

# **SCENARIUSZE AWARII**

<b>1.</b>	<b>LOKALIZACJA ANALIZOWANYCH OBSZARÓW .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>ZAŁOŻENIA MODELOWE .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>ANALIZA AWARII .....</b>	<b>4</b>
3.1.	ULICA ŚLĘZOUJŚCIE .....	4
3.2.	PORT POPOWICE .....	12
3.3.	LEWY WAŁ RZEKI BYSTRZYCY .....	19
3.4.	JAZ MAŁGORZATA .....	27
3.5.	ŚWINIARY – ULICA ZAGAJE .....	33
3.6.	JAZ WROCŁAW I .....	42

## **1. Lokalizacja analizowanych obszarów**

Symulacje przeprowadzone zostały, aby umożliwić ocenę konsekwencji wystąpienia awarii lub niestandardowego działania systemu ochrony przed powodzią w sześciu krytycznych lokalizacjach Wrocławskiego Węzła Wodnego:

- a) Ulica Ślężoujście;
- b) Port Popowice;
- c) Lewy wał rzeki Bystrzycy;
- d) Śluza Małgorzata;
- e) Świniary – ulica Zagaje;
- f) Jaz Wrocław I.

## **2. Założenia modelowe**

Ze względu na złożoność mechanizmów powodziowych występujących na terenach zalewowych, które nie mogą być odpowiednio zamodelowane w jednowymiarowym modelu Wrocławskiego Węzła Wodnego w programie MIKE11, stworzone zostały lokalne, dwuwymiarowe modele, pozwalające na stworzenie stref zalewu przy symulacji awarii w pięciu powyższych lokalizacjach, w odniesieniu do poziomów wód wynikających z jednowymiarowego, powykonawczego modelu hydraulicznego dla Odry, Oławy i Widawy.

Poziomy terenu zamodelowane zostały na podstawie danych z ISOK LIDAR. Mimo że dane te cechują się generalnie dużą dokładnością, niektóre z pomierzonych wartości, głównie poziomy oraz lokalizacje wąskich obiektów takich jak ściany czy wały, nie zawsze są wystarczająco wiarygodne. Dlatego też, w niektórych scenariuszach, obiekty te mogły wpływać na określenie faktycznego zasięgu oraz głębokości zalania. Dane z pomiarów terenowych zostały przefiltrowane w celu usunięcia nienaturalnie wysokich obiektów takich jak budynki czy podwyższone mosty drogowe. Pomimo dużej dokładności tego procesu, możliwe jest wciąż wystąpienie niewielkich różnic w poziomach terenu na tych obszarach.

Symulacje zamodelowane zostały w oparciu o założenie, że woda po przekroczeniu poziomu terenu na zewnątrz budynków, wlewa się do środka.

Poziomy wody w rzece pochodzą z wyników "Wariantu I" (maksymalny przepływ w kanale Odra-Widawa 300 m<sup>3</sup>/s) powykonawczego modelu hydraulicznego dla wartości przepływów powodziowych od Q1 do Q8. W przypadku dotyczącym jazu Wrocław I, zostały wzięte pod uwagę również poziomy zwierciadła wody dla Wariantu II (Maksymalny przepływ w kanale Odra-Widawa 90 m<sup>3</sup>/s). Model został skalibrowany w oparciu o powódź z maja 2010 z zastosowaniem odmiennego oszacowania maksymalnego przepływu we Wrocławiu - 2174 m<sup>3</sup>/s przy moście kolejowym w Czernicy (pismo nr Owr-D-075-30/2017 z dnia 03.08.2017 od Dyrektora Oddziału IMGW-PIB we Wrocławiu dotyczące Ekspertyzy hydrologicznej dla wodowskazów Brzeg i Trestno na rzece Odrze).

Symulacje przepływów powodziowych przeprowadzone zostały przy założeniu ruchu ustalonego, zgodnie z danymi (wartościami maksymalnych przepływów występujących na Odrze) dostarczonymi przez IMGW i zgodnie z określonymi w Planie Operacyjnym wartościami prawdopodobieństw. Na dopływach - Oława, Widawa, Ślęza, Bystrzyca założono wystąpienie przepływów o prawdopodobieństwie 50%. W niektórych lokalizacjach, zasięg zalewu, w przypadku wystąpienia awarii, może być większy, jeżeli przepływy na dopływach przekroczą wartości o prawdopodobieństwie 50%.

W symulacjach wystąpienia awarii, maksymalna głębokość oraz zasięg zalania obszarów zalewowych uzeleźnione jest od ilości wody występującej z koryta (czas przejścia fali), a także od maksymalnego poziomu wody w korycie. Symulacje awarii przeprowadzone zostały w oparciu o założenie, że poziom wody w korycie (hydrogram) jest podobny do tego z maja 2010. Hydrogramy prawdopodobne opracowane zostały na podstawie wyników symulacji przeprowadzonych dla przepływów z maja 2010, które zawarte były w modelu powykonawczym, a następnie odpowiednio przeskalowane aby odpowiadały maksymalnym poziomom wody zawartym w najnowszych symulacjach.

Ilość wody występującej z koryta podczas wystąpienia awarii systemu jest stosunkowo niewielka w porównaniu z przepływem całkowitym występującym w rzece, przez co wpływ awarii na poziom wody w rzece jest mało znaczący.

### 3. Analiza awarii

#### 3.1. Ulica Ślężoujście

##### 3.1.1. Stan istniejący

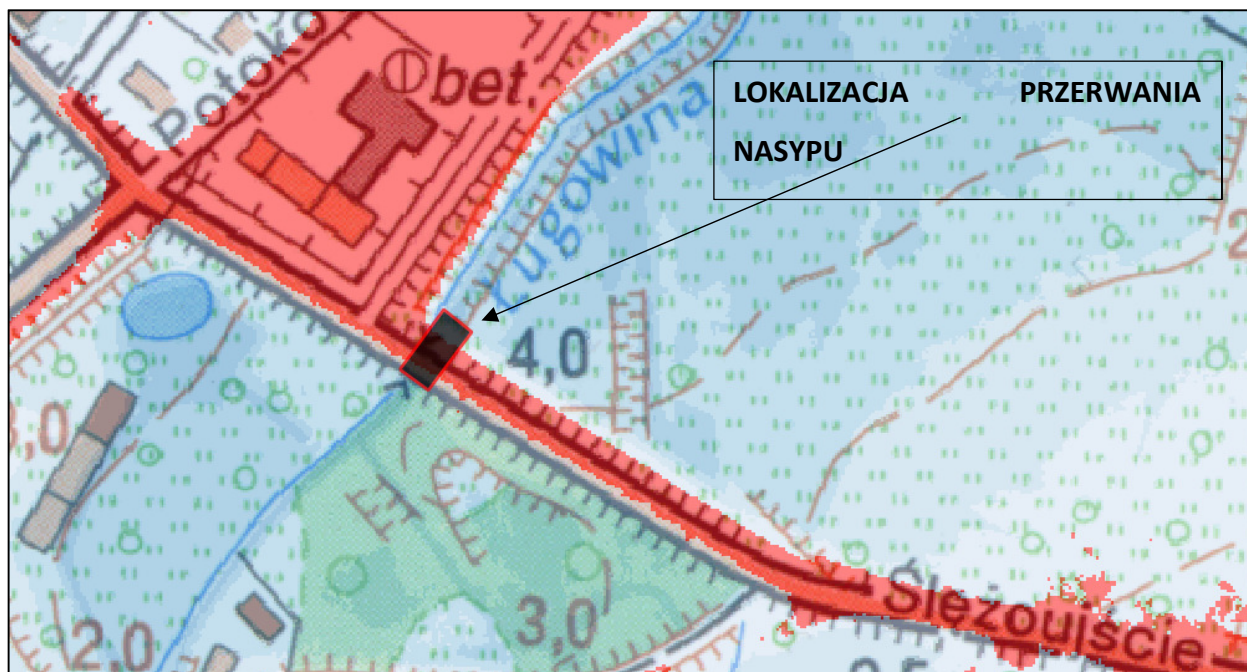
Ulica Ślężoujście pełni nieformalną funkcję wału przeciwpowodziowego w dolinie rzeki Ługowiny, niewielkiego lewobrzeżnego dopływu Odry, którego ujście znajduje się około 1,4km poniżej stopnia Rędzin. Rzędna korony nasypu drogi oraz przyległych obwałowań jest wyższa od maskymalnych analizowanych przepływów (Q6, Q7, Q8), co oznacza zapewnienie ochrony przeciwpowodziowej dla obszaru znajdującego się poza obwałowaniem. Jednakże, ze względu na fakt, iż nasyp drogi (Rys. 1) nie został zaprojektowany w celach chony przeciwpowodziowej, istnieje ryzyko wystąpienia awarii w miejscu gdzie przecina się ona z rzeką Ługowiną.



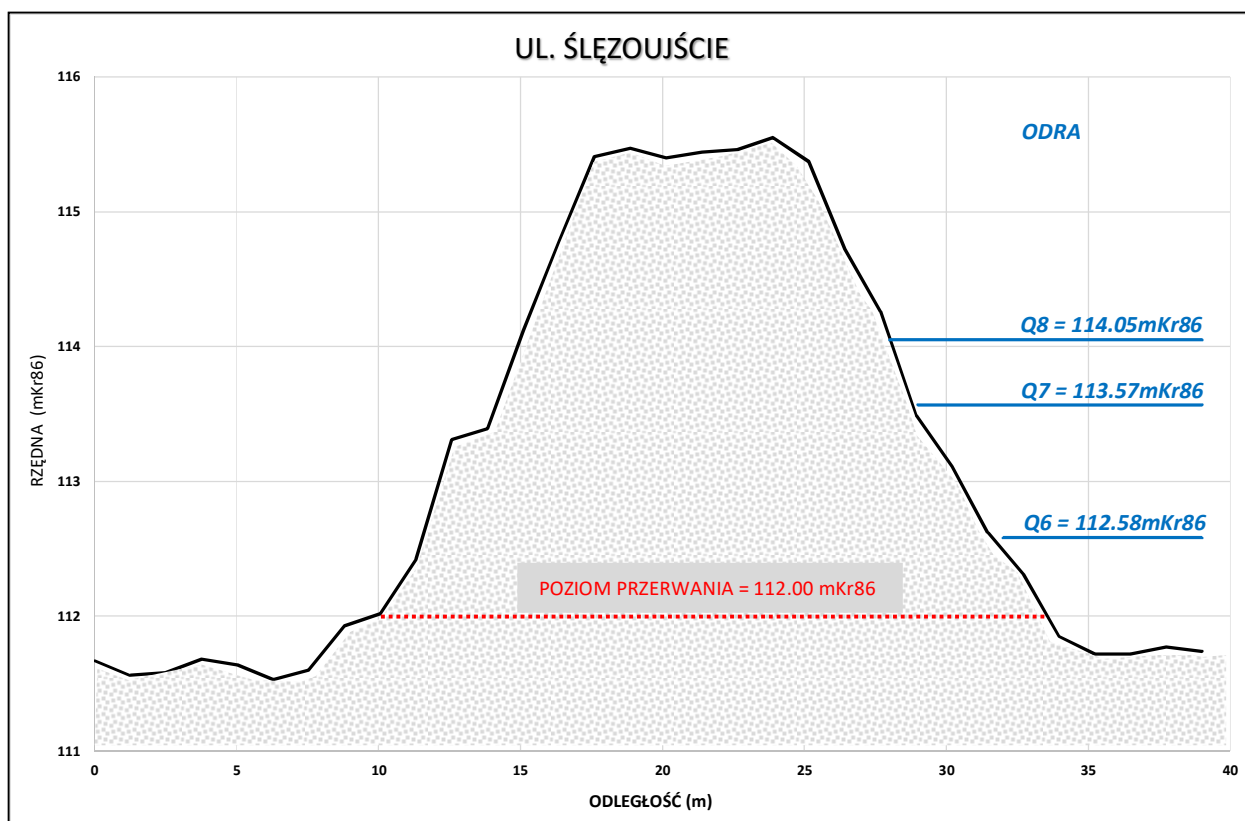
Rys. 1. Ulica Ślężoujście

### 3.1.2. Scenariusz awarii

Na potrzeby przeprowadzenia symulacji awarii założono, że 10 m odcinek nasypu drogi przecinający się z rzeką Ługowiną ulegnie przerwaniu i obniżeniu do poziomu 112.00mKr86 jak przedstawiono na planie na Rys. 2. oraz na przekroju przez nasyp drogi na Rys. 3.



Rys. 2 Ulica Ślężoujście– lokalizacja przerwania nasypu drogi



Rys. 3 Ulica Ślężoujście- przekrój przez nasyp (dane ISOK LIDAR )

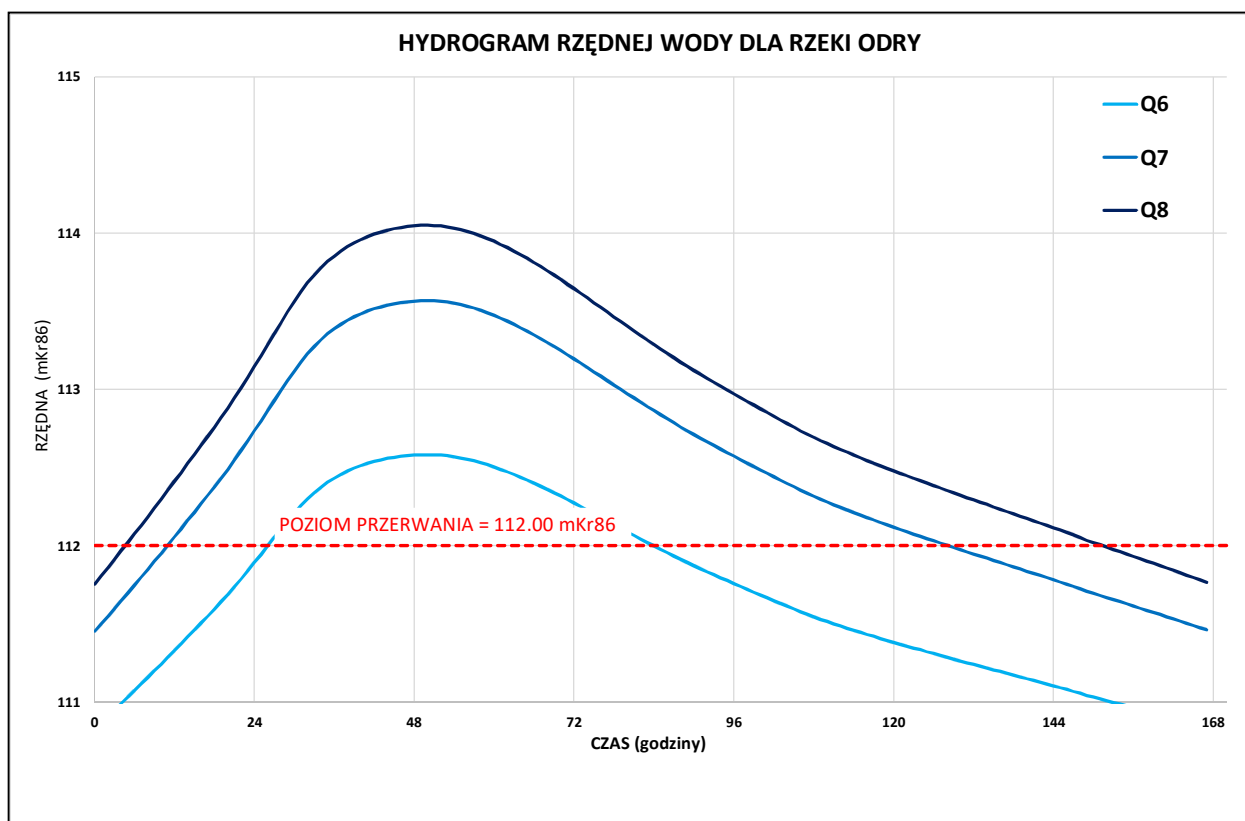
Analiza przeprowadzona została dla trzech przepływów Q6, Q7, Q8 (odpowiednio: 2321m<sup>3</sup>/s, 3131 m<sup>3</sup>/s, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie). Na podstawie modelu stworzonego w programie Mike 11 (dla ruchu ustalonego) uzyskano następujące rzędne zwierciadła wody w rzece Odrze:

Q6 (1.3%, 2321m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 112.58mKr86

Q7 (0.36%, 3131 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 113.57mKr86

Q8 (0.18%, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 114.05mKr86

Rys. 4 przedstawia hydrogramy dla przepływów Q6, Q7 i Q8, bazujące na symulacjach przepływów powodziowych z maja 2010, które przeprowadzone zostały w ramach przygotowania hydraulicznego modelu powykonawczego (tj. uwzględniającego zmiany wynikające z zakończonych prac modernizacyjnych).



Rys. 4 Poziomy wody w Odrze w przypadku wystąpienia awarii (Ulica Ślężoujście)

Dwuwymiarowy model obszarów zalewowych zlokalizowanych w okolicach Ulicy Ślężoujście, wykonany za pomocą "Flood Modeller", wykorzystany został do przeprowadzenia symulacji wylania Odry na wspomnianych terenach. Numeryczny model terenu użyty przez program "Flood Modeller" powstał w oparciu o dane z ISOK LIDAR (o gęstości siatki 1m). W symulacjach wielkość komórki obliczeniowej wynosiła 10m.

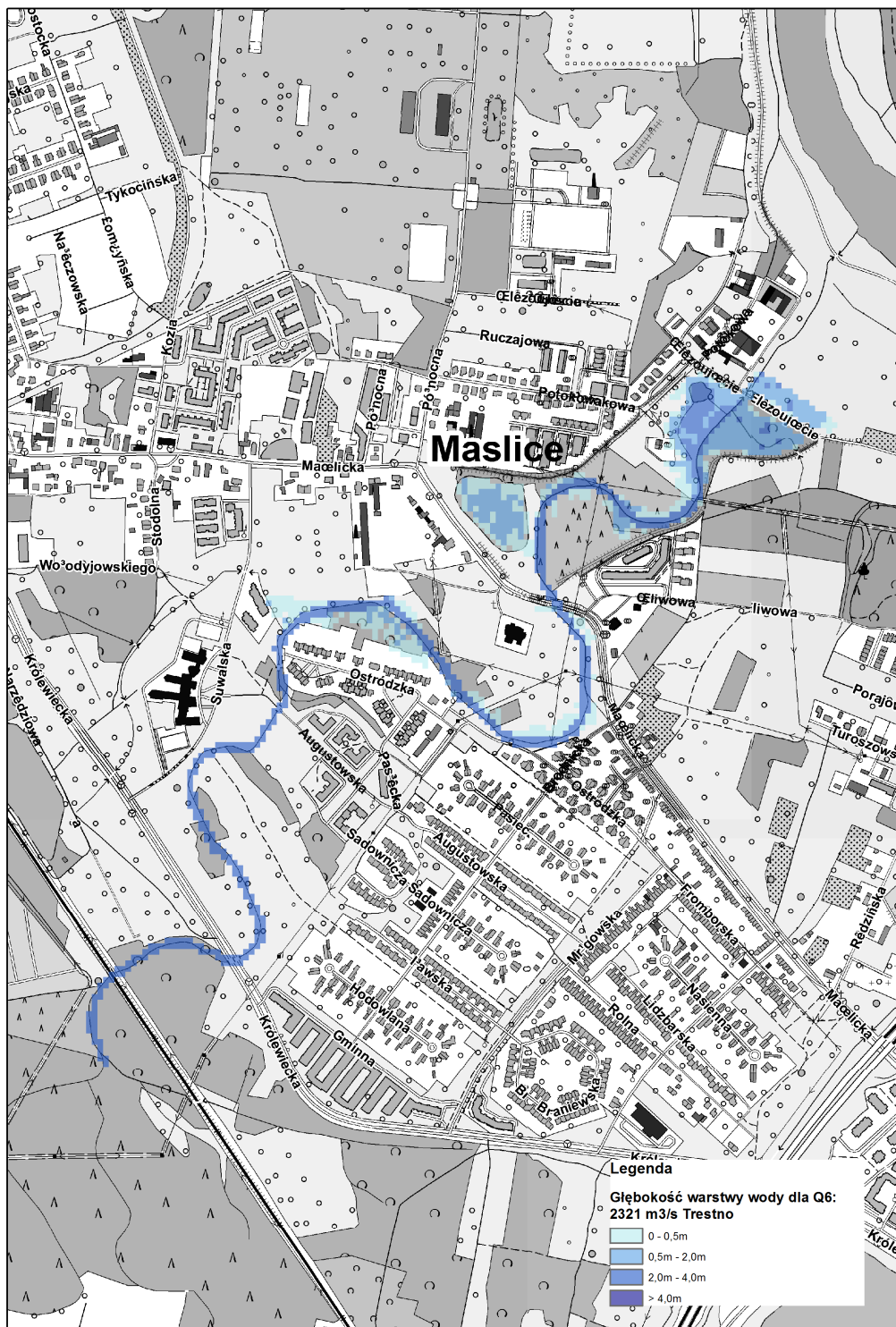
Tab.1 podsumowuje maksymalne wartości przepływów i poziomów wody w przeprowadzonych symulacjach.



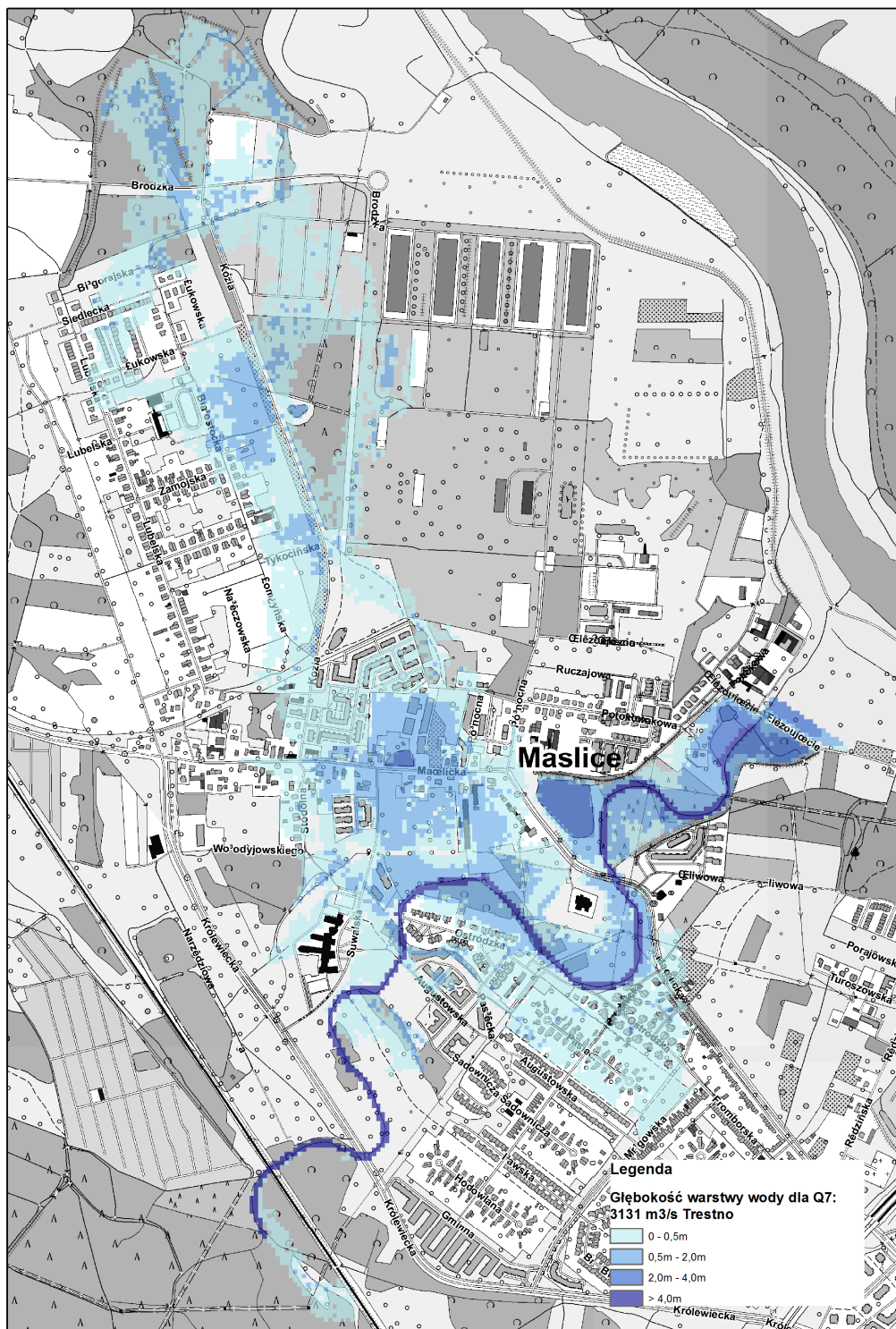
Tab. 1 Symulacje awarii dla Ulicy Ślężoujście

Q Odra (Trestno)	Q Odra (Ulica Ślężoujście)	Poziom wody w Odrze na wysokości Ślężoujście	Q przez przerwy w Ulicy nasypie przy Ulicy Ślężoujście	Ilość wody występująca z koryta Odry
Q6 : 2321 m <sup>3</sup> /s	2246 m <sup>3</sup> /s	112.58 mKr86	4.2 m <sup>3</sup> /s (0.2% przepływu w Odrze)	0.2 Mm <sup>3</sup>
Q7 : 3131 m <sup>3</sup> /s	2871 m <sup>3</sup> /s	113.57 mKr86	11.7 m <sup>3</sup> /s (0.4% przepływu w Odrze)	0.6 Mm <sup>3</sup>
Q8 : 3631 m <sup>3</sup> /s	3323 m <sup>3</sup> /s	114.05 mKr86	26.7 m <sup>3</sup> /s (0.8% przepływu w Odrze)	3.2 Mm <sup>3</sup>

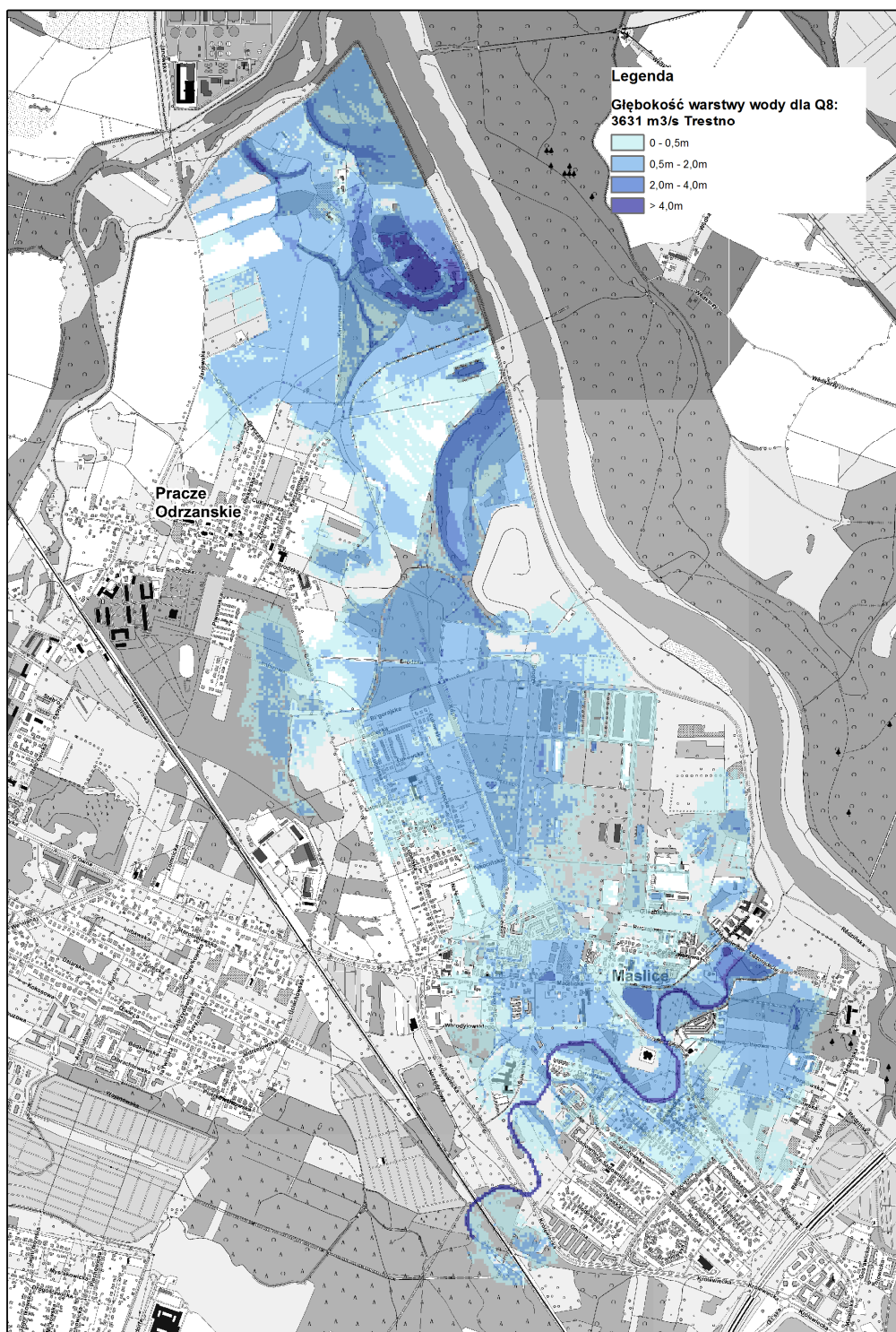
Rys. 5, Rys. 6, Rys. 7 przedstawiają mapy z maksymalnym zasięgiem zalewu oraz głębokościami wody.



Rys. 5 Mapa zalewu obszaru wokół przerwanych nasypu ulicy Ślężoujście Q6 (2321 m<sup>3</sup>/s)



Rys. 6 Mapa zalewu obszaru wokół przerwanej nasypu ulicy Służujście Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s)



Rys. 7 Mapa zalewu obszaru wokół przerwanego nasypu ulicy Służowicie Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s)

Dla wartości przepływu Q6, zasięg zalewu w przypadku wystąpienia awarii wału jest stosunkowo niewielki. Wysokość wody na obszarach zalanych jest wszędzie jednakowa i

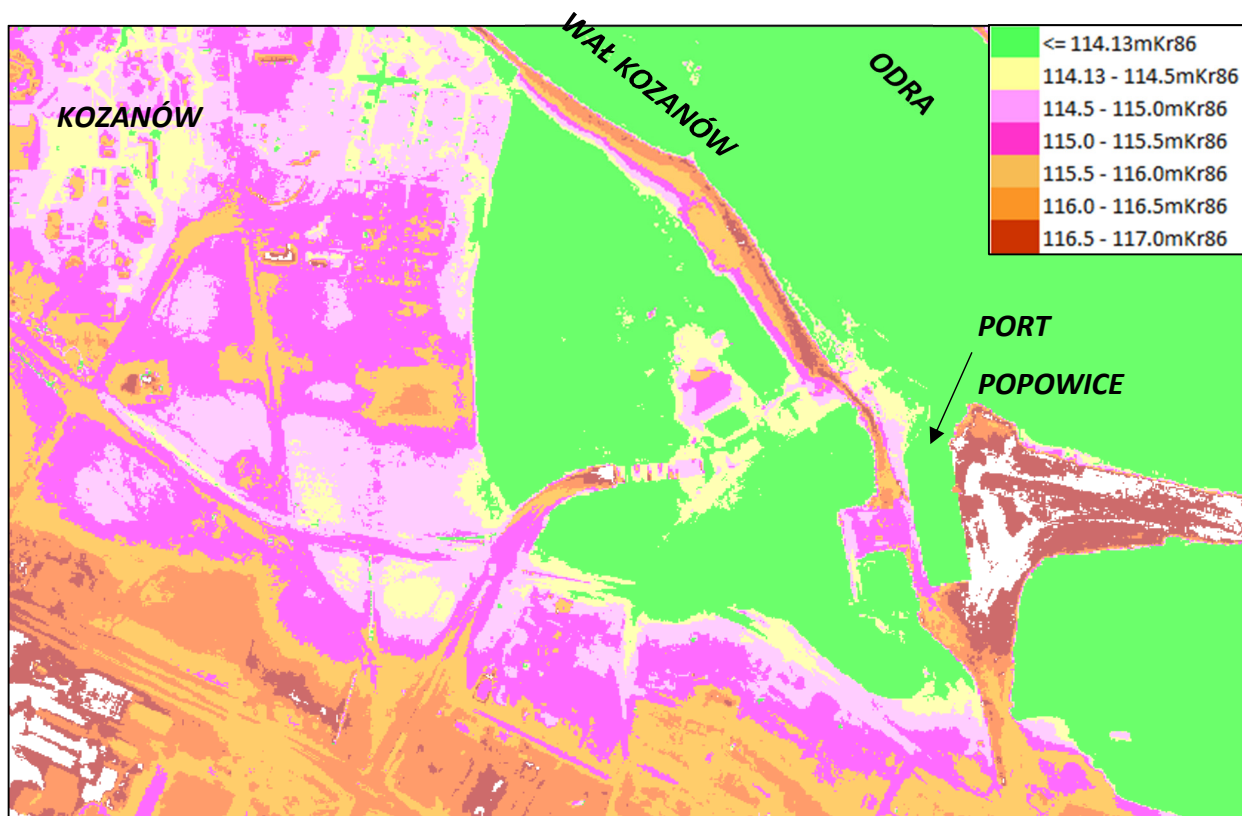
równa poziomowi wody w Odrze, a zasięg zalania i jego głębokość nie zależy od czasu trwania wezbrania.

Dla wartości przepływów Q7 i Q8, zasięg zalewu jest znacznie większy. Woda zalewa tereny położone na lewym brzegu Odry aż do obwałowań Bystrzycy i Odry. Poziom wody na terenie zalewowym jest zmienny, a zasięg zalewu zależy od czasu trwania wezbrania na Odrze. Symulacja wskazała, że poziom wody w Odrze, w przypadku wystąpienia takich wartości przepływów, utrzymuje się na poziomie wyższym od przerwy w nasypie, przez około 6-7 dni (podobny czas trwania wezbrania jak na hydrogramach przepływów kontrolnych, wykorzystanych do celów projektowych). Zalanie terenu na północ od ulicy Maślickiej zależy od sytuacji na odcinku o nieco wyższym poziomie, na którym przepływająca woda ma niewielką głębokość.

## **3.2. Port Popowice**

### **3.2.1. Stan istniejący**

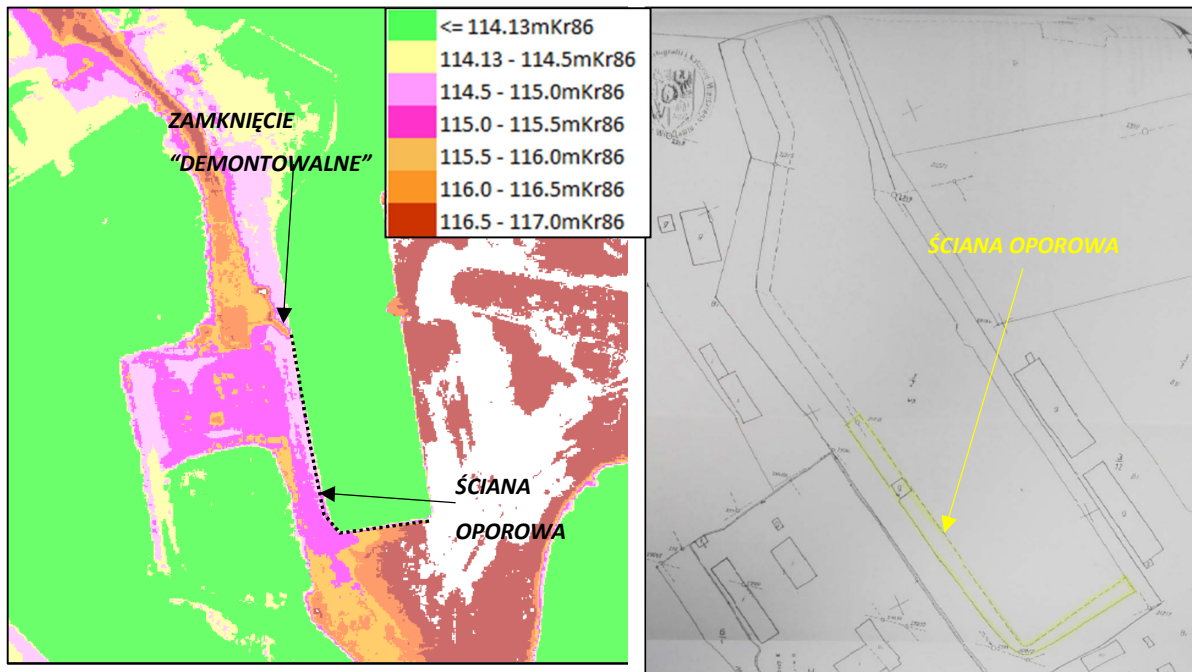
Poziomy istniejących brzegów wokół Portu Popowice (114.13mKr86 w najniższym punkcie) są niższe od przyległych obwałowań przeciwpowodziowych zlokalizowanych wzdłuż Odry (około 117.0mKr86 w górnym odcinku oraz 116.54mKr86 na początku wału Kozanów). Poziomy terenu poza brzegami wokół Portu są wyższe - do około 115.0-115.5mKr86 poniżej obszaru nieużywanego silosów. Rys. 8 przedstawia topografię tego obszaru, powstałą w oparciu o dane ISOK LIDAR.



Rys. 8 Poziomy terenu wokół Portu Popowice (dane ISOK LIDAR)

W czasie powodzi w 1997 roku, woda wystąpiła w tym miejscu z koryta Odry - maksymalny poziom wody wynosił około 116.51mAms (116.34mKr86) - i zalała osiedle Kozanów. W 2004 roku wykonana została wokół zachodnich i południowych obrzeży Portu ściana oporowa, stanowiąca element ochrony przeciwpowodziowej, o najniższej rzędnej korony 116.60 mAms (116.43mKr86) i poziomie posadowienia 115.02mAms (114.85mKr86).

Rys. 9 przedstawia ukształtowanie terenu oraz lokalizację ściany. Jej północny koniec może być połączony z wałem Kozanów za pomocą demontowalnego zamknięcia.



Rys. 9 Ukształtowanie terenu oraz lokalizacja ściany oporowej i obwałowania w Porcie Popowice (dane ISOK LIDAR)

### 3.2.2. Scenariusz awarii

Analiza awarii na obszarze Portu Popowice obejmuje zniszczenie wybudowanego w 2004 roku muru oporowego biegnącego wokół zachodnich i południowych obrzeży Portu. Minimalna rzędna korony muru znajduje się około 1,3 m powyżej rozpatrywanego poziomu zwierciadła wody przy przepływie 3631 m<sup>3</sup>/s.

Analiza awarii zakłada zniszczenie muru do rzędnej posadowienia ściany tj. 114.85 mKr86. W konsekwencji woda przedostanie się przez zniszczony mur i zaleje tereny znajdujące się za nim.

Analiza przeprowadzona została dla trzech przepływów Q6, Q7, Q8 (odpowiednio: 2321m<sup>3</sup>/s, 3131 m<sup>3</sup>/s, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie). Na podstawie modelu stworzonego w programie Mike 11 (dla ruchu ustalonego) uzyskano następujące rzędne zwierciadła wody w rzece Odrze:

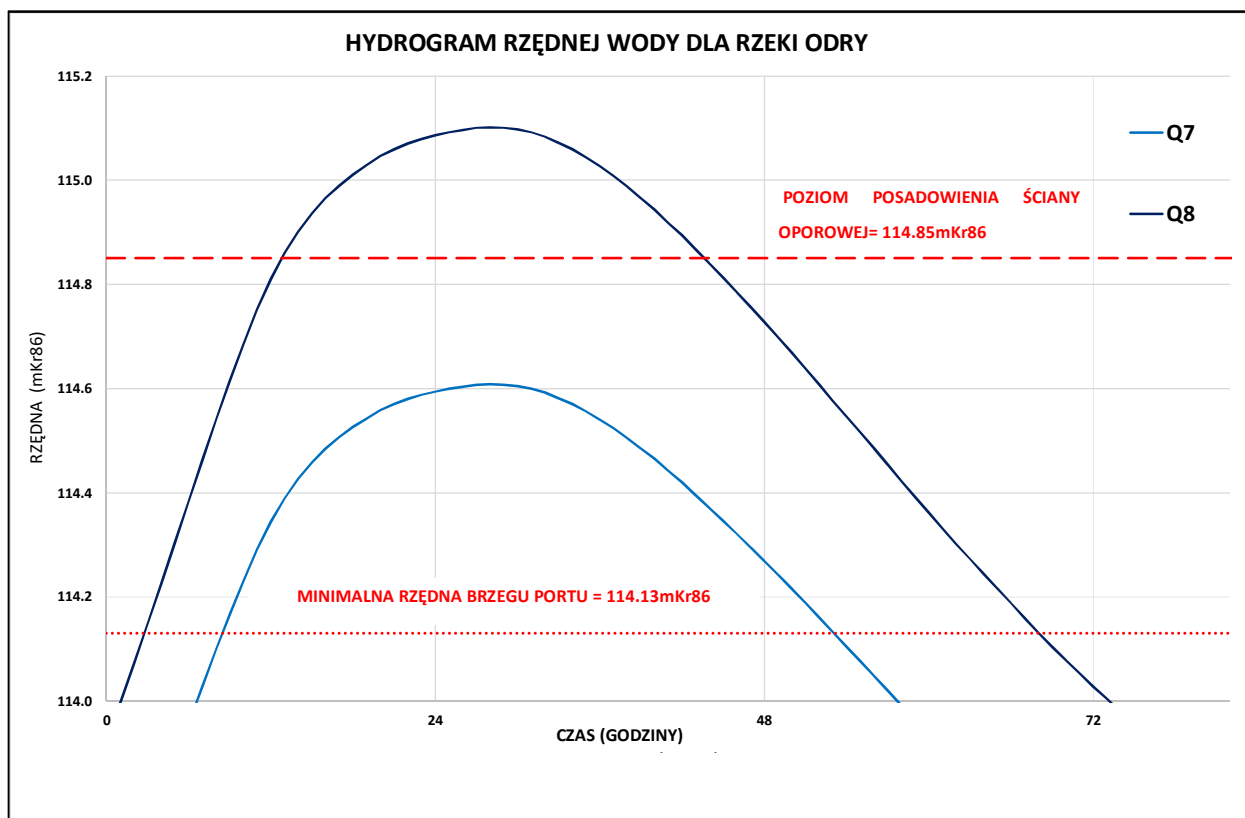
$$Q6 (1.3\%, 2321\text{m}^3/\text{s}) = 113.68\text{mKr86}$$

$$Q7 (0.36\%, 3131 \text{ m}^3/\text{s}) = 114.61\text{mKr86}$$

$$Q8 (0.18\%, 3631 \text{ m}^3/\text{s}) = 115.10\text{mKr86}$$

Z uwagi na fakt, iż rzędna zwierciadła wody dla przepływu Q6 nie przekracza najniższej spośród rzędnych brzegów wokół Portu (114.13 mKr86) ostatecznie symulacja została przeprowadzona dla przepływów Q7 oraz Q8.

Rys. 10 przedstawia hydrogramy dla przepływów Q7 i Q8 w Odrze, bazujące na symulacjach przepływów powodziowych z maja 2010, które przeprowadzone zostały w ramach przygotowania hydraulicznego modelu powykonawczego.



Rys. 10 Poziomy wody w Odrze w przypadku wystąpienia awarii (Port Popowice)

Dwuwymiarowy model obszarów zalewowych zlokalizowanych wokół Portu Popowice, wykonany za pomocą programu "Flood Modeller", wykorzystany został do przeprowadzenia symulacji rozlania się wody z Odry na wspomnianych terenach. Numeryczny model terenu użyty przez program "Flood Modeller" powstał w oparciu o dane z ISOK LIDAR (o gęstości siatki 1m). W symulacjach, wielkość komórki obliczeniowej wynosiła 4m.

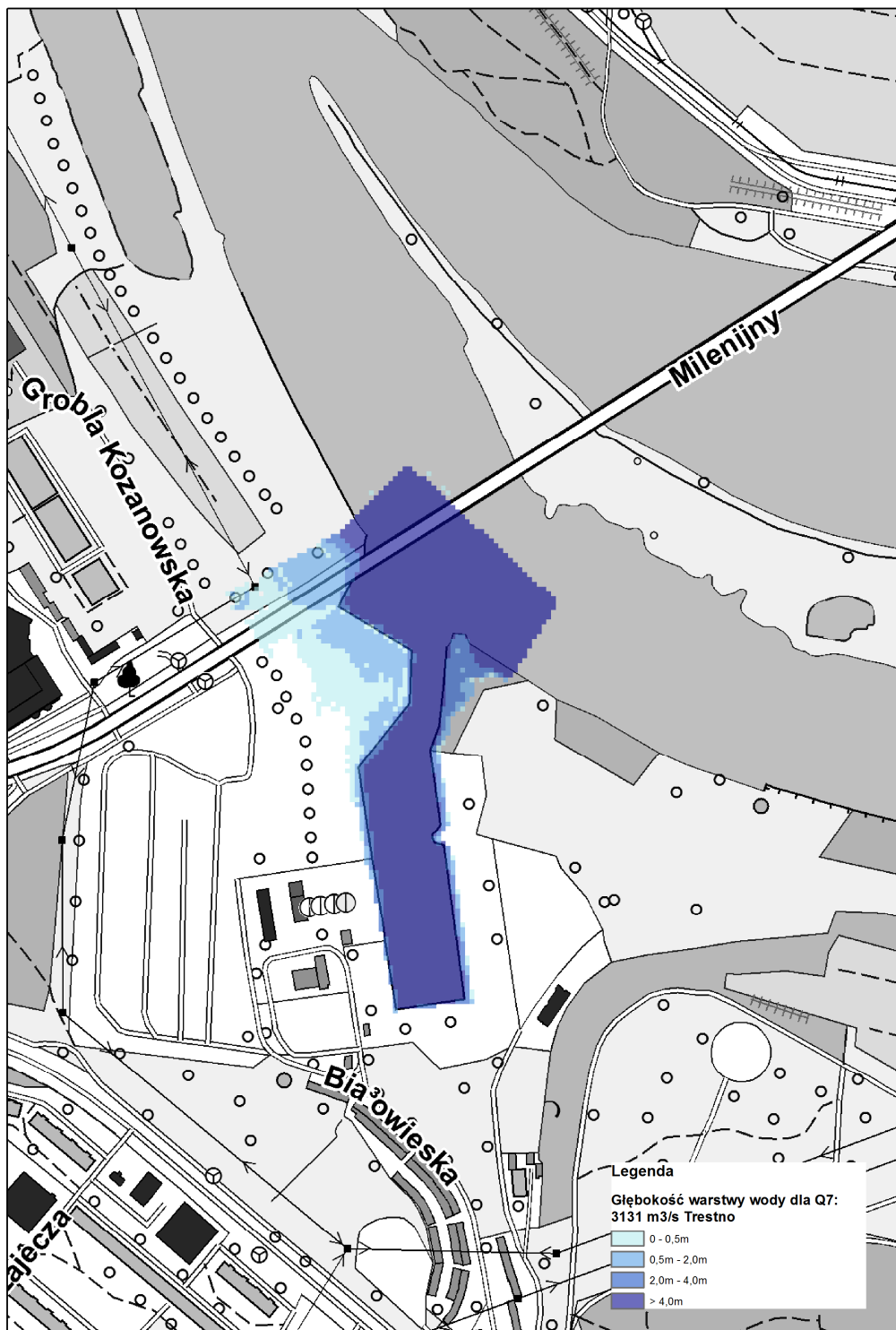
Tab.2 przedstawia maksymalne wartości przepływów i poziomów wody w przeprowadzonych symulacjach.



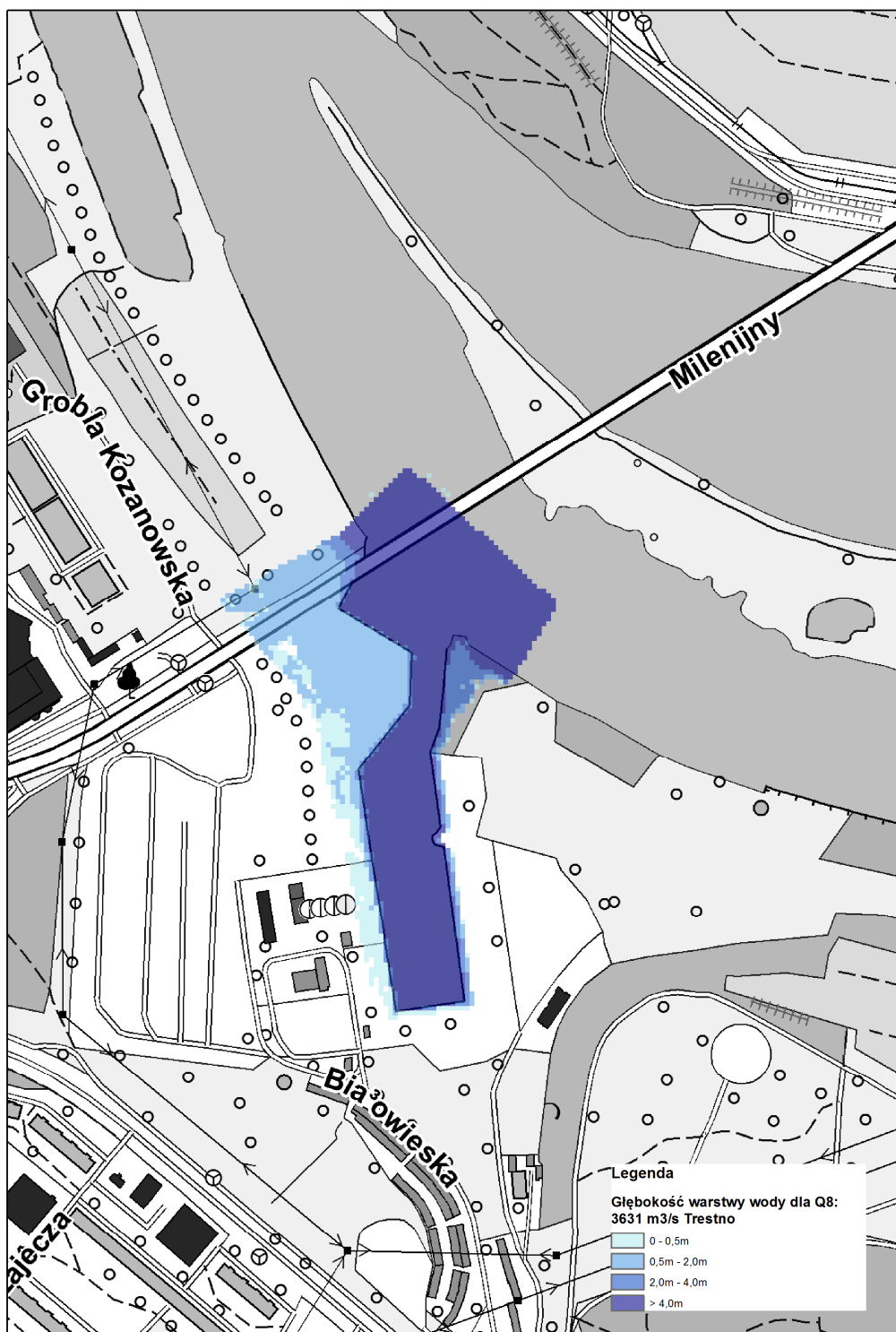
Tab 2. Symulacje awarii dla Portu Popowice

Q Odra (Trestno)	Q Odra (Port Popowice)	Poziom wody w Odrze na wysokości Portu Popowice	Q rozlewający się na obszary przyległe	Objętość wody występującej z koryta Odry
Q7 : 3131 m <sup>3</sup> /s	2854 m <sup>3</sup> /s	114.61 mKr86	<~1 m <sup>3</sup> /s (<0.1% przepływu w Odrze)	<0.1 Mm <sup>3</sup>
Q8 : 3631 m <sup>3</sup> /s	3306 m <sup>3</sup> /s	115.10 mKr86	<~1 m <sup>3</sup> /s (<0.1% przepływu w Odrze)	0.1 Mm <sup>3</sup>

Rys. 11 oraz Rys. 12 przedstawiają mapy z maksymalnym zasięgiem zalewu oraz głębokościami wody.



Rys. 11 Mapa zalewu obszaru wokół Portu Popowice dla Przepływu  $Q_7$  ( $3131 \text{ m}^3/\text{s}$ )



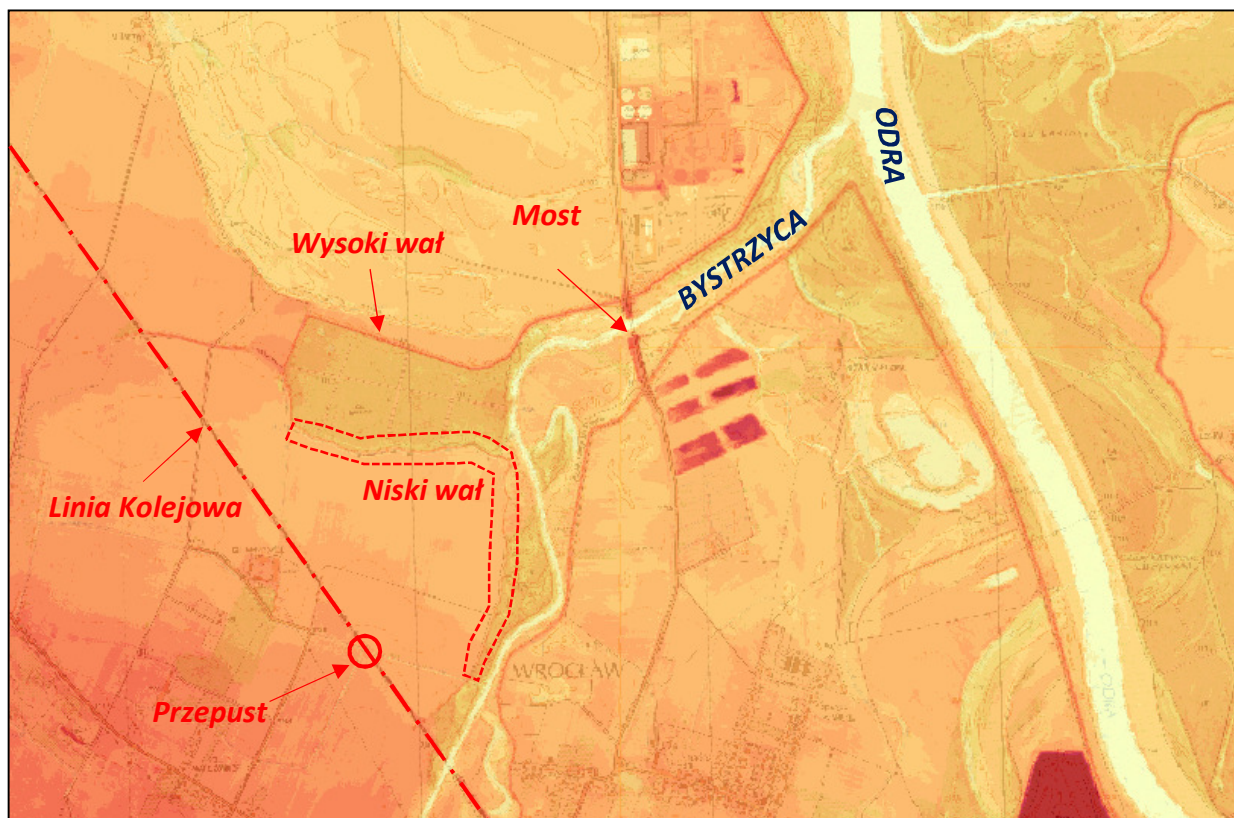
Rys. 12 Mapa zalewu obszaru wokół Portu Popowice dla Przepływu  $Q_8$  ( $3631 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Poziom wody w rzece Odrze przewyższa poziom posadowienia ściany oporowej jedynie w przypadku wystąpienia przepływu Q8, jednak nie przewyższa rzędnych otaczającego terenu, stąd zasięg zalewu jest ograniczony do obszaru portu.

### 3.3. Lewy wał rzeki Bystrzycy

#### 3.3.1. Stan istniejący

Odcinek lewego wału rzeki Bystrzycy, blisko jej zbiegu z rzeką Odrą (od km2.5 do km4.0) charakteryzuje się niższym poziomem korony (prawie 2m niższym) w stosunku do wałów znajdujących się poniżej i powyżej. W przypadku występowania wysokich stanów wody w Odrze, tereny znajdujące się na lewym brzegu Bystrzycy zostają zalane. Rys. 13 przedstawia ukształtowanie terenu oraz zlokalizowane na tym obszarze obwałowania. Zlokalizowany w dolinie Bystrzycy nasyp kolejowy ogranicza zasięg zalewu w przypadku występowania niskich stanów wody. Niemniej jednak, przepust znajdujący się pod nasypem, umożliwia przedostawanie się wody, co skutuje większym zasięgiem zalewu.



Rys. 13 Ukształtowanie terenu w okolicy ujścia Bystrzycy do Odry

### 3.3.2. Scenariusz awarii

Analizą objęty został najniższy odcinek wału na rzece Bystrzycy. Na potrzeby symulacji awarii poziom wody w Bystrzycy pomiędzy mostem kolejowym (km4.4) i Mostem Brodzkim (ul. Janowska, km.1.0) przyjęto taki sam jak ten występujący na Odrze.

Analiza przeprowadzona została dla trzech przepływów Q6, Q7, Q8 (odpowiednio: 2321m<sup>3</sup>/s, 3131 m<sup>3</sup>/s, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie). Na podstawie modelu stworzonego w programie Mike 11 (dla ruchu ustalonego) uzyskano następujące rzędne zwierciadła wody w rzece Odrze:

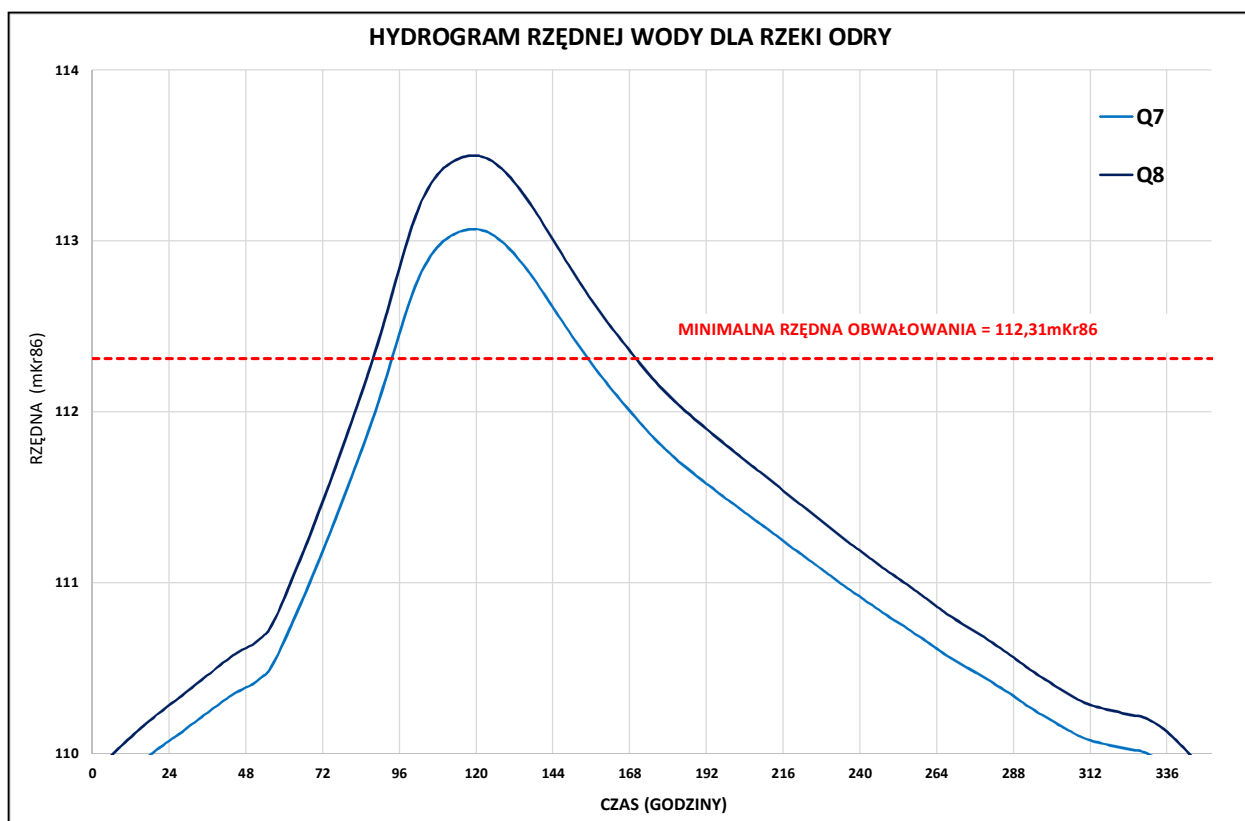
Q6 (1.3%, 2321m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 112.10mKr86

Q7 (0.36%, 3131 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 113.07mKr86

Q8 (0.18%, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 113.50mKr86

Z uwagi na fakt, iż rzędna zwierciadła wody dla przepływu Q6 nie przekracza najniższej rzędnej obwałowania (112.31 mKr86) ostatecznie symulacja została przeprowadzona jedynie dla przepływów Q7 oraz Q8.

Rys. 14 przedstawia hydrogramy dla przepływów założonych w Odrze, bazujące na symulacjach przepływów powodziowych z maja 2010, które przeprowadzone zostały w ramach przygotowania hydraulicznego modelu powykonawczego. Dla każdej z wartości przepływów, przeprowadzone zostały dodatkowe symulacje, w których nie uwzględniono przepływu wody przez przepust.



Rys. 14 Poziomy wody w Odrze w przypadku wystąpienia awarii (ujście Bystrzycy)

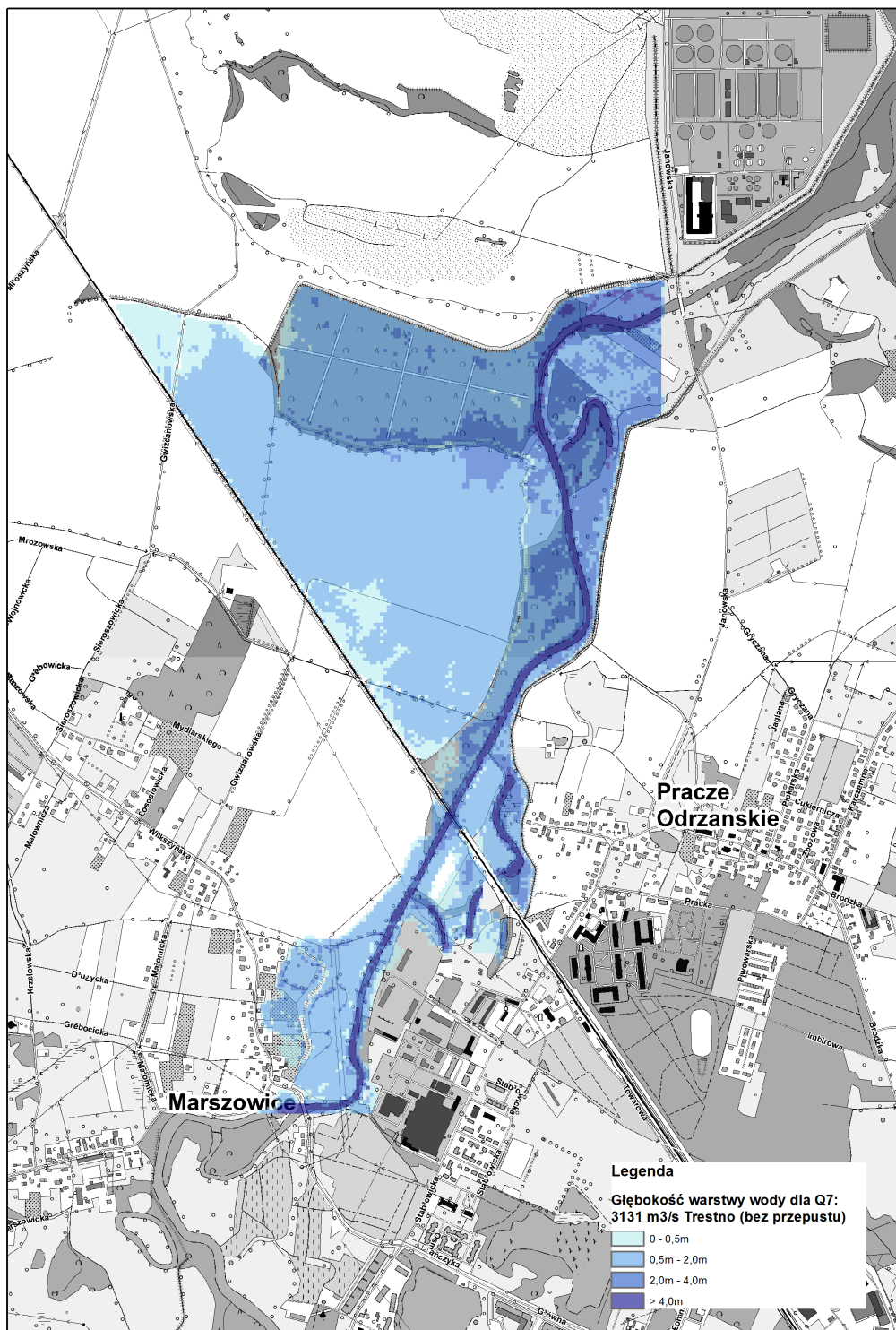
Dwuwymiarowy model obszarów zalewowych zlokalizowanych na lewym brzegu Bystrzycy, wykonany za pomocą "Flood Modeller", wykorzystany został do przeprowadzenia symulacji wystąpienia wody z Bystrzycy. Numeryczny model terenu użyty przez program "Flood Modeller" powstał w oparciu o dane z ISOK LIDAR (o gęstości siatki 1m). W symulacjach wielkość komórki obliczeniowej wynosiła 10m.

Tab. 3. podsumowuje maksymalne wartości przepływów i poziomów wody w przeprowadzonych symulacjach.

Tab. 3. Symulacje awarii dla lewego wału rzeki Bystrzycy

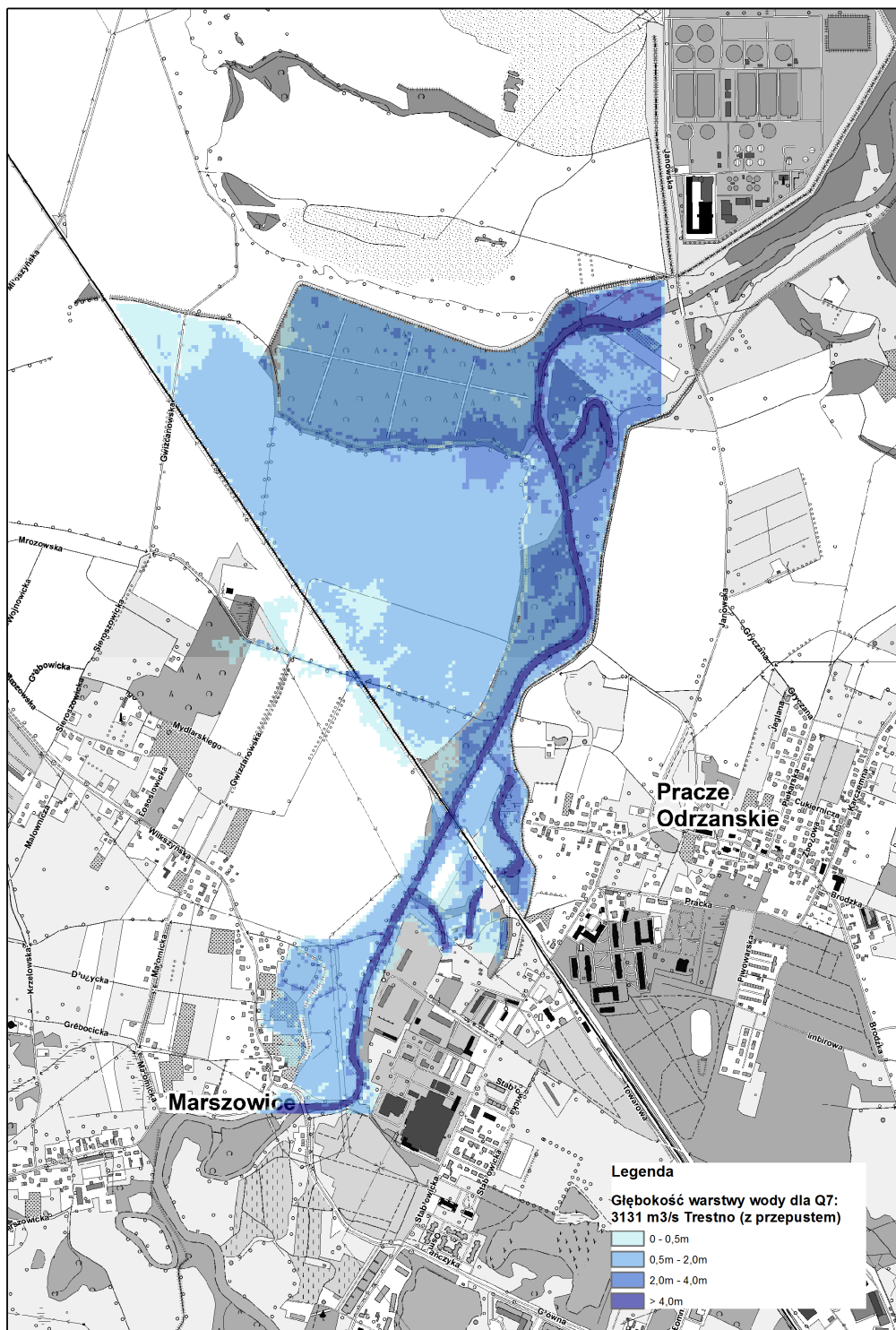
Q (Trestno)	Odra	Q Odra (ujście Bystrzycy)	Poziom wody w Odrze przy ujściu Bystrzycy	Q przelewający się przez lewy wał Bystrzycy		Ilość wody występującej z koryt Odry/Bystrzycy	
				Z uwzględnieniem przepustu	Bez uwzględnienia przepustu	Z uwzględnien iem przepustu	Bez uwzględni enia przepustu
Q7 : 3131 m <sup>3</sup> /s		2923 m <sup>3</sup> /s	113.07mKr86	65 m <sup>3</sup> /s (2.2% przepływu w Odrze)	65 m <sup>3</sup> /s (2.2% przepływu w Odrze)	2.3Mm <sup>3</sup>	2.3Mm <sup>3</sup>
Q8 : 3631 m <sup>3</sup> /s		3376 m <sup>3</sup> /s	113.50mKr86	63 m <sup>3</sup> /s (1.9% przepływu w Odrze)	63 m <sup>3</sup> /s (1.9% przepływu w Odrze)	3.5Mm <sup>3</sup>	3.5Mm <sup>3</sup>

Rys. 15 - 18 przedstawiają mapy z maksymalnym zasięgiem zalewu oraz głębokościami wody

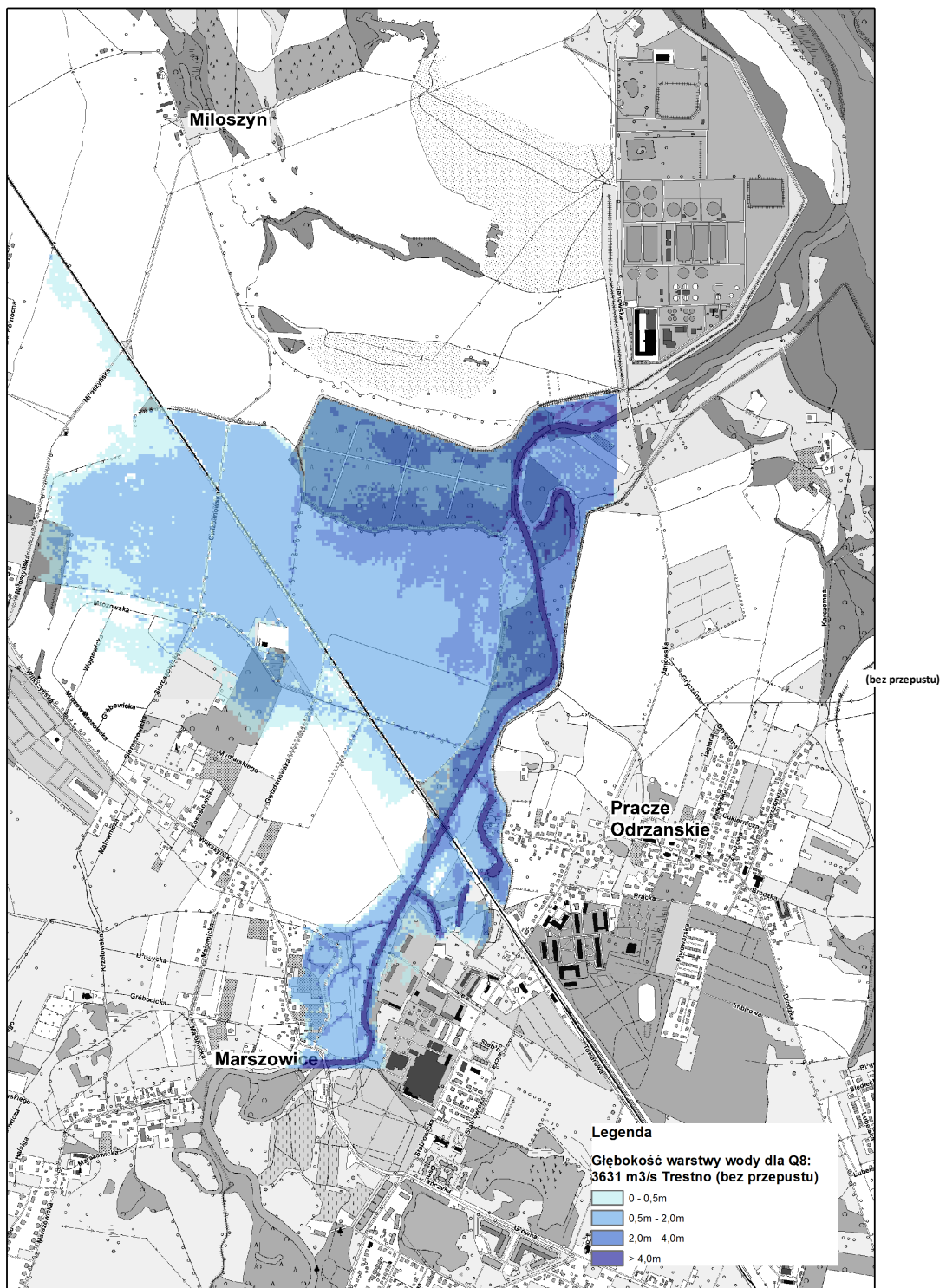


Rys. 15 Mapa zalewu obszaru przez lewy wał rzeki Bystrzycy Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s) – wersja bez przepustu

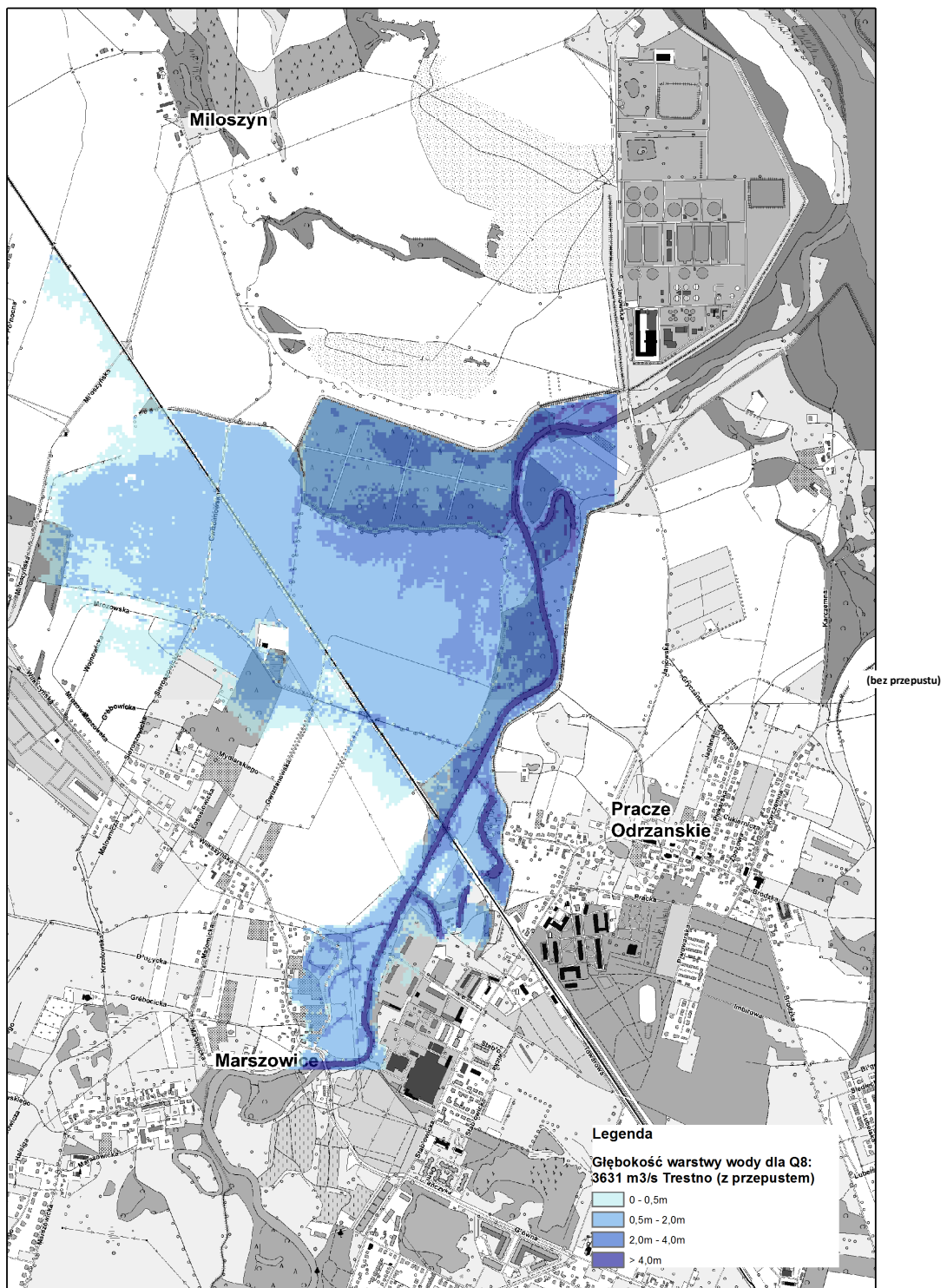




Rys. 16 Mapa zalewu obszaru przez lewy wał rzeki Bystrzycy Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s) – wersja z przepustem



Rys. 17 Mapa zalewu obszaru przez lewy wał rzeki Bystrzycy  $Q_8$  ( $3631 \text{ m}^3/\text{s}$ ) – wersja bez przepustu



Rys. 18 Mapa zalewu obszaru przez lewy wał rzeki Bystrzycy  $Q_8$  ( $3631 \text{ m}^3/\text{s}$ ) – wersja z przepustem

W przypadku wystąpienia przepływów Q7 oraz Q8 poziom wody w Odrze przewyższa najniższy poziom lewobrzeżnego obwałowania rzeki Bystrzycy.

W przypadku wystąpienia przepływu Q7, woda powodziowa przedostaje się przez przepust pod nasypem kolejowym, ale zasięg zalewu jest niewielki. Uniemożliwienie przedostawania się wody przez przepust jest jednoznaczne z uniemożliwieniem zalania terenów na zachód od linii kolejowej. Zasięg i głębokość zalewu zależą od czasu trwania wezbrania. Dla tej wartości przepływu woda w Odrze utrzymuje się na poziomie wyższym od najniższego poziomu obwałowań przez około 2,5 dnia, czyli niewiele krócej niż w przypadku wystąpienia przepływów kontrolnych, wykorzystanych do celów projektowych.

W przypadku wystąpienia przepływu Q8, zasięg zalewu sięga dalej na zachód i północ. Zasięg i głębokość zalewu zależą od czasu trwania wezbrania. Uniemożliwienie przedostawania się wody przez przepust ma niewielki wpływ na zasięg i głębokość zalewu. Nasyp drogowy (ul. Miłoszyńska) zapobiega zalaniu wsi Wilkszyn.

### 3.4. Jaz Małgorzata

#### 3.4.1. Stan istniejący

Jaz i pompownia Małgorzata to obiekty chroniące obszar Wrocławia wokół ulic Traugutta i Krakowskiej (wzdłuż rz. Oława) przed wodami cofkowymi Odry. Korona obiektu znajduje się na poziomie około 119.03mKr86 (119.20mAms). Jak przedstawiono na Rys. 19 oraz Rys. 20, poziom lewego brzegu jest lokalnie niższy od poziomu korony budowli (poziom minimalny 118.4mKr86). Przy przepływie Q8 istnieje możliwość ominięcia konstrukcji przez wodę.



Rys. 19 Jaz Małgorzata (widok z lewego brzegu Oławy, w górę biegu rzeki)



Rys. 20 Jaz Małgorzata – zasięg wody o rzędnej 118,40mKr86 (dane ISOK LIDAR)

### 3.4.2. Scenariusz awarii

Analiza obejmuje awarię zamknięć na jazie Małgorzata (zamknięcia całkowicie otwarte). Na potrzeby symulacji awarii poziom wody w rzece Oława pomiędzy mostem kolejowym (km4.4) i Mostem Brodzkim (ul. Janowska, km.1.0) przyjęto taki sam jak ten występujący na Odrze. W przypadku awarii zamknięć lub w sytuacji kiedy pozostaną one w pozycji otwartej, woda z Odry swobodnie przedostanie się w górę rzeki Oławy.

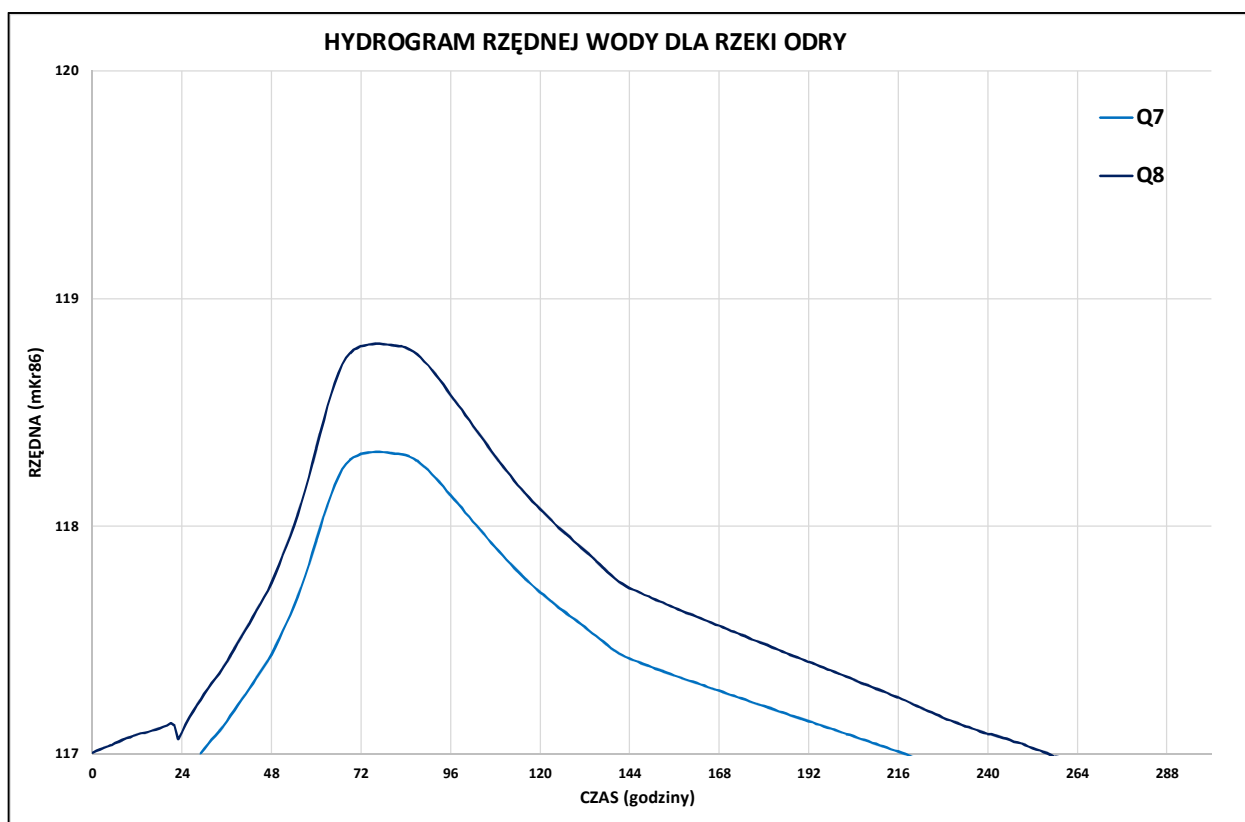
Analiza przeprowadzona została dla dwóch przepływów Q7 oraz Q8 (odpowiednio: 3131 m<sup>3</sup>/s, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie). Na podstawie modelu stworzonego w programie Mike 11 (dla ruchu ustalonego) uzyskano następujące rzędne zwierciadła wody w rzece Odrze:

Q7 (0.36%, 3131 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 118.33mKr86

Q8 (0.18%, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 118,80mKr86

Rys. 21. przedstawia hydrogramy dla przepływów Q7 i Q8, bazujące na symulacjach przepływów powodziowych z maja 2010, które przeprowadzone zostały w ramach przygotowania hydraulicznego modelu powykonawczego. Wyjściowy poziom wody

117.0mKr86 został założony taki sam w Oławie i w Odrze, i odpowiada zamodelowanemu poziomowi wody występującemu w czasie zamknięcia jazu.



Rys. 21 Poziomy wody w Odrze w przypadku wystąpienia awarii (Jaz Małgorzata)

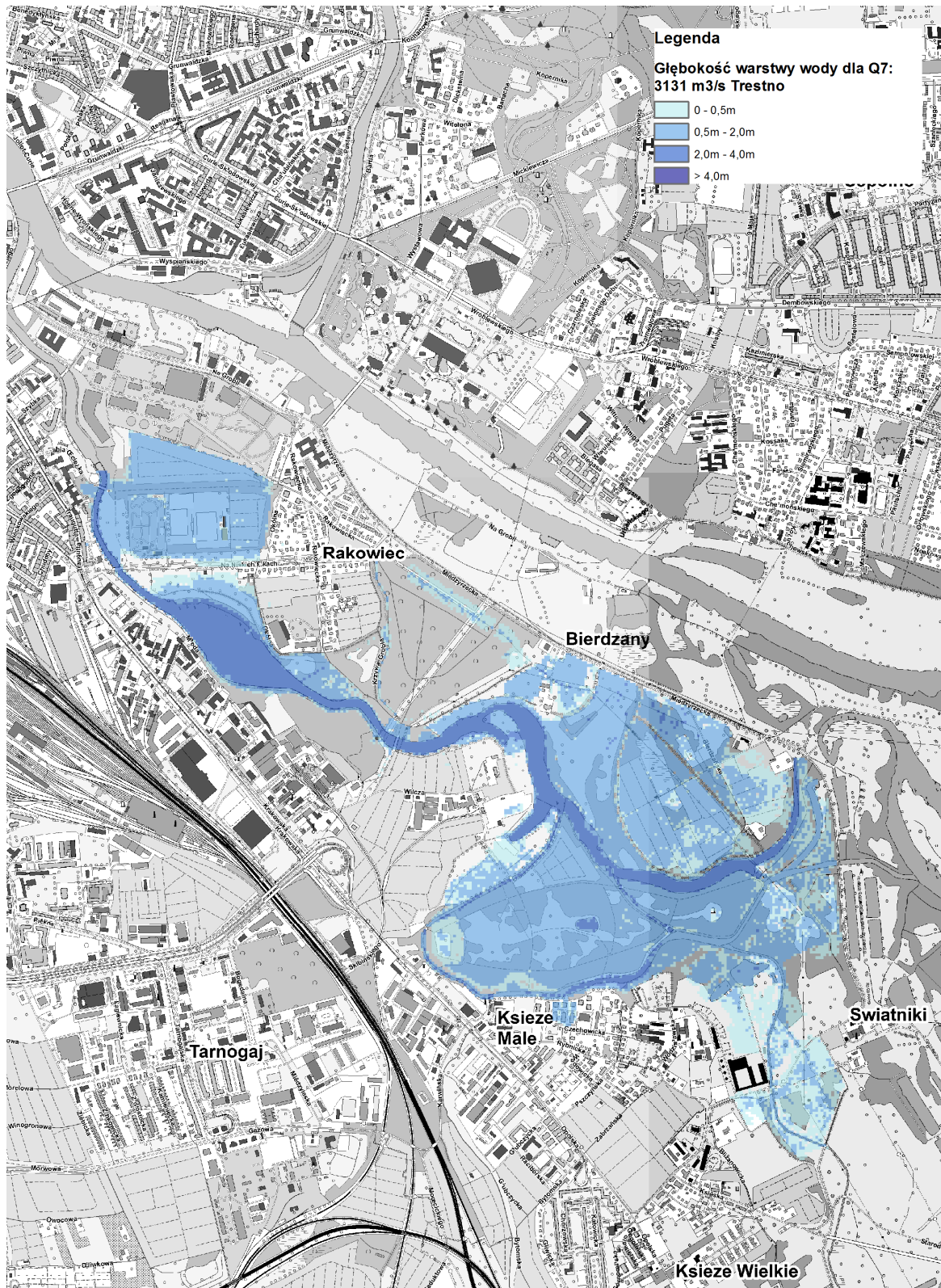
Dwuwymiarowy model obszarów zalewowych zlokalizowanych wokół górnego odcinka Oławy, wykonany za pomocą "Flood Modeller", wykorzystany został do przeprowadzenia symulacji przejścia wody z Odry do Oławy, przy założeniu awarii Jazu Małgorzata (zamknięcia całkowicie otwarte). Zakłada się, że przepływ występujący z koryta jest na tyle niewielki w porównaniu do przepływu całkowitego w Odrze, że wpływ takiej awarii na przepływ w Odrze jest pomijalny. Spadek hydrauliczny na odcinku pomiędzy ujściem Oławy a Jazem Małgorzata podczas występowania cofki, również został pominięty. Numeryczny model terenu użyty przez program "Flood Modeller" powstał w oparciu o dane z ISOK LIDAR (o gęstości siatki 1m). W symulacjach, wielkość komórki obliczeniowej wynosiła 10m.

Tab. 4. podsumowuje maksymalne wartości przepływów i poziomów wody w przeprowadzonych symulacjach.

Tab. 4. Symulacje awarii- Jaz Małgorzata

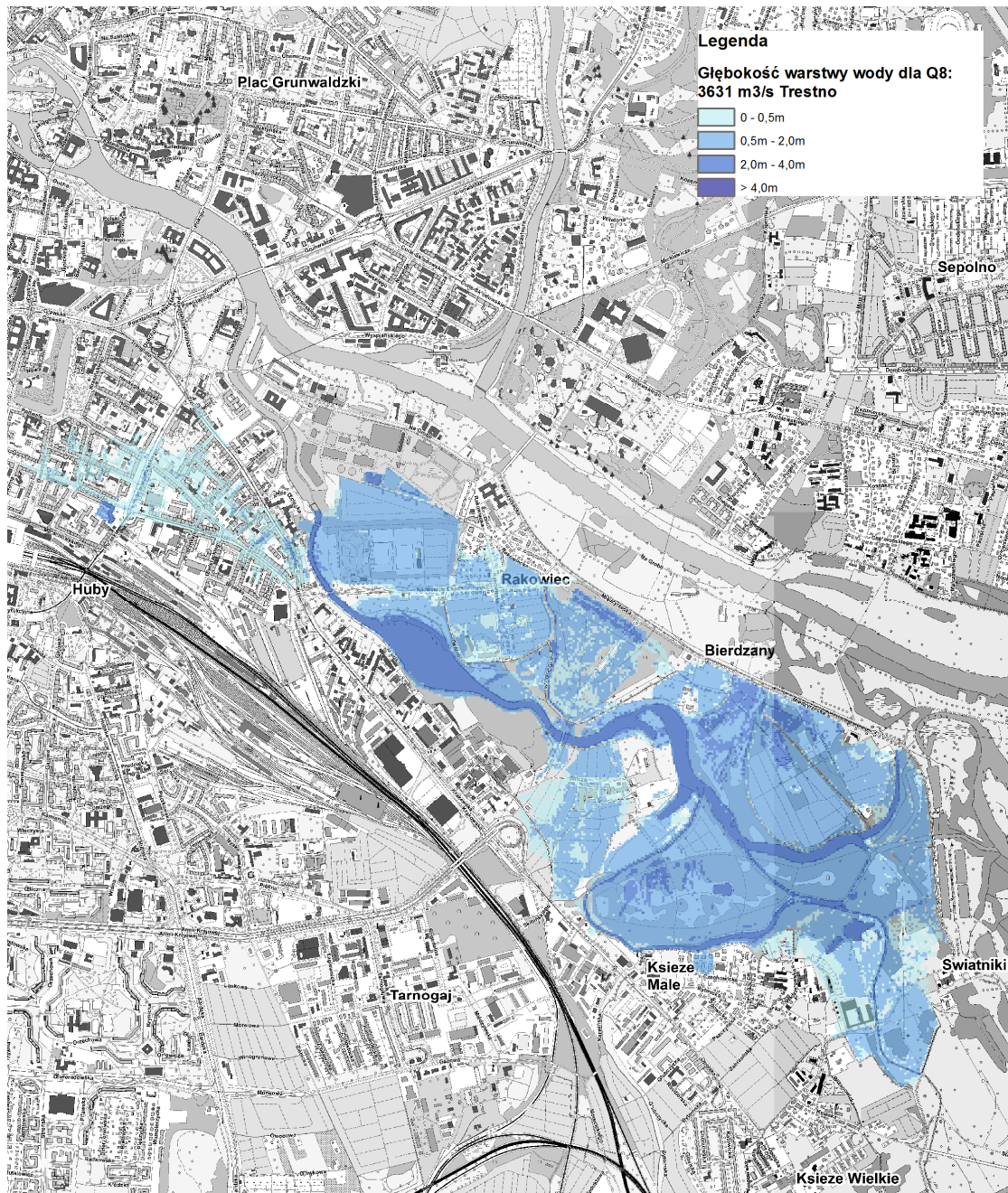
Q Odra (Trestno)	Q Odra (ujście Oławy)	Poziom wody w Odrze przy ujściu Oławy	Q przez Jaz Małgorzata	Ilość wody występująca z koryta Odry
Q7 : 3131 m <sup>3</sup> /s	1016 m <sup>3</sup> /s	118.83 mKr86	20.5 m <sup>3</sup> /s (2.0% przepływu w Odrze)	1.7 Mm <sup>3</sup>
Q8 : 3631 m <sup>3</sup> /s	1183 m <sup>3</sup> /s	118.80 mKr86	45.8 m <sup>3</sup> /s (3.9% przepływu w Odrze)	3.2 Mm <sup>3</sup>

Rys. 22 oraz Rys. 23 przedstawiają mapy z maksymalnym zasięgiem zalewu oraz głębokościami wody



Rys. 22 Mapa zalewu obszaru przy awarii zamknięć na jazie Małgorzata Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s)





Rys. 23 Mapa zalewu obszaru przy awarii zamknięć na jazie Małgorzata Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s)

Dla wartości przepływów Q7 i Q8, poziomy wody w Odrze przekraczają rzędne brzegów rzeki Oławy, położone powyżej jazu Małgorzata.

Dla przepływu Q7, zalane zostają głównie obszary położone po stronie brzegu prawego rzeki Oławy, z wyjątkiem Parku Wschodniego, gdzie obszary zalane zostają obustronnie. Zasięg oraz głębokość zalania nie zależą w sposób znaczący od czasu trwania wezbrania.

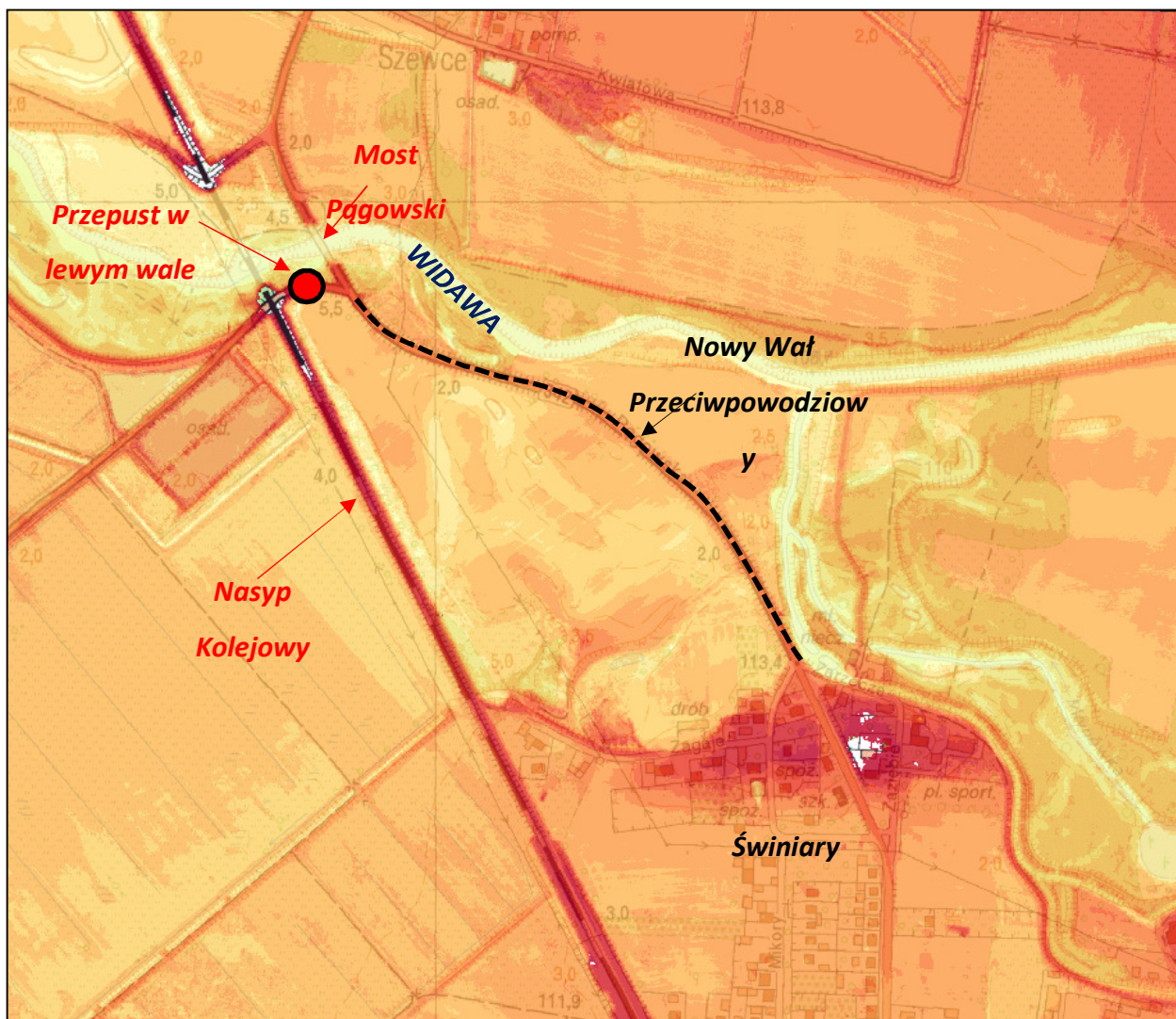
Dla przepływu Q8 przewiduje się także zalanie obszarów położonych na brzegu lewym Oławy, w kierunku centrum Wrocławia. Największa ilość wody występująca z koryta Odry przelewa

się przez lewy brzeg Żabiej Grobli, naprzeciwko Parku Ludowego, pomiędzy Mostem Rakowieckim a Żabią Ścieżką. Głębokość i zasięg zalania centrum miasta zależą od czasu trwania wezbrania a także od ukształtowania terenu i dróg przepływu wzdłuż ulic i pomiędzy budynkami. Model składa się z siatki komórek o wym. 10x10m zawierających uśrednione wartości poziomów terenu, obliczone w oparciu o dane z pomiarów LIDAR, o gęstości siatki 1x1m. Wielkość przepływu oraz objętość wody występująca z koryta przez podtopienie na krótkim odcinku może być zmienna i zależeć od dokładności danych.

### **3.5. Świniary – ulica Zagaje**

#### **3.5.1. Stan istniejący**

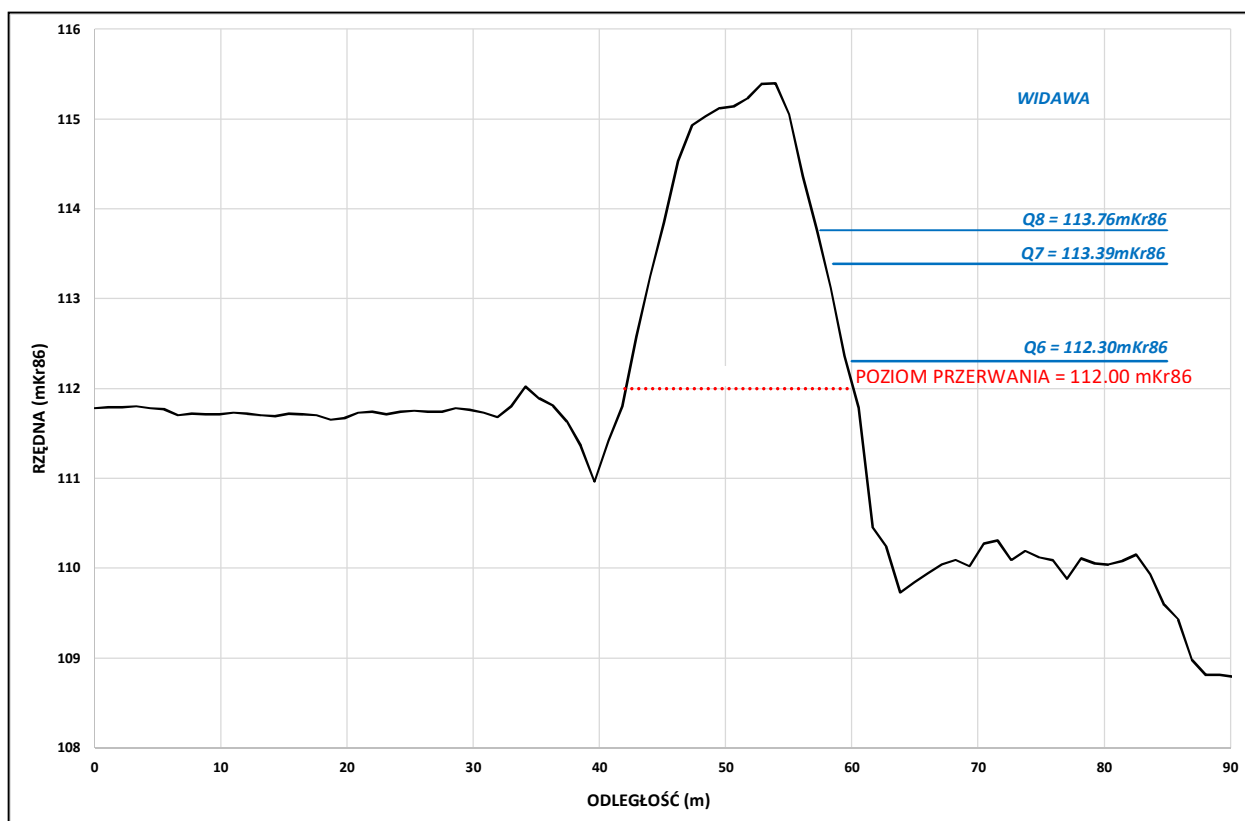
Na lewym brzegu rzeki Widawy, w rejonie osiedla Świniary wykonywane są prace modernizacyjne istniejącego wału. Najsłabszym elementem systemu przeciwpowodziowego na analizowanym obszarze jest odcinek wału zlokalizowany pomiędzy Mostem Pęgowskim drogowym a mostem kolejowym, który nie został objęty pracami modernizacyjnymi. Na odcinku tym zlokalizowany jest przepust o znacznych wymiarach i złym stanie technicznym. Z uwagi na ten fakt istnieje ryzyko awarii obwałowania i zalania osiedla Świniary.



Rys. 24 Ukształtowanie terenu w okolicy Świniar

### 3.5.2. Scenariusz awarii

Analiza awarii w okolicach osiedla Świniary obejmuje przerwanie i rozmycie 10 m-ej szerokości wału przeciwpowodziowego do poziomu 112mKr86, zgodnie z Rys. 25



Rys. 25 Przekrój przez lewy wał Widawy, pomiędzy Mostem Pęgowskim a mostem kolejowym (dane ISOK LIDAR)

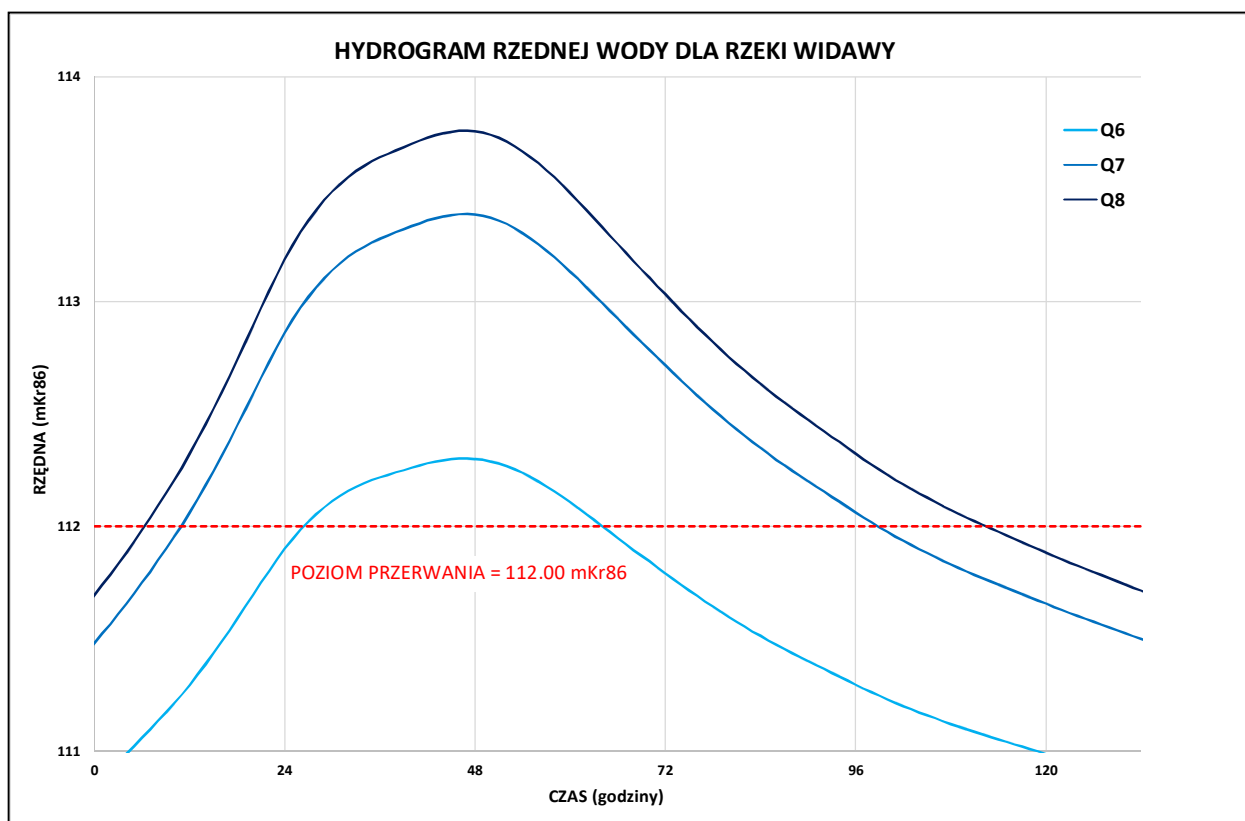
Analiza przeprowadzona została dla trzech przepływów Q6, Q7 oraz Q8 (odpowiednio: 2321 m<sup>3</sup>/s, 3131 m<sup>3</sup>/s, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie). Na podstawie modelu stworzonego w programie Mike 11 (dla ruchu ustalonego) uzyskano następujące rzędne zwierciadła wody w rzece Odrze:

Q6 (1.3%, 2321m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 112.30mKr86

Q7 (0.36%, 3131 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 113.39mKr86

Q8 (0.18%, 3631 m<sup>3</sup>/s w Trestnie) = 113.76mKr86

Rys. 26 przedstawia hydrogramy dla przepływów Q7 i Q8, bazujące na symulacjach przepływów powodziowych z maja 2010, które przeprowadzone zostały w ramach przygotowania hydraulicznego modelu powykonawczego.



Rys. 26 Poziomy wody w Widawie w przypadku wystąpienia awarii (Most Pęgowski/Most Kolejowy)

Dwuwymiarowy model obszarów zalewowych zlokalizowanych w okolicy Świniar, wykonany za pomocą "Flood Modeller", wykorzystany został do przeprowadzenia symulacji wystąpienia wody z Odry. Numeryczny model terenu użyty przez program "Flood Modeller" powstał w oparciu o dane z ISOK LIDAR (o gęstości siatki 1m). W symulacjach, wielkość komórki obliczeniowej wynosiła 10m.

Tab. 5. podsumowuje maksymalne wartości przepływów i poziomów wody w przeprowadzonych symulacjach.

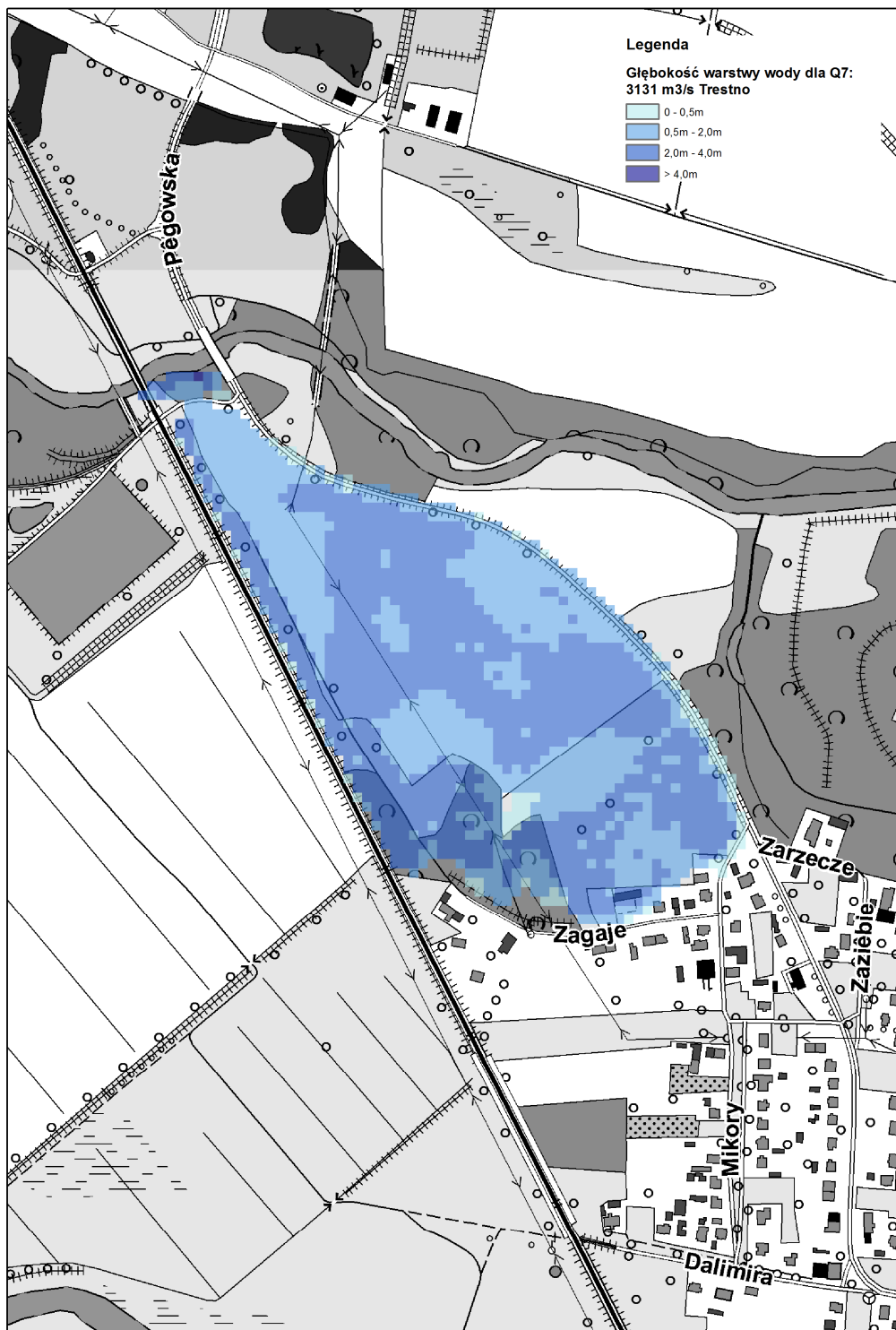
Tab 5. Symulacje awarii- rzeka Widawa

Q Odra (Trestno)	Q Widawa (Most Pągowski)	Poziomy wody w Widawie pomiędzy Mostem Pągowskim a kolejowym	Q przez obniżenie w wale	Ilość wody występująca z Widawy
Q6 : 2321 m <sup>3</sup> /s	143 m <sup>3</sup> /s	112.30 mKr86	1.8 m <sup>3</sup> /s (1.3% przepływu w Odrze)	0.1 Mm <sup>3</sup>
Q7 : 3131 m <sup>3</sup> /s	328 m <sup>3</sup> /s	113.39 mKr86	13.0 m <sup>3</sup> /s (4.0% przepływu w Odrze)	0.3 Mm <sup>3</sup>
Q8 : 3631 m <sup>3</sup> /s	364 m <sup>3</sup> /s	113.76 mKr86	13.6 m <sup>3</sup> /s (3.7% przepływu w Odrze)	0.4 Mm <sup>3</sup>

Rys. 27, Rys. 28 oraz Rys. 29 przedstawia Mapy z maksymalnym zasięgiem zalewu oraz głębokościami wody

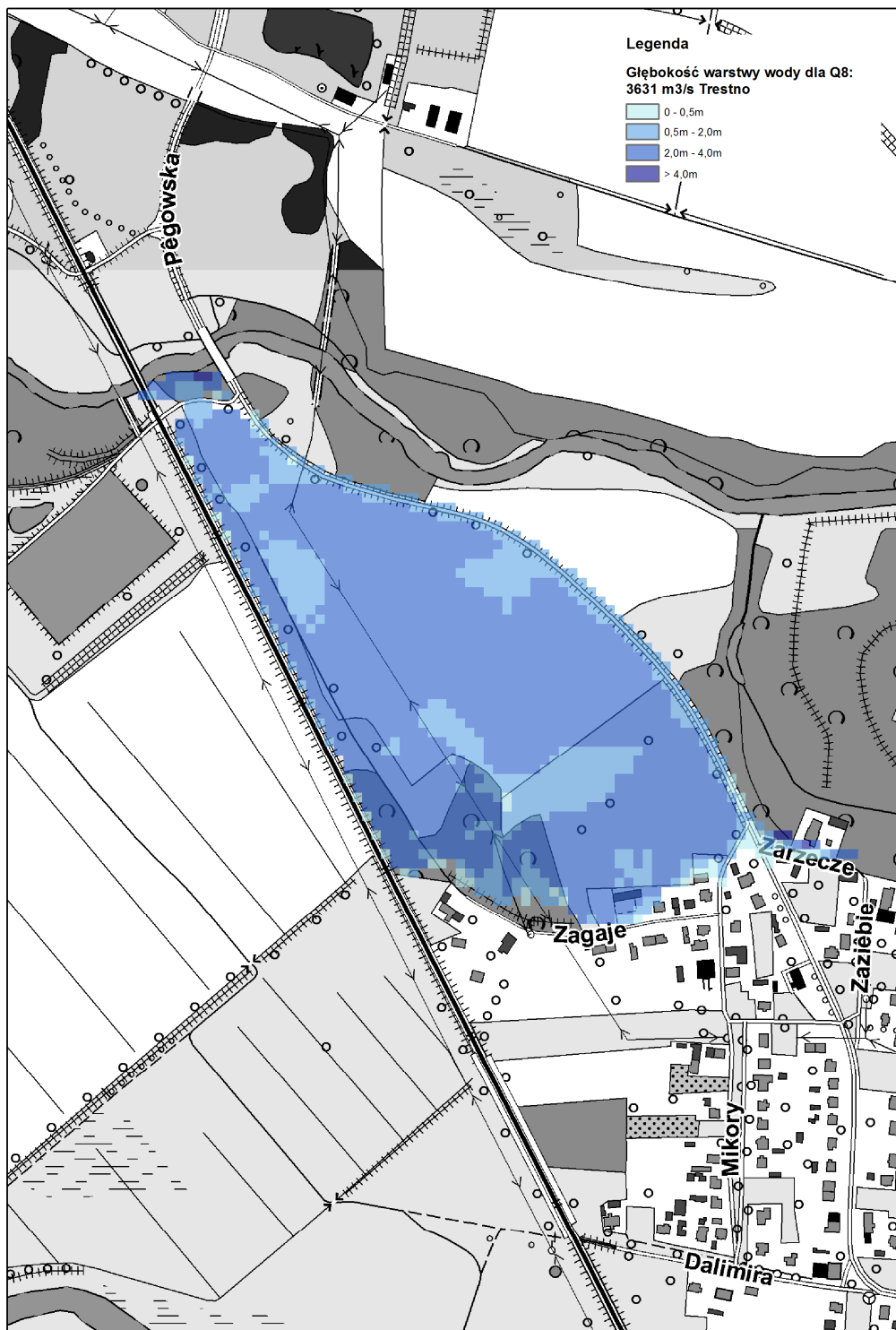


Rys. 27 Mapa zalewu obszaru przy awarii obwałowania pomiędzy mostem Pęgowskim a mostem kolejowym Q6 (2321 m<sup>3</sup>/s) oraz Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s)



Rys. 28 Mapa zalewu obszaru przy awarii obwałowania pomiędzy mostem Pęgowskim a mostem kolejowym Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s)

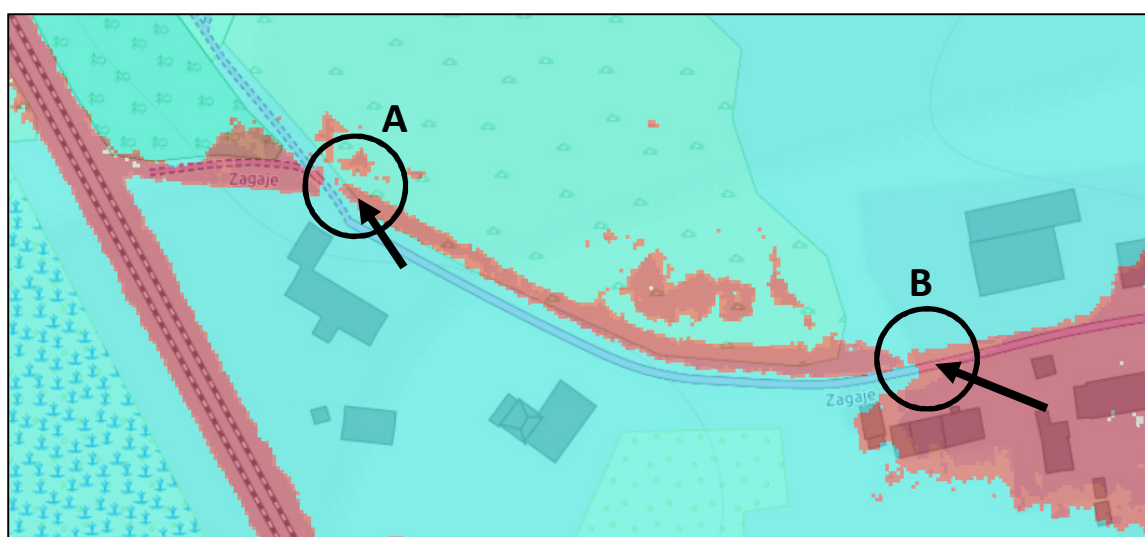




Rys. 29 Mapa zalewu obszaru przy awarii obwałowania pomiędzy mostem Pęgowskim a mostem kolejowym Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s)

Dla przepływów Q6, Q7 i Q8 zasięg zalania jest ograniczony przez obwałowanie biegnące wzdłuż północnej strony ulicy Zagaje. Dla przepływu Q6 głębokość zalania zależy, ale już zasięg zalania nie, od czasu trwania wezbrania. Dla przepływów Q7 i Q8, zarówno zasięg jaki i głębokość zalania nie zależą od czasu trwania wezbrania. W obwałowaniu znajdują się dwa obniżenia (Rys. 30), które w przypadku wystąpienia przepływu Q8, mogą spowodować przedostanie się wody przez ulicę Zagaje. Jakkolwiek, ze względu na bardzo niską głębokość, zasięg zalania będzie niewielki.

Przy wystąpieniu przepływu Q8, poziom wody w Widawie przewyższa ustaloną rzędną wału w miejscu awarii przez około 5,5 dnia, czyli podobnie jak w przypadku wystąpienia przepływów kontrolnych, wykorzystanych do celów projektów.



Rys. 30 Lokalizacja obniżen w obwałowaniu na północ od ulicy Zagaje

## **3.6. Jaz Wrocław I**

### **3.6.1. Stan istniejący**

Jaz Wrocław I (Odra Południowa) wraz z Jazem Wrocław II (Orda Północna) tworzą system utrzymujący odpowiedni poziom wody na potrzeby elektrowni wodnych Wrocław I oraz Wrocław II w centrum miasta.

Pierwotnie stały, jaz Wrocław I został przebudowany na jaz klapowy, w ramach prac związanych z realizacją projektu: Modernizacja Wrocławskiego Węzła Wodnego. Typowe działanie jazu zakłada, że w przypadku wysokich przepływów w Odrze, klapy zostaną położone aby zredukować poziom wody w rzece, przepływającej przez centrum miasta powyżej jazu. Jednak ze względu na uszkodzenia i niestabilność brzegu w okolicy ul. Michalczyka (lewy brzeg Odry Południowej poniżej mostu Dmowskiego (Rys. 31) zaproponowano, aby klapy pozostały w podniesionej pozycji, co pozwoli na zredukowanie wielkości przepływu i prędkości wody na tym odcinku rzeki.

### **3.6.2. Scenariusz awarii**

Symulacje niestandardowej pracy jazu Wrocław I (klapy podniesione dla wszystkich wielkości przepływów) zostały przeprowadzone dla scenariuszy Q6 (2321 m<sup>3</sup>/s), Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s) oraz Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s) w obu wariantach I i II.

Profile zwierciadła wody w Odrze na odcinku pomiędzy jazem Opatowice a rozwidleniem Odra-Stara Odra poniżej centrum miasta zostały pokazane na Rys. 32 do 37. Rysunki przedstawiają zwierciadło wody w obu przypadkach, tj. standardowej i niestandardowej pracy jazu.

Podsumowanie wyników przeprowadzonych symulacji:

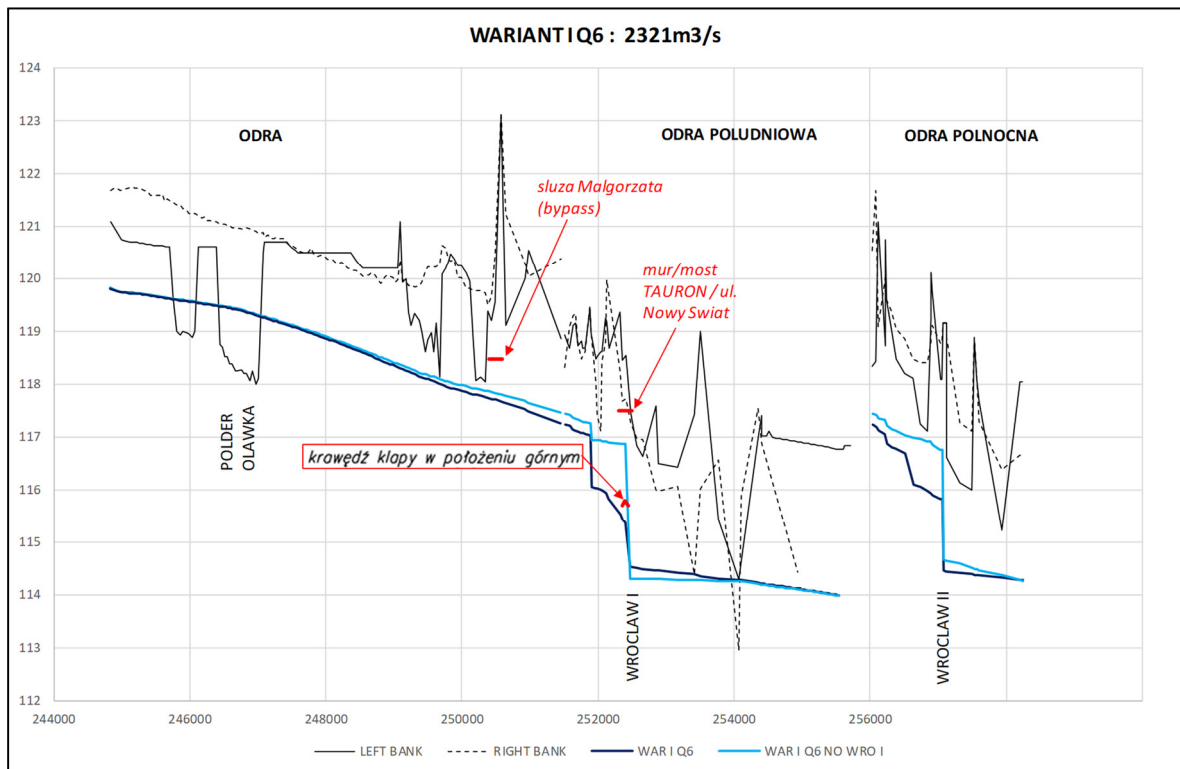
- i. Przy całkowicie podniesionych klapach, poziom wody bezpośrednio przed jazem (w górę rzeki) wzrasta o ok. 1.5m we wszystkich trzech scenariuszach. Powyżej mostu Macieja oraz powyżej kładki Żabiej wzrost ten wynosi ok 0.25m – 0.50m i stopniowo maleje w górę rzeki.
- ii. We wszystkich trzech scenariuszach (dla obu Wariantów) przy całkowitym podniesieniu klap jazu, zwierciadło wody generalnie nie przewyższa poziomu terenu

na lewym brzegu Odry Południowej oraz prawym brzegu Odry Północnej. Jakkolwiek dla scenariusza Q8 w Wariancie II, na odcinku od mostu Macieja do mostu Piaskowego rzędna zwierciadła wody w kilku punktach osiąga poziom terenu.

- iii. W scenariuszu Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s) w obu wariandach, podniesienie klap powoduje zalanie Wyspy Słodowej, co nie ma miejsca w przypadku standardowej pracy jazu.
- iv. W scenariuszu Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s) w obu wariandach, podniesienie klap jazu powoduje zalanie, oprócz Wyspy Słodowej, również Wyspy Piasek.
- v. W przypadku scenariusza Q7 (3131 m<sup>3</sup>/s) w wariancie II oraz scenariusza Q8 (3631 m<sup>3</sup>/s) w obu wariantach, podniesione klapy jazu mogą spowodować zalanie parkingu przy elektrowni wodnej Wrocław I oraz prawdopodobnie samego budynku elektrowni. Woda może także przedostać się na ulicę Nowy Świat i później z powrotem do Odry poniżej elektrowni. Wynika to z faktu, że poziom parkingu przy elektrowni, przyległego do jazu z lewej strony wynosi 117.2 mKr86 i jest niższy niż poziom lewego brzegu Odry (Rys. 38). Poziom kładki (dojazd do parkingu) wynoszący 117.5mKr86 wpływa na ilość wody wydostającej się z parkingu w stronę ulicy Nowy Świat. Ponieważ poziom budynku elektrowni jest niższy niż poziom mostu, istnieje też możliwość, że większość przelewającej się wody powróci do Odry przez elektrownię zanim przeleje się przez most (Rys. 39). Jednak woda może również przedostać się do Odry przepływając wzdłuż ulicy Nowy Świat. Przybliżony zakres zalania jest przedstawiony na Rys. 40.

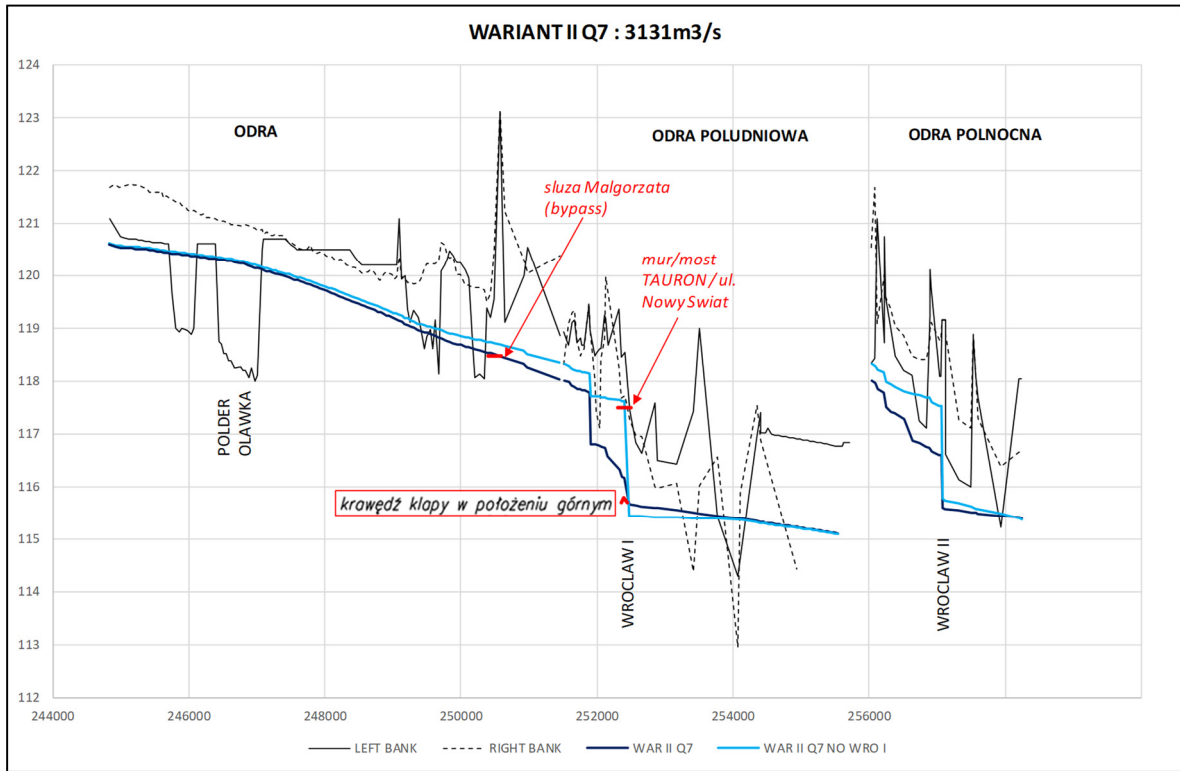


Rys. 31 Brzeg rzeki Odry w pobliżu ul. Michalczyka

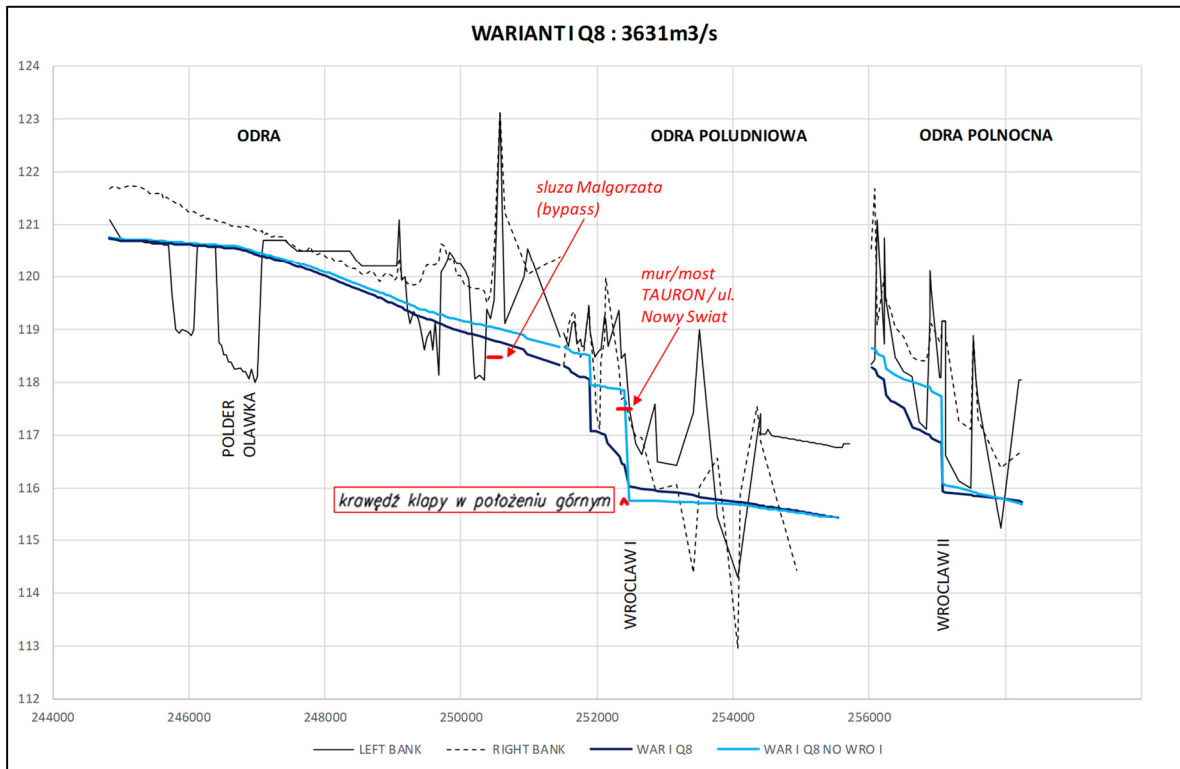


Rys. 32

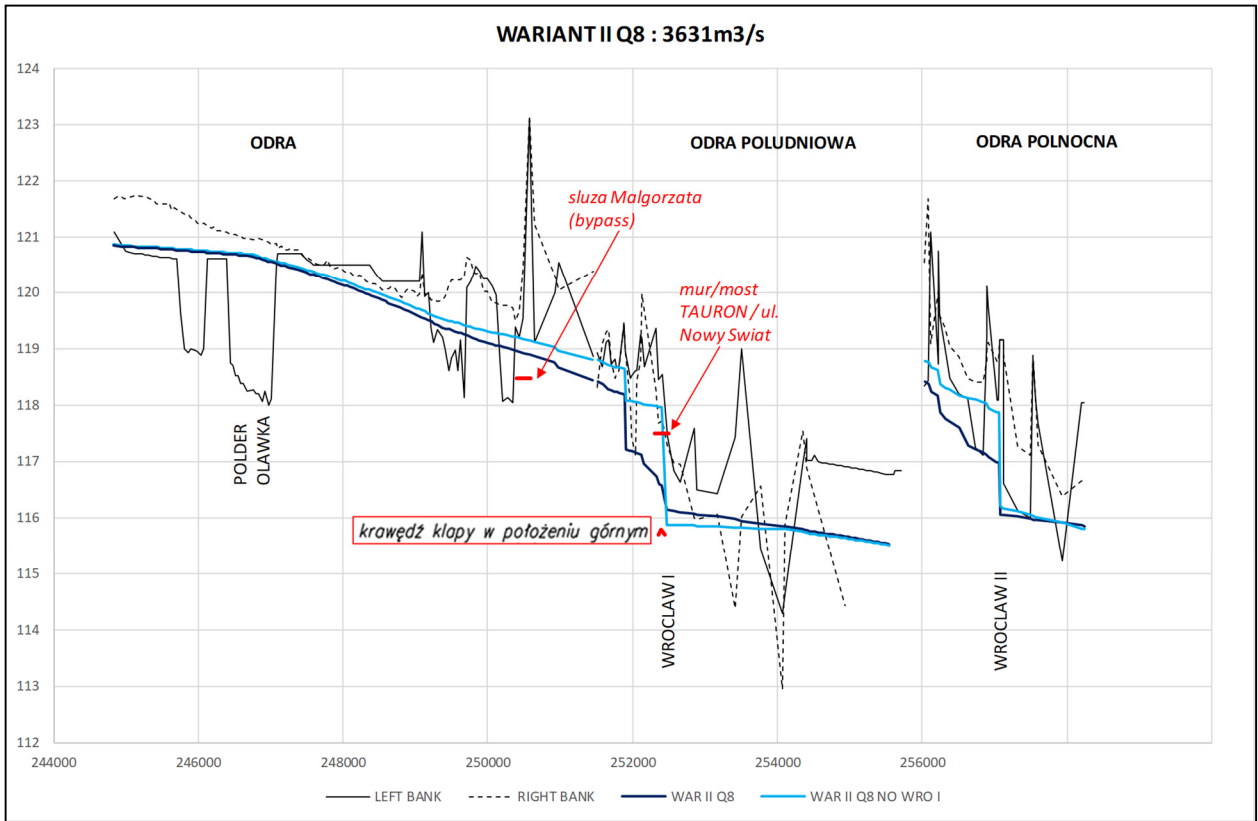




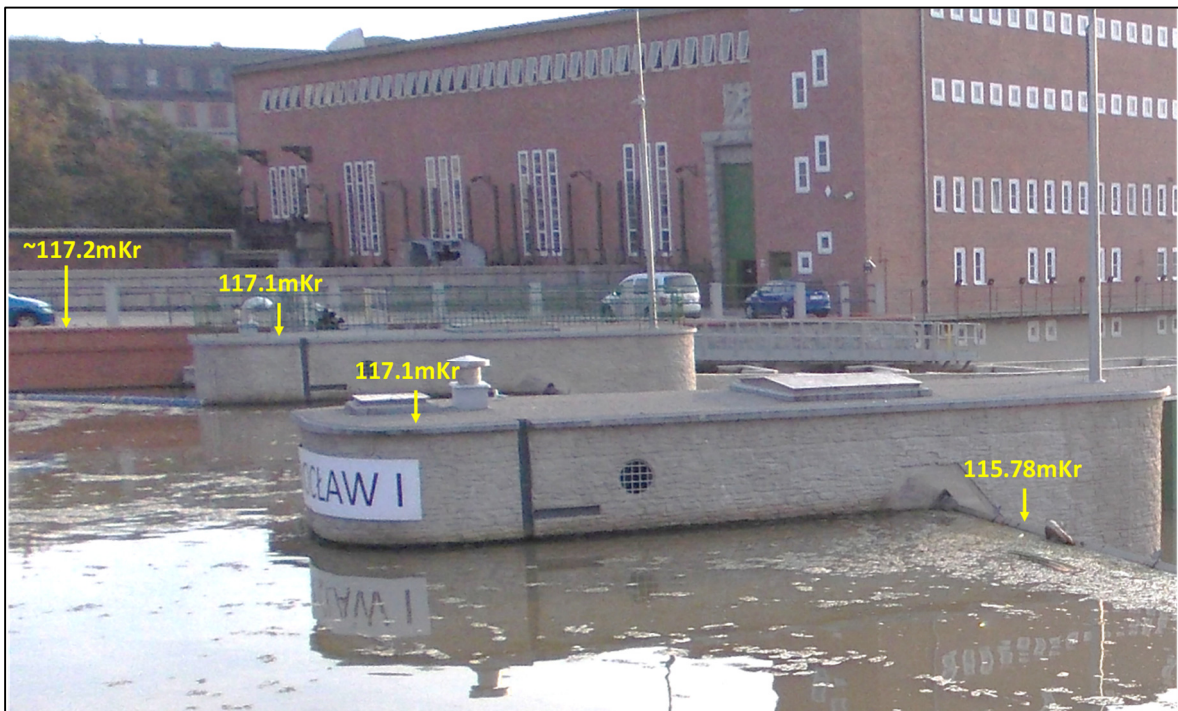
Rys. 35



Rys. 36

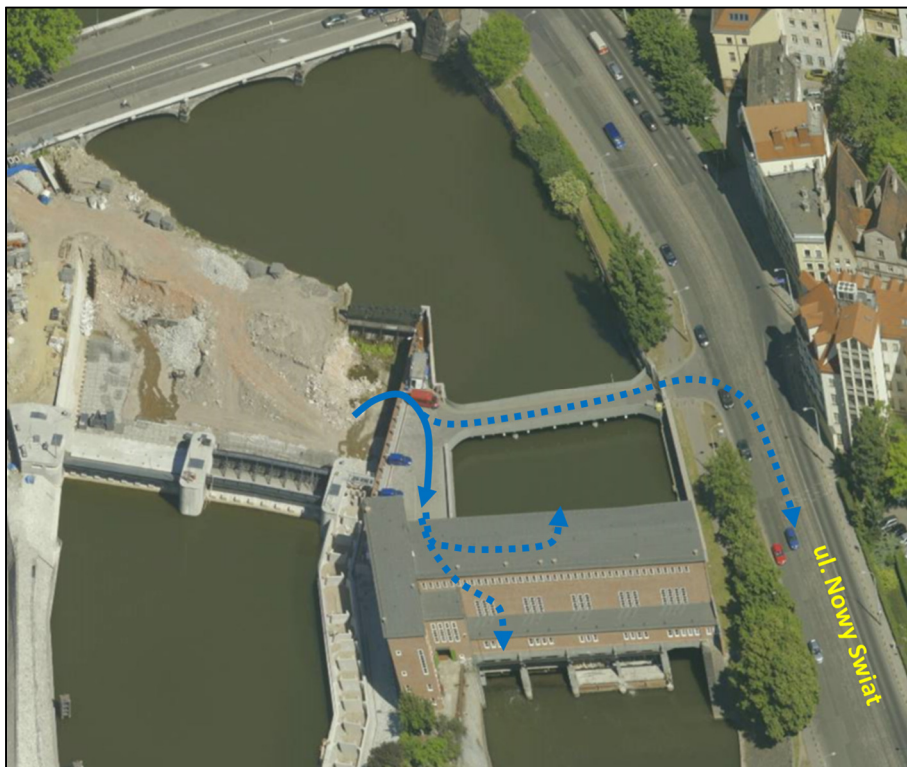


Rys. 37

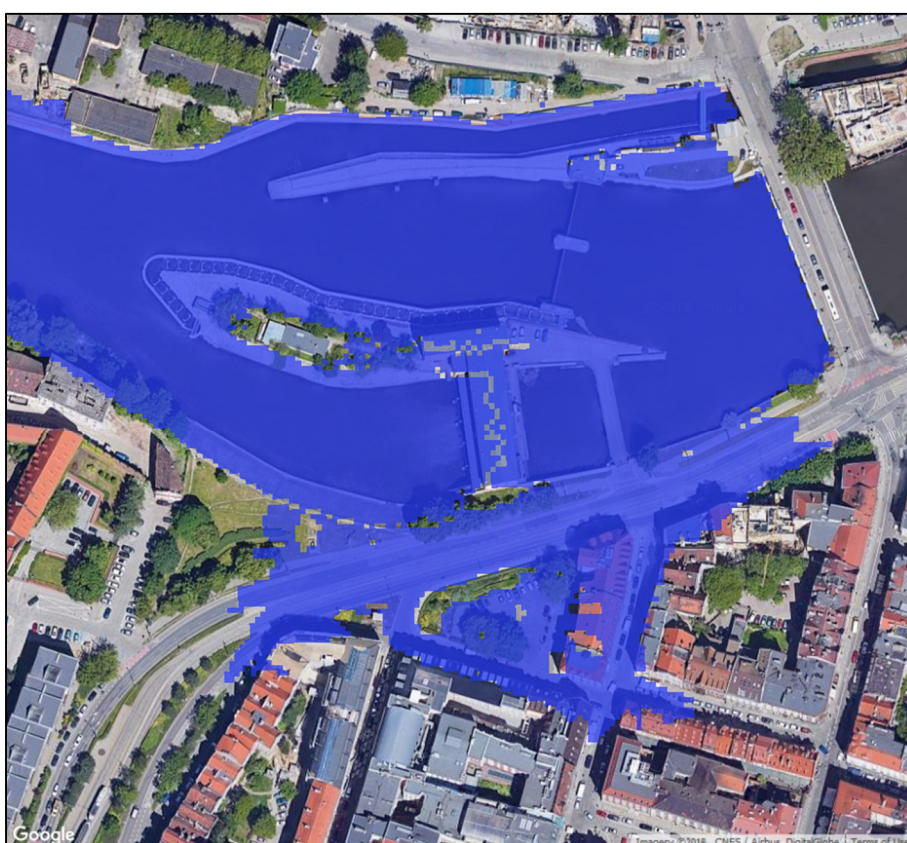


Rys. 38





Rys. 39



Rys. 40

Podsumowując, dla przepływu Q8 w wariancie II, poziom zwierciadła wody w Odrze, przy podniesionych klapach jazu, osiągnie poziom lewego brzegu powyżej mostu Macieja. Dla

przepływów Q7 i Q8 w wariacie II oraz Q8 w wariacie I przewidywane jest przelanie się wody ponad istniejącą ścianą po lewej stronie jazu, powodując zalanie elektrowni wodnej. Woda może również przedostać się przez most dojazdowy do elektrowni na ulicę Nowy Świat (zalewając również sąsiednie ulice) aby powrócić do Odry poniżej budynku elektrowni. Ominięcie przez wodę śluzy Małgorzata (woda przepływa wokół obiektu) jest również przewidywane w scenariuszu Q7 w wariantach I i II, jednak wielkość przepływu jest bardzo mała.