku Marcinkowic, jak i Zakrzowa. Wyniki modelowania hydrodynamicznego potwierdzają te obserwacje terenowe — obszary zalane według modelu bardzo dobrze pokrywają się z udokumentowanym na zdjęciach stanem rzeczywistym z 2024 roku, co pokazuje rysunek 29 oraz rysunki 13-18.

8. SPIS ILUSTRACJI

Rysunek 1. Lokalizacja obiektu objętego opracowaniem [https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpPGW]	5
Rysunek 2. Przedmiotowy obiekt - widok od strony wody górnej.....	6
Rysunek 3. Przedmiotowy obiekt – widok od strony wody dolnej	6
Rysunek 4. Przedmiotowy obiekt – widok od strony Marcinkowic	7
Rysunek 5. Przedmiotowy obiekt – widok od strony Zakrzowa.....	7
Rysunek 6. Widok na koryto rzeki Oławy – woda górna.....	8
Rysunek 7. Widok na koryto rzeki Oławy – woda dolna	8
Rysunek 8. Widok na umocnienia prawego brzegu od strony wody górnej.....	9
Rysunek 9. Widok na umocnienia brzegu lewego od strony wody górnej	9
Rysunek 10. Widok na umocnienia brzegu prawego od strony wody dolnej.....	10
Rysunek 11. Widok na umocnienia brzegu lewego od strony wody dolnej	10
Rysunek 12. Widok na przedmiotowy obiekt od strony Marcinkowic w dniu 18.09.2024 r. (źródło: https://www.tuolawa.pl/artukul/36653,starosta-most-na-rzece-olawa-jak-zapora)	11
Rysunek 13. Widok na przedmiotowy obiekt od strony wody dolnej w dniu 18.09.2024 r. ...	11
Rysunek 14. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony Zakrzowa w czasie powodzi w 2024 r. (https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)	12
Rysunek 15. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony wody dolnej w czasie powodzi w 2024 r. (https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)	12
Rysunek 16. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony wody dolnej w czasie powodzi w 2024 r. (https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)	13
Rysunek 17. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony Marcinkowic w czasie powodzi w 2024 r. (https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)	13
Rysunek 18. Widok z lotu ptaka na przedmiotowy obiekt od strony wody górnej w czasie powodzi w 2024 r. (https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q56vJoutTwE&ab_channel=GrzegorzKorbut)	14
Rysunek 19. Arkusz map zagrożenia powodziowego dla scenariusza powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1,0\%$ (1 raz na 100 lat) (https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpPGW)	16
Rysunek 20. Mapy zagrożenia powodziowego dla przedmiotowego mostu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1,0\%$	16
Rysunek 21. Rysunek przedmiotowego mostu – widok od strony wody górnej	20
Rysunek 22. Model terenu rozpatrywanego odcinka rzeki wczytany do programu HEC-RAS	21

Rysunek 23. Profil dna rzeki Oławy	22
Rysunek 24. Przedmiotowy most odwzorowany w programie HEC-RAS	22
Rysunek 25. Hydrogram hipotetyczny zastosowany w przedmiotowej analizie	23
Rysunek 26. Rzut z góry w czasie przepływu Q _{0,5%} - rzędne zwierciadła wody	24
Rysunek 27. Profil podłużny przepływu wody Q _{0,5%} w obrębie przedmiotowego mostu	25
Rysunek 28. Hydrogram przepływu wód miarodajnych przez przedmiotowy most	26
Rysunek 29. Rzut z góry analizowanego obszaru	26