

**REKAPITULACJA**  
**RAPORTU KOŃCOWEGO**  
DOTYCZĄCEGO DZIAŁAŃ PODJĘTYCH W RAMACH MODELOWANIA MIĘDZYWAŁA ORAZ  
PRZEPROWADZONEJ INWENTARYZACJI PRZYRODNICZEJ  
KONTRAKT 5.3/ZZMiUW

Redakcja i opracowanie:

Justyna Wasylów – Sweco Consulting Sp. z o.o.

Paulina Nachaczewska – Sweco Consulting Sp. z o.o.

## 1. Podstawa i cel opracowania

Rekapitulacja została opracowana celem przybliżenia sposobu oraz wyników modelowania hydraulicznego dla obszaru międzywala rzeki Odry na odcinku od Osinowa do Łubnicy wraz z przeprowadzoną inwentaryzacją przyrodniczą. Działania te zostały wykonane w ramach realizacji Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej Dorzecza Odry i Wisły, Kontrakt 5.3/ZZMiUW *Nadzór projektowo – konstrukcyjny. Zarządzanie Projektem, pomoc techniczna oraz wsparcie jednostek wdrażania projektu w zakresie wdrażania Projektu ochrony przeciwpowodziowej dorzecza Odry i Wisły* oraz ustaw, z których wynika obowiązek ochrony przed powodzią.

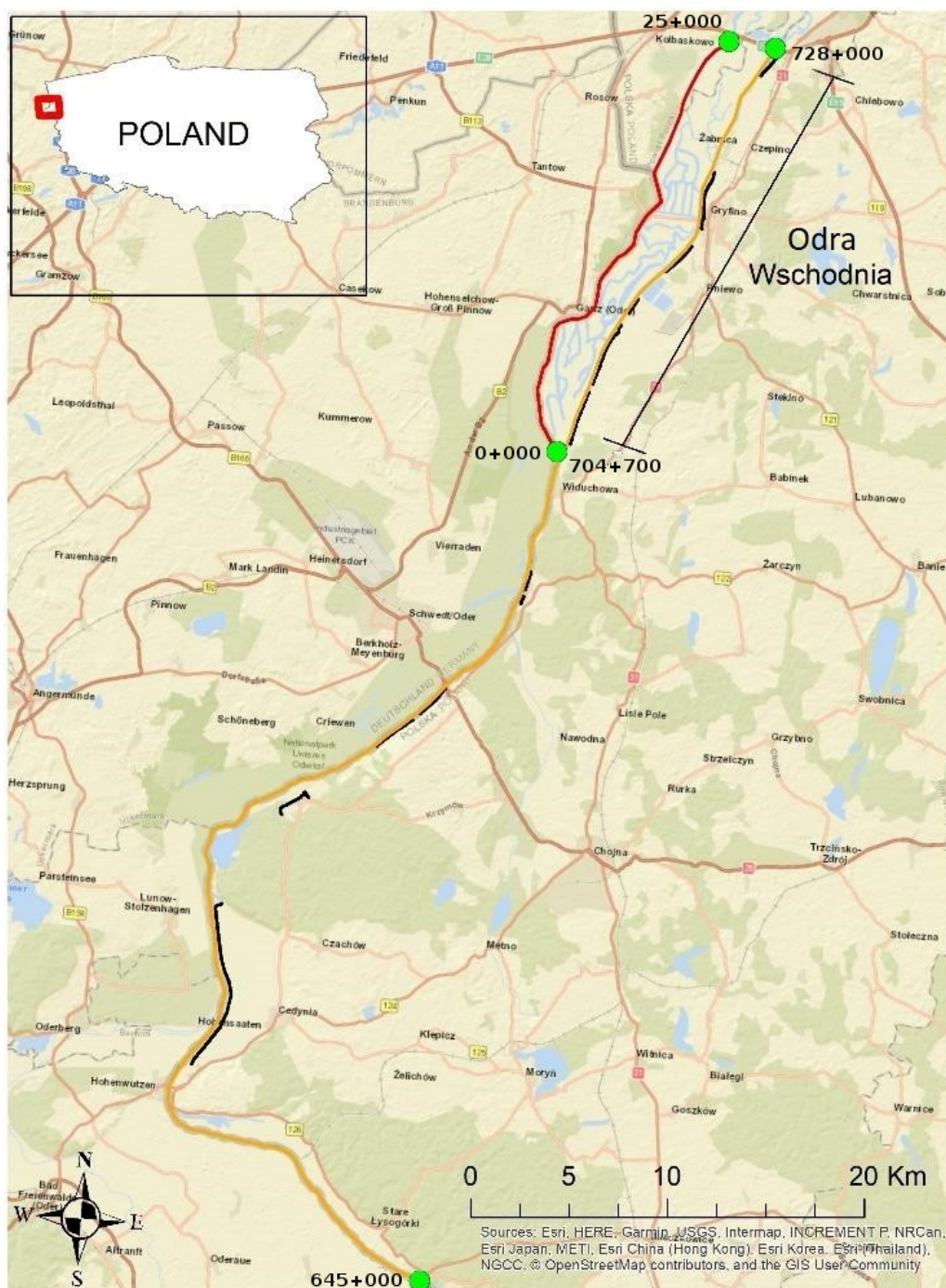
Zaznaczyć należy, że abstrakt w skrótovej oraz uogólnionej formie przedstawia podjęte działania. Wszystkie szczegóły oraz wyjaśnienia znajdują się w pełnej wersji Raportu.

## 2. Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje część dotyczącą modelowania hydrodynamicznego: opis odcinka wraz z charakterystyką, zestawienie danych, opis metodologii wykorzystanej przy modelowaniu wraz z wynikami oraz część poświęconą inwentaryzacji przyrodniczej wykonanej na potrzeby Projektu. Analogicznie, jak w przypadku Raportu właściwego, opracowanie te nie opisuje sytuacji hydrologicznej wymienionego obszaru, a jedynie przybliża wyniki podjętych prac.

## 3. Opis odcinka objętego opracowaniem

Prace nad modelowaniem oraz inwentaryzacją przyrodniczą obejmują odcinek od Osinowa do Łubnicy oraz część Międzyodrza. Przekładając to na kilometraż rzeki Odry, działaniami objęto rzekę Odrę od km 645+000 do 728+000 na Regalicy (Odrze Wschodniej) i równolegle km 025+500 na Odrze Zachodniej. Obszar ten jest obecnie przeważnie pokryty roślinnością.



### Legenda

- Odra
- Odra Zachodnia
- Odcinki, na których usunięto roślinność

### Punkty charakterystyczne obszaru badań

- 645+000 - wodowskaz Gozdowice, początek modelu
- 704+700 - początek Odry Wschodniej (Regalicy)
- 728+000 - koniec opracowania na Odrze Wschodniej
- 0+000 - początek Odry Zachodniej
- 25+000 - koniec opracowania na Odrze Zachodniej

Rysunek 1 Obszar badań

## 4. Modelowanie hydrodynamiczne

Założeniem modelowania była weryfikacja możliwości wpływu zmiany pokrycia roślinnego na zasięg obszaru zalewu podczas wezbrania powodziowego.

### 4.1 Wykorzystane dane

Do stworzenia modelu posłużono się następującymi danymi:

- Numeryczny Model Terenu,
- Numeryczny model terenu drogi wodnej Odry,
- Baza danych obiektów topograficznych,
- Istniejące modele hydrauliczne z projektów ISOK i PZRP wraz z dokumentacją opisującą proces modelowania,
- Dane z wezbrań 1997, 2006 i 2010 dla stacji wodowskazowych: Hohensaaten-Finow, Stutzków oraz Schwedt – Oderbrücke,
- Istniejące modele hydrauliczne z projektów ISOK i PZRP wraz z dokumentacją opisującą proces modelowania,
- Wartości stanów wody z wezbrania w 2006 roku ze stacji wodowskazowych Gozdowice, Bielinek, Widuchowa, Gryfino,
- Wartości stanów wody z wezbrania w 1997 roku ze stacji wodowskazowych Gozdowice, Bielinek,
- Wartości stanów wody z wezbrania w 2010 roku ze stacji wodowskazowych Gozdowice, Bielinek,
- Wartości natężenia przepływów oraz krzywej natężenia przepływów z wezbrania w latach 1997, 2006 oraz 2010 ze stacji wodowskazowej Gozdowice.

### 4.2 Metodologia modelowania

W przypadku modelowania międzywała zdecydowano się stworzyć model jednowymiarowy. Decyzja ta podparta była kilkoma czynnikami. Należą do nich przede wszystkim:

- Dostępność innych modeli jednowymiarowych, pochodzących z projektu ISOK. Wykorzystanie już dostępnych modeli przyczyniło się do skrócenia czasu pracy nad modelem, co w odniesieniu do obowiązujących w projekcie terminów było czynnikiem korzystnym.
- Rozciągłość geograficzna terenu objętego modelowaniem. Modelowanie dwuwymiarowe danego odcinka byłoby rozwiązaniem nieekonomicznym, ze względu na wysokie koszty, czas potrzebny do implikacji danych oraz czas trwania obliczeń (z modeli dwuwymiarowych w odniesieniu do obliczeń hydrodynamicznych korzysta się dla terenów ograniczonych).
- założenia w stosunku do oczekiwanych wyników typowały model jednowymiarowy. Model dwuwymiarowy jest bardziej szczegółowy, jednakże na potrzeby tego zadania rezultaty otrzymane z modelu jednowymiarowego przedstawiają pełen zakres informacji niezbędnych do oceny zjawiska i ewentualnego podjęcia dalszych działań.

- Brak uzasadnienia ekonomicznego dla wykorzystania dwuwymiarowego modelu w związku z możliwością otrzymania pełnego zakresu niezbędnych informacji i wyników z modelu jednowymiarowego.

W związku z powyższym opracowano model w narzędziu Podwykonawcy (DHI Polska sp. z o.o.) – MIKE 11. Model oparty jest na równaniu ruchu nieustalonego Saint Venant’a wykorzystującego prawa zachowania masy i pędu. Model ten służy do obliczeń przepływu wody w korytach otwartych. Transformacja równań Saint Venant’a realizowana jest w każdym kroku czasowym na schemacie obliczeniowym. Równania rozwiązywane są metodą iteracyjną.

Analizowany odcinek rzeki Odry ma swój początek przy wodowskazie Gozdowice – km 645+000, zaś kończy się w okolicy Łubnicy na terenie Miedzyodrza – km 728+000 na Odrze Wschodniej (Regalicy) oraz równolegle km 025+500 na Odrze Zachodniej.

Stworzono dwa warianty: Wariant 0 – odwzorowujący stan obecny oraz Wariant 1 – który uwzględnia zmianę współczynnika szorstkości dla teras zalewowych. Taki zabieg odzwierciedlać ma usunięcie roślinności na obszarze międzywala. W modelu każdy przekrój podzielony został na trzy części: koryto rzeki oraz prawy i lewy brzeg. Każdej podsekcji przyporządkowano odpowiedni współczynnik szorstkości terenu  $n$  Manninga.

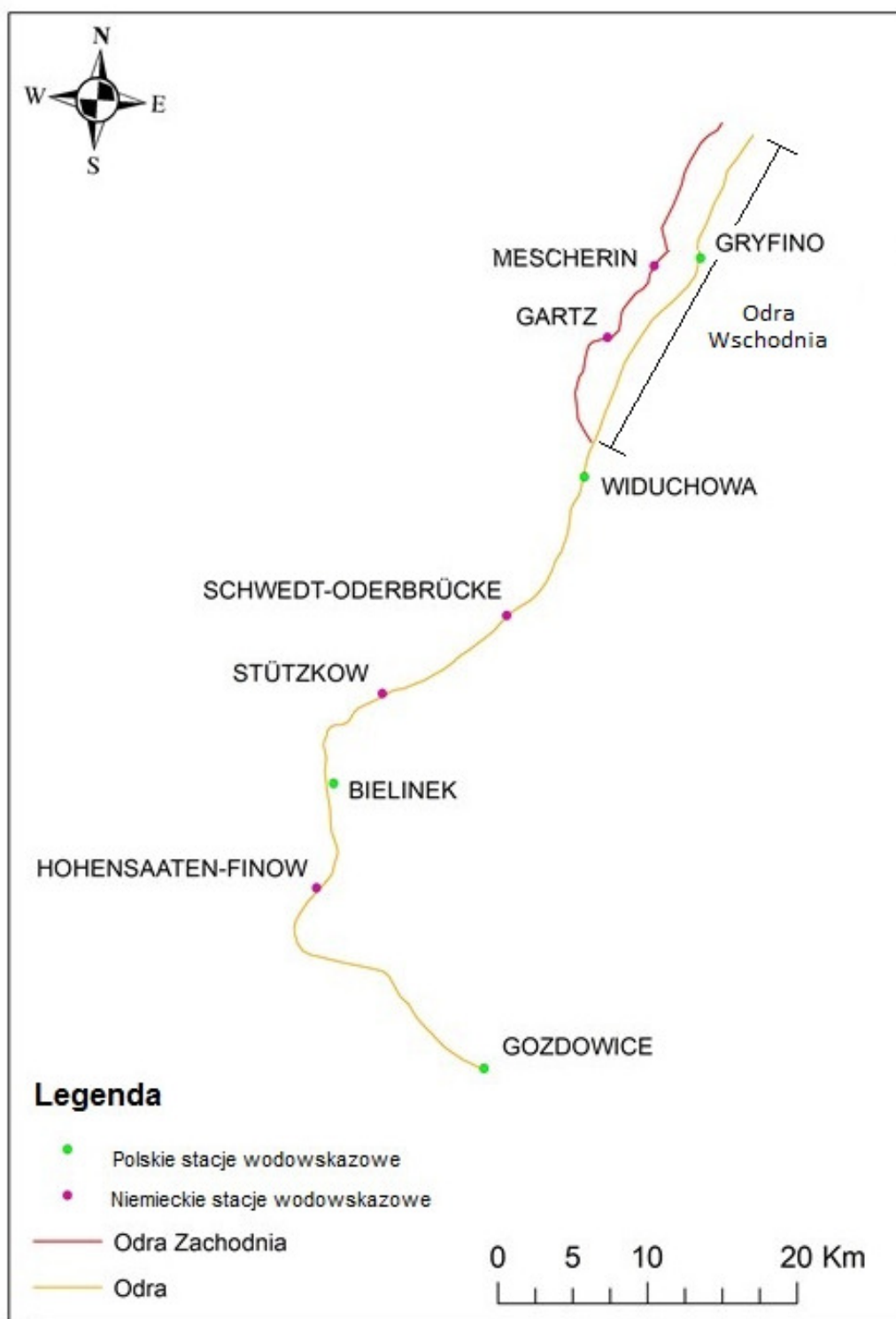
Dla koryta rzecznego, które według pozyskanych danych, składa się głównie z piasku drobnego i średniego, współczynnika  $n$  Manninga nie zmieniano w ramach Wariantu 1. Ze względu jednak na zbyt niską dokładność danych, zmienił się on podczas procesu kalibracji, tak aby w ramach możliwych (zgodnych z rzeczywistością) wartości najlepiej odwzorować charakter hydrogramu symulacji do tego rzeczywistego na bazie danych historycznych.

Proces kalibracji przeprowadzono na odrębnych danych historycznych: z 2006 oraz 2010 roku. Do tego celu pozyskane zostały odpowiednie dane dla następujących stacji wodowskazowych będących w administracji polskiej i niemieckiej:

- Gozdowice (km 645+000),
- Bielinek (km 672+500),
- Widuchowa (km 701+800),
- Gryfino (km 718+500),
- Stutzkow (km 680+650),
- Schwedt – Odrbrücke (km 690+610),
- Hohensaaten-Finow (km 664+950),
- Gartz (km 008+040),
- Mescherin (km 014+100).

Dla wymienionych wyżej stacji, dane dotyczące przepływów dostępne były tylko dla stacji Gozdowice. Dane dotyczące stanów wody rejestrowane są natomiast dla wszystkich wymienionych stacji wodowskazowych.

Na rysunku poniżej przedstawiono lokalizację niemieckich i polskich wodowskazów na badanym obszarze.

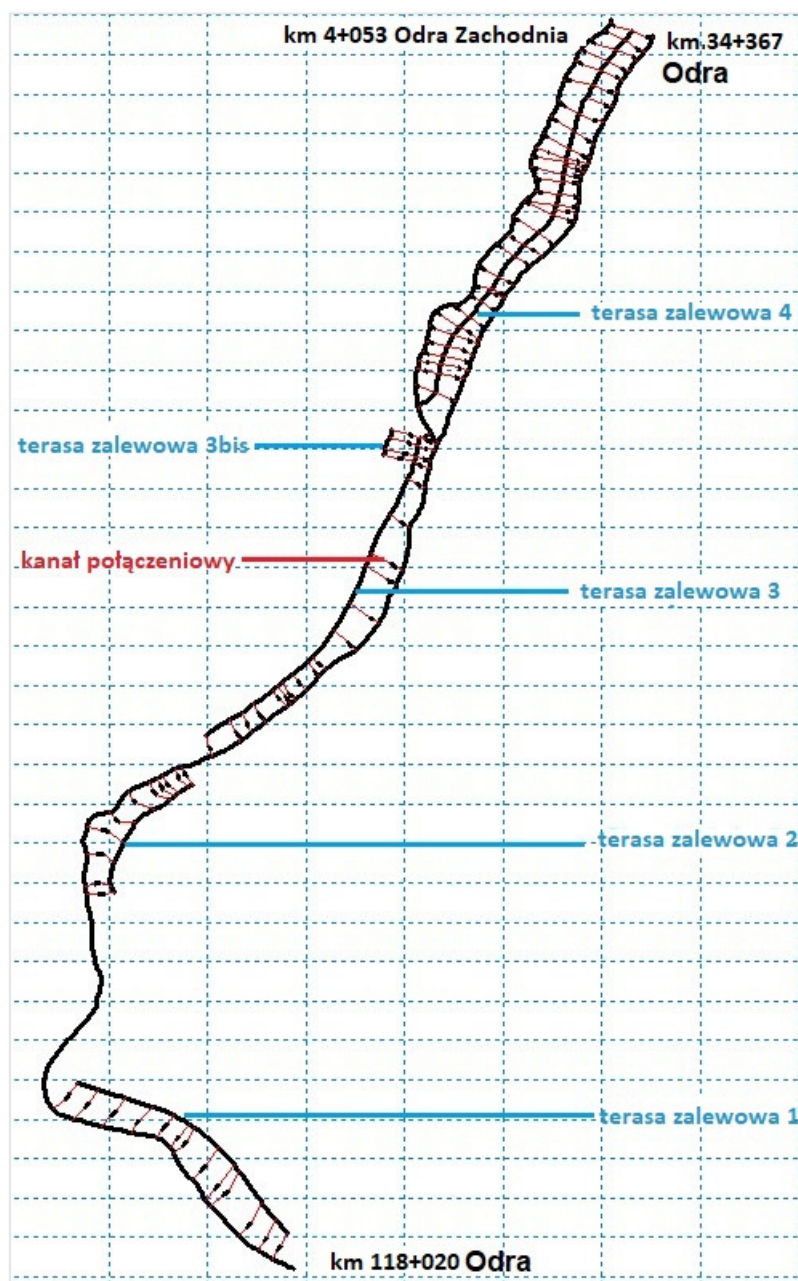


*Rysunek 2 Lokalizacja wodowskazów na odcinku objętym opracowaniem*

Schemat modelu 1D przedstawiono poniżej na rysunku. Przedstawia on odcinki rzek, tereny zalewowe oraz kanały połączeniowe zdefiniowane w modelu hydraulicznym. Długość rzek, opisana została za pomocą punktów kilometrażu. W modelu pozostawiono kilometraż



pochodzący z modeli ISOK. Górną granicę stanowi km 118+020, a dolna granica znajduje się w km 034+637 na Odrze Wschodniej i km 004+053 na Odrze Zachodniej. Początek Odrzy Zachodniej (km 029+182) znajduje się przy rozwidleniu Odrzy i Odrzy Zachodniej.



Rysunek 3 Schemat modelu 1D

W modelach ISOK zdefiniowano poprzeczny rozkład współczynników szorstkości jako równomierny na Odrze (jedna uśredniona wartość dla całego przekroju) oraz jako podział na 3 strefy wysoki/niski przepływ (3 wartości dla przekroju) na Odrze Zachodniej. Ten ostatni polega na podzieleniu przekroju na trzy części - koryto rzeki, lewy i prawy brzeg - a następnie przyporządkowanie każdej podsekcji jego współczynnika  $n$  Manninga. W zaktualizowanym

modelu zmieniono jednolity rozkład dla Odry na metodę wysoki/niski przepływ, aby wprowadzić zróżnicowanie współczynników szorstkości między korytem rzeki i brzegami.

Przypisanie współczynników szorstkości dla brzegów rzek i teras zalewowych opierało się na:

- Bazy danych obiektów topograficznych (BDOT 10k) udostępnianych przez GUGiK - aktualność 2012-2013 r.
- Ortofotomapach o rozdzielczości 1 metra, które stanowiły dodatkowe źródło danych do weryfikacji danych z BDOT. Ortofotomapy dla strony niemieckiej i polskiej posiadały aktualność odpowiednio na 2016 r. i 2011-2012 r.
- Tabeli współczynnika Manninga  $n$  używanej do przypisania wartości dla odpowiednich klas pokrycia terenu.

Dane, które pozyskano o materiale budującym koryta rzeki, pokazują, że składa się ono głównie z piasku o małych i dużych ziarnach. Na tej podstawie przypisano wstępnie wartości współczynnika szorstkości. Ostateczne wartości zostały wyznaczone podczas części kalibracyjnej i zatwierdzone podczas fazy weryfikacji.

#### 4.3 Warunki brzegowe oraz scenariusze modelowania

Obliczenia hydrodynamiczne przeprowadzono dla 3 scenariuszy modelowych:

- Q0,2% - niskie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi,
- Q1% - średnie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi,
- Q10% - wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi.

Do zdefiniowania górnego warunku brzegowego dla poszczególnych scenariuszy wykorzystano obliczenia wykonane przez IMGW-PIB w ramach opracowania pn. „Wartości stanów wody i przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia wraz z hydrogramami hipotetycznymi w przekrojach wodowskazowych Szczecin – Most Długi, Gozdowice, Bielinek”, które wykonane zostało na potrzeby realizacji Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły.

#### 4.4 Odzworowanie wariantu inwestycyjnego W1 w modelu

Wariant inwestycyjny W1 zakłada usunięcie roślinności drzewiastej, krzewów oraz gęstych traw z obszaru międzywala.

W modelu hydraulicznym wybrane zostały odpowiadające zakresowi przedsięwzięcia przekroje poprzeczne, w których następnie zmieniono wartości współczynnika szorstkości dla odpowiedniego brzegu. Przyjęto, iż współczynnik szorstkości Manninga  $n$  - 0,03 odpowiadał będzie sytuacji po usunięciu roślinności.

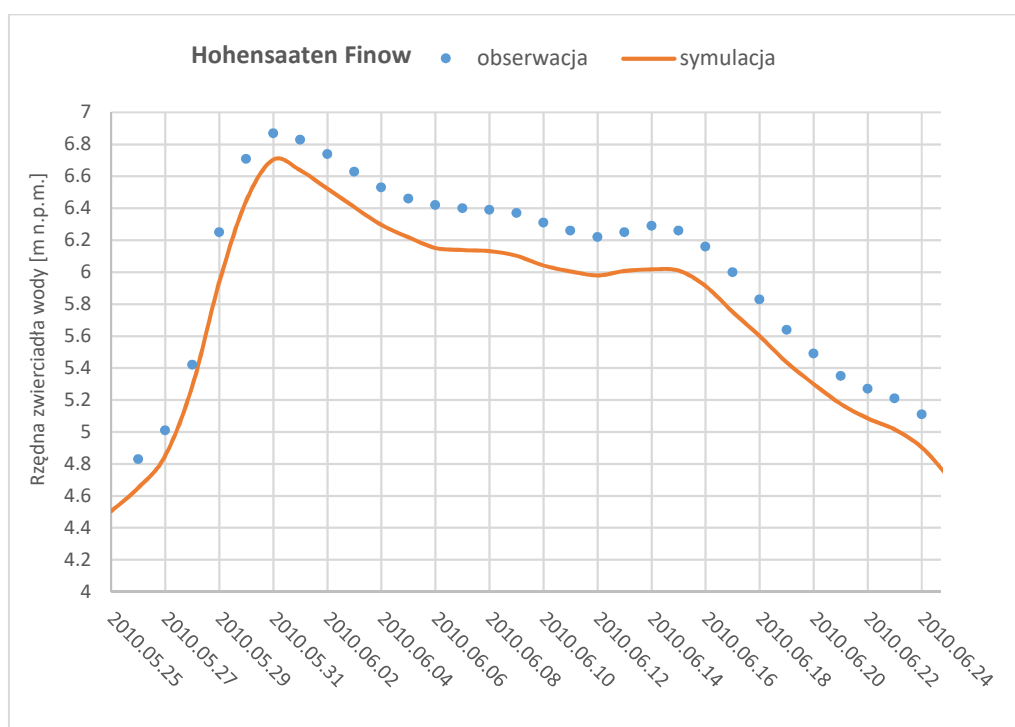
Wprowadzone w ten sposób zmiany stanowią analizowany wariant W1, sprawdzony dla trzech scenariuszy przepływu o rocznym prawdopodobieństwie przewyższenia 10%, 1% i 0,2%. W pierwszej kolejności wykonano obliczenia w wariancie stanu obecnego, a następnie dla wariantu z usuniętą roślinnością.



## 4.5 Kalibracja

Do kalibracji i weryfikacji pozyskano dane z dwóch największych w ostatnim czasie wezbrań, które wystąpiły na analizowanym odcinku Odry. Do kalibracji wybrane zostały dane pochodzące z wezbrania w 2010 r. Model skalibrowany został dla stanów wody, gdyż przepływy nie są obliczane dla wodowskazów (z wyjątkiem Gozdowic) znajdujących się na tym odcinku Odry. Dla celów kalibracji i weryfikacji dolny warunek brzegowy badanego docinka Odry określono w Gryfinie. Wybór ten wynikał z jakości danych dostępnych na wodowskazie Gryfino, czyli godzinnych odczytów poziomu wody. Na Odrze Zachodniej dolny warunek brzegowy pozostawiono jako relacja  $Q/h$ .

Kalibracja polega na wykonaniu serii obliczeń, w ramach których dąży się do jak najlepszego dopasowania wyników obliczeń do danych historycznych. Wykonane zostało kilkadziesiąt symulacji, w których dla brzegów rzek i terenów zalewowych przypisywano różne współczynniki szorstkości. Ostatecznie dobrane wartości współczynników szorstkości mieszczą się w możliwych do przyjęcia wartościach ze względu na charakterystykę terenu. Również objętość wody przenoszona z rzeki na tereny zalewowe (i odwrotnie) poprzez kanały połączeniowe podlegała kontroli. W konsekwencji zmodyfikowano również przekroje kanałów połączeniowych, aby umożliwić przepływ wody w większym lub mniejszym stopniu.



Rysunek 4 Przykładowe wyniki kalibracji na podstawie wezbrania z 2010 r dla wodowskazu Hohensaaten – Finow

Analizując wyniki kalibracji i weryfikacji modeli hydraulicznych, należy pamiętać o niepewnościach związanych z poszczególnymi elementami modelu. Niepewnością obarczone są dane pomiarowe (pomiaru hydrometryczne, pomiaru batymetryczne, numeryczny model terenu) stanowiące bazę do budowy modelu. Dodać do tego należy niepewności związane z obliczeniami numerycznymi w konkretnym modelu oraz niepewności związane z oszacowaniem parametrów danego modelu. Biorąc pod uwagę powyższe można stwierdzić, iż dla wszystkich wodowskazów

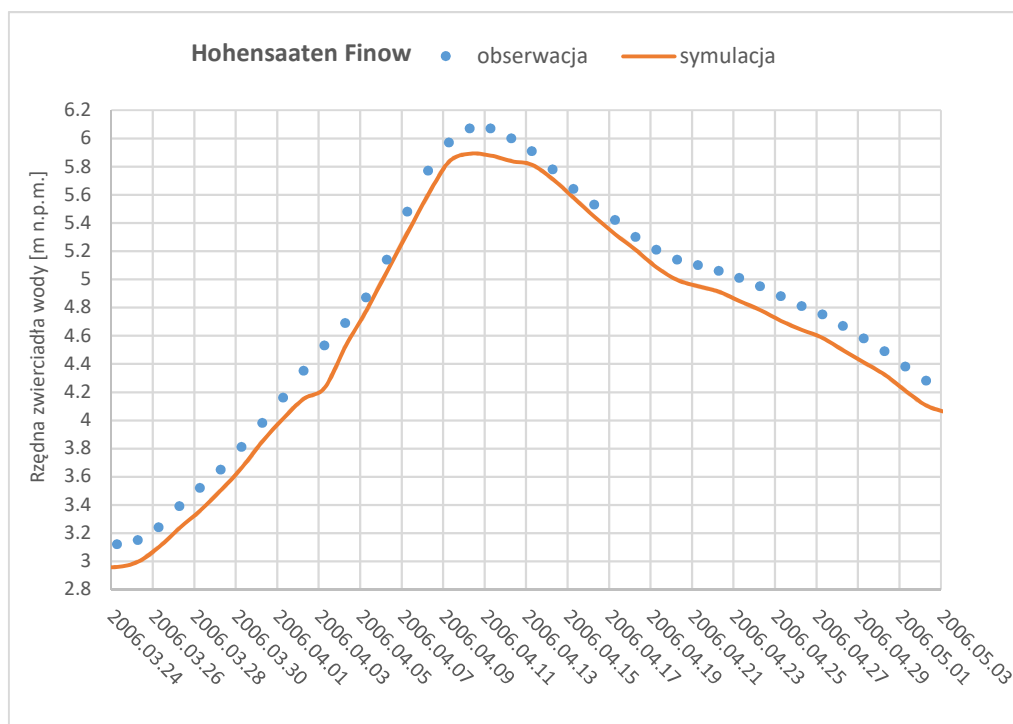
uzyskano znakomite dopasowanie kształtu hydrogramu historycznego i zasymulowanego - kryterium współczynnika korelacji. Odwzorowanie stanów kulminacyjnych można określić jako znakomite dla wodowskazów Widuchowa i Schwedt, dobre dla wodowskazu Bielinek, dość dobre dla wodowskazu Hohensaaten-Finow oraz niezadowalające dla wodowskazu Stuttkow. Brak uzyskania dobrych wyników dla wszystkich wodowskazów, oprócz wspomnianych niepewności, może wynikać z braku możliwości uwzględnienia wszystkich zdarzeń wpływających na przebieg powodzi tj. zablokowanie przepływu pod mostami, specjalne sterowanie przepływem na niemieckim polderze zalewowym (na lewym brzegu Odry od Bielinka do Widuchowej), itp.

#### 4.6 Walidacja

Weryfikacja przeprowadzona została dla wezbrania z 2006 roku. Hydrogramy przepływu w Gozdowicach prezentują około dwóch rekordów dziennie. Dolny warunek brzegowy Odry określono w Gryfinie, gdzie rejestrowana była co najmniej jedna wartość dziennie. Odra Zachodnia za dolny warunek brzegowy przyjmuje wartość relacji  $Q/h$ .

Hydrogramy przepływu w Gozdowicach dla danych historycznych w 2006 zostały zmodyfikowane tak, aby rozpoczynały się wcześniej, a tym samym reprezentują kształtowanie się przepływu przed rozpoczęciem czasu obserwowanych hydrogramów. Przepływ w tych okresach jest stały i odpowiednio ustawiony na  $430 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Wyniki kalibracji i weryfikacji pokazują, że model dobrze przedstawia wyniki szczytu fali powodziowej. Odnosnie różnicy w kulminacji, różnica między czasem pozyskania pewnych danych wymaganych przez model – numeryczny model terenu i pokrycia terenu – a szeregami czasowymi danych historycznych może prowadzić do pewnych różnic pomiędzy krzywymi historyczną i symulowaną.



Rysunek 5 Przykładowe wyniki walidacji na podstawie wezbrania z 2006 r. dla wodowskazu Hohensaaten - Finow

#### 4.7 Wyniki i wnioski

Oba warianty przeliczono dla 3 scenariuszy: Q10%, Q1% oraz Q0,2% (czyli odpowiednio dla powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na dziesięć lat, raz na sto lat oraz raz na pięćset lat). Wyznaczone zostały punkty kontrolne, dla których przeprowadzono szczegółową analizę. Punkty kontrolne zostały wybrane na podstawie odcinków, dla których zmieniano współczynnik szorstkości terenu (w przypadku realizowania inwestycji wiązałoby się to z usunięciem istniejącej tam roślinności) oraz na podstawie lokalizacji miejscowości potencjalnie zagrożonych.



Rysunek 6 Położenie punktów kontrolnych

W pierwszej kolejności przeanalizowano wyniki w punktach kontrolnych. Analiza ujawniła jedynie niewielkie różnice między obecnym stanem i wariantem dla wszystkich punktów kontrolnych. Poniższa tabela obrazuje uzyskane wyniki. Przedstawiają one maksymalny poziom wody związany ze stanem obecnym i wariantem dla każdego przekroju i dla każdego scenariusza.

Tabela 1 Porównanie wyników w punktach kontrolnych

| Przekrój | 10%                  |                         | 1%                   |                         | 0.2%                 |                         |
|----------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
|          | Średnia różnica [cm] | Maksymalna różnica [cm] | Średnia różnica [cm] | Maksymalna różnica [cm] | Średnia różnica [cm] | Maksymalna różnica [cm] |
| 35564    | 0.02                 | 1.00                    | 0.04                 | 1.30                    | 0.06                 | 3.60                    |
| 42872    | 0.02                 | 0.40                    | 0.04                 | 0.40                    | 0.06                 | 0.70                    |
| 46795    | 0.03                 | 0.40                    | 0.05                 | 0.40                    | 0.06                 | 0.60                    |
| 47655    | 0.03                 | 0.40                    | 0.05                 | 0.40                    | 0.07                 | 0.50                    |
| 50367    | 0.03                 | 0.40                    | 0.05                 | 0.40                    | 0.07                 | 0.50                    |
| 52367    | 0.03                 | 0.40                    | 0.05                 | 0.50                    | 0.07                 | 0.60                    |
| 53838    | 0.03                 | 0.40                    | 0.06                 | 0.50                    | 0.08                 | 0.60                    |
| 55080    | 0.03                 | 0.40                    | 0.06                 | 0.50                    | 0.08                 | 0.60                    |
| 57078    | 0.03                 | 0.50                    | 0.07                 | 0.60                    | 0.10                 | 0.80                    |
| 65509    | 0.06                 | 0.80                    | 0.10                 | 0.70                    | 0.13                 | 0.70                    |
| 66553    | 0.06                 | 0.90                    | 0.10                 | 0.90                    | 0.13                 | 0.90                    |
| 73568    | 0.09                 | 1.30                    | 0.14                 | 1.10                    | 0.17                 | 1.20                    |
| 74301    | 0.09                 | 1.40                    | 0.15                 | 1.20                    | 0.18                 | 1.20                    |
| 76215    | 0.11                 | 1.50                    | 0.18                 | 1.40                    | 0.22                 | 1.50                    |
| 77054    | 0.11                 | 1.60                    | 0.19                 | 1.50                    | 0.24                 | 1.50                    |
| 96196    | 0.17                 | 2.00                    | 0.34                 | 2.80                    | 0.47                 | 3.30                    |
| 99032    | 0.88                 | 5.10                    | 1.77                 | 7.90                    | 2.41                 | 9.60                    |

Tylko punkty kontrolne znajdujące się w przekroju 99196 i 99032 oraz 35564 wykazują różnice wyższe niż 2 cm. W przypadku modelowania hydraulicznego, lokalne zmiany wartości na początku i końcu modelu są zjawiskiem naturalnym, wynikającym z realizacji celu, którym jest najlepsze dopasowanie do wartości zaobserwowanych w naturze. Poniższa grafika przedstawia porównanie poziomu wody w pikietażach 99032 i 99196 dla trzech scenariuszy przepływu.



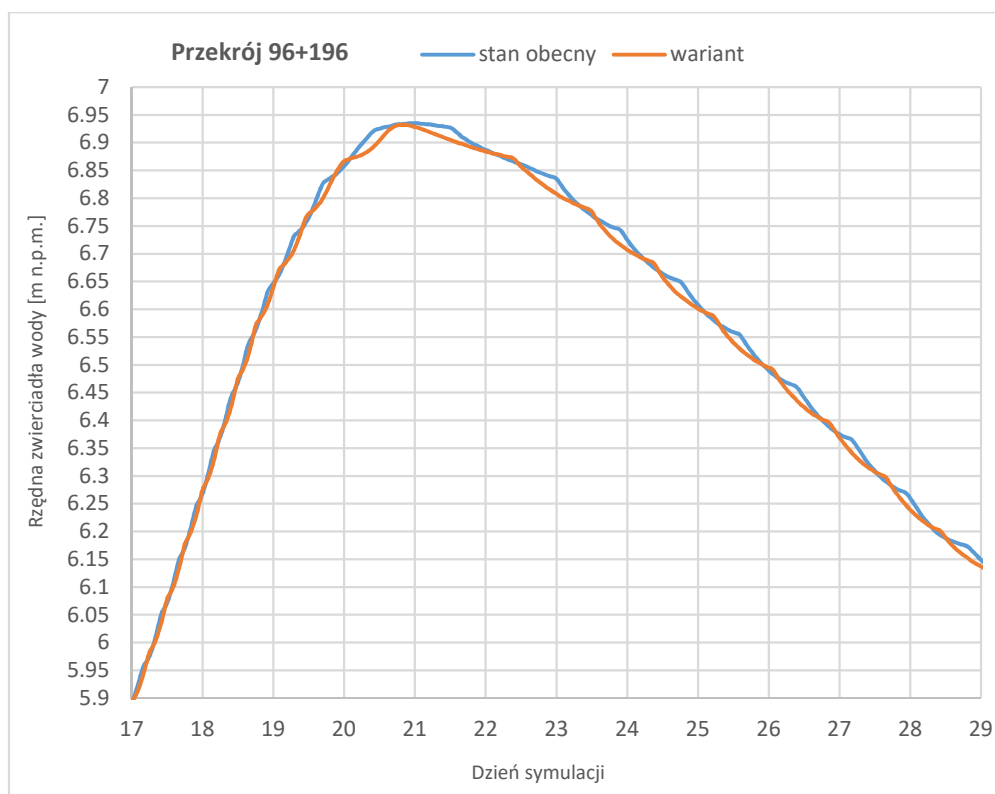


Tabela 2 Przykładowe porównanie poziomów wody w przekroju 96+196 - scenariusz  $p=1\%$

Chociaż powyższe wykresy pokazują bardzo małe różnice, możemy zauważyć, że poziomy zwierciadła wody dla wariantu związanego z usunięciem roślinności znajdują się nieco poniżej tych reprezentujących stan obecny.

Wyniki przeanalizowano również na profilach podłużnych dla maksymalnych poziomów zwierciadła wody dla stanu obecnego oraz wariantu inwestycyjnego. Zaobserwowano jedynie niewielkie różnice, w sąsiedztwie oraz na odcinkach, gdzie dokonano usunięcia roślinności.

Badaniem objęto Odrę z Osinowa do Łubnicy. Kalibrację i walidację przeprowadzono na danych z różnych okresów czasu. Największe różnice pomiędzy danymi historycznymi, a obliczeniami zaobserwowano dla roku 1997, co wynika z różnic w geometrii koryta oraz pokrycia terenu między rokiem 1997, a aktualnymi danymi wykorzystanymi do budowy modelu. Różnice pomiędzy historycznymi i symulowanymi zdarzeniami pozwoliły na ocenę modelu jako dobrze reprezentującego hydraulikę rzeki.

Modelowanie hydrodynamiczne 1D obszaru pozwoliło na zrozumienie hydrauliki rzeki w odpowiedzi na wprowadzone zmiany pokrycia terenu. Obserwacje podczas kalibracji wykazały, że rzeka bardziej reaguje na zmiany w jej korycie niż na brzegach. Analiza wyników pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Usunięcie roślinności na wybranych fragmentach międzywała Odry spowodowało bardzo niewielki spadek rzędnych zwierciadła wody między wariantem stanu istniejącego, a wariantem inwestycyjnym.

2. Niewielkie efekty usunięcia roślinności wynikają w głównej mierze z niewielkiego pokrycia obszaru międzywala przez roślinność drzewiastą i krzewy. Mimo niewielkiego pokrycia obszaru międzywala roślinnością drzewiastą, zostały tu stwierdzone siedliska przyrodnicze będące przedmiotami ochrony w ramach obszaru Natura 2000 Dolna Odra PLH320032. Te same siedliska tworzą również atrakcyjne biotopy sprzyjające bytowaniu fauny, w tym gatunków stanowiących przedmiot ochrony ostoi siedliskowej Dolna Odra, jak i obszaru specjalnych ochrony ptaków Dolina Dolnej Odry PLB320003.
3. Wraz ze wzrostem przepływu zwiększa się średnia i maksymalna różnica obliczonych rzędnych zwierciadła wody między wariantem W0 i W1.
4. Maksymalne obniżenie zwierciadła wody w wyniku usunięcia roślinności z międzywala wyniosło niecałe 10 cm dla scenariusza przepływu  $q=0,2\%$ . Największe obniżenia zwierciadła wody były obserwowane w sąsiedztwie miejsc, gdzie w stanie obecnym międzywale charakteryzuje się największym stopniem porośnięcia przez roślinność drzewiastą i krzewy.

## 5. Inwentaryzacja przyrodnicza

### Flora i siedliska przyrodnicze

Badania terenowe prowadzono kilkakrotnie w ciągu roku, żeby uchwycić różne aspekty sezonu wegetacyjnego. Badania prowadzono w maju, czerwcu, sierpniu oraz październiku 2017 r.

Inwentaryzowane odcinki Odry wykazują znaczne zróżnicowanie pod względem stanu zachowania walorów przyrodniczych. Jednak pomimo niekiedy znacznych antropogenicznych przekształceń koryta rzeki i jej stref przybrzeżnych, na wszystkich jej odcinkach stwierdzono występowanie cennych elementów flory lub siedlisk przyrodniczych.

Nadodrzańskie tereny między Osinowem Dolnym a Bielinkiem zajęte są w znacznej mierze przez rozległe trzcinowiska i zarośla pokrzyw. Spotykane są tu silnie zarastające starorzecza oraz zarośla wierzb. Wał przeciwpowodziowy znajduje się tu stosunkowo blisko koryta. W tym rejonie liczne stanowiska posiada rzadki wilczomleczeń błotny i chronione kocanki piaszkowe.

Na odcinku w okolicach Piasku, w pobliżu koryta rzeki zachowały się fragmenty lasów łągowych, znaczna część terenu zajęta jest przez pastwiska oraz obszary podmokłe porośnięte roślinnością szuwarową. Strome brzegi kanału Odry porośnięte są monokulturą sosnową, w wodach kanału często występują zbiorowiska nymfeidów i elodeidów, liczna jest tu również salwinia pływająca.

Pomiędzy Zatonią Dolną a Krajnikiem Dolnym brzegi Odry są silnie przekształcone antropogenicznie na skutek sztucznego umocnienia jej brzegów nasypami kamiennymi. Nie stwierdzono tu występowania cennych elementów flory. Występuje niewielki płat lasu liściastego o przejściowym charakterze między łąką a łąką, który jest fragmentem większego kompleksu leśnego zlokalizowanego między Zatonią a Krajnikiem Dolnym.

Stosunkowo krótki odcinek rzeki koło Ognicy charakteryzuje się swoistym bogactwem cennych przedstawicieli flory. W kanale masowo rośnie salwinia pływająca, znaleziono tu też niewielki skupisko rukwi wodnej. Nad brzegami rzeki występują m.in. dzięgiel litwor, groszek błotny i

wilczomlec błotny. Zachował się tu także niewielki fragment łągu wierzbowego oraz kilka płatów ziołorośli nadrzecznych.

W rejonie Marwic międzywale porośnięte jest w głównej mierze roślinnością szuwarową, na jej obrzeżach u podnóża wału występują miejscami ubogie gatunkowo, wąskie płaty ziołorośli nadrzecznych. Nieliczny jest także udział cennych przedstawicieli flory.

Na północ od Gryfina międzywale także zdominowane jest przez rozległe szuvary, lecz obszar wyróżnia się większą mozaiką, występują tu zarośla wierzb oraz zachowały się dwa wąskie płaty łągów wierzbowych.

Okolice Daleszewa porośnięte są głównie przez niedostępne lasy łągowe, w których drzewostanie dominuje olsza czarna, runo tych lasów jest bogate w gatunki ziołoroślne i szuwarowe.

Na badanym obszarze stwierdzono występowanie cennych gatunków roślin. Część z nich jest objęta ochroną prawną, większość widnieje na Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych.

Na badanym terenie nie odnaleziono gatunków roślin zamieszczonych w załącznikach Dyrektywy Siedliskowej (II, IV, V).

Na inwentaryzowanym obszarze nie stwierdzono występowania cennych gatunków grzybów, w tym porostów. Teren ten, w związku z brakiem odpowiednich siedlisk, tj. dobrze wykształconych mezofilnych lasów liściastych czy torfowisk, nie jest dogodny pod kątem występowania tej grupy organizmów. Należy tu nadmienić, że istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia ich w sąsiedztwie inwentaryzowanego obszaru, jednakże stosunkowo wąski pas terenu jaki był badany w dużym stopniu zmniejsza prawdopodobieństwo ich odnalezienia.

Podobnie jak w przypadku flory, tereny nadodrzańskie stwarzają dogodne warunki dla wykształcenia się cennych siedlisk przyrodniczych. Zachowały się tu fragmenty naturalnych lasów łągowych, płaty ziołorośli nadrzecznych, oraz starorzecza, których występowanie jest ściśle związane z dolinami dużych rzek oraz z cyklicznie zachodzącymi tu wylewami wód. Wszelkie prace regulacyjne powinny być prowadzone w taki sposób, aby w jak najmniejszym stopniu ingerowały w występujące tu siedliska przyrodnicze oraz na zachodzące tu naturalne procesy.

## **Entomofauna oraz malakofauna lądowa**

Rozpoznanie terenu oraz składu gatunkowego i liczebności zwierząt rozpoczęto w lipcu a zakończono w październiku 2017 roku.

Rozpoznanie inwentaryzowanego odcinka rzeki Odry w miejscach planowanych prac wraz z buforem wykazało występowanie:

- 11 gatunków owadów:

trzmiele: ziemny, kamiennik, rudonogi, rudy, ogrodowy, parkowy, gajowy, leśny, rudoszary i ważki: trzepla zielona;

chrząszcze: biegacz skórzasty.

- 0 gatunków poczwarówek: zebrano 28 prób materiału, nie stwierdzono mięczaków.

Nad brzegami Odry stwierdzono występowanie jednego gatunku z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej – trzepli zielonej *Ophiogomphus cecilia*. Ważkę stwierdzano regularnie, na całej

długości brzegu Odry. Niestety późny okres kontroli spowodował, że nie było możliwości odnalezienia wylinek, które potwierdzałyby rozród gatunku na badanych odcinkach rzeki.

Kolejnych 9 stwierdzonych gatunków należy do rzędu błonkówek Hymenoptera. Są to trzmiele z rodzaju *Bombus*: ziemny, kamiennik, rudonogi, rudy, ogrodowy, parkowy, gajowy, leśny i rudoszary.

Jeden gatunek z rzędu chrząszczy Coleoptera – biegacz skórzasty.

Wymienione gatunki należą do nierzadkich, w niektórych miejscach nawet licznych, pospolitych. Nie są zagrożone wyginięciem.

Inwentaryzowany obszar nie okazał się bogaty w gatunki „naturowe”. Udało się potwierdzić występowanie jednego takiego gatunku. Ma to związek z brakiem odpowiednich siedlisk dla pozostałych gatunków. Trzepla zielona jest gatunkiem rzeczonym i w tym przypadku siedlisk odpowiednich dla gatunku nie brakuje. Interesujące są natomiast stwierdzone czasami bardzo liczne populacje trzmieli. Są to owady pod częściową ochroną, bardzo ważne z punktu widzenia gospodarki człowieka – zapylacze roślin użytkowych. Nad Odrą występują dość szerokie pasy łąk co stwarza tym owadom liczne siedliska. Jedyny stwierdzony gatunek chronionego chrząszcza związany jest z lasami. Jego obecność tutaj podnosi walory tego terenu.

Przeprowadzenie inwestycji z wody będzie miało niewielki, punktowy wpływ na populację trzepli zielonej. Jeśli gatunek rozwija się na tym terenie to w trakcie inwestycji może dojść do „umyślnego zabijania gatunku chronionego” gdyż larwy ważki rozwijają się w wodzie, na dnie rzeki. Biorąc pod uwagę jej równomierne rozmieszczenie wzdłuż brzegów Odry, populacja bardzo szybko zostanie odbudowana. W przypadku budowy z lądu może dojść do zmniejszenia ilości siedlisk dogodnych do bytowania trzmieli. Przywrócenie zajętego na czas budowy terenu do stanu początkowego zminimalizuje tę stratę. Utrzymanie zalesienia w co najmniej obecnym stanie pozwoli także na utrzymanie/rozwój populacji chrząszczy.

## **Herpetofauna**

Inwentaryzację przeprowadzono w okresie od sierpnia do października 2017 r.

Inwestycja w obecnym kształcie może wiązać się z następującymi zagrożeniami dla ww. gatunków:

- dla płazów – z utratą siedlisk w przypadku zasypywania zbiorników wodnych, z ryzykiem płoszenia i incydentalnego uśmiercania osobników podczas trwania prac.
- dla gadów – z ryzykiem płoszenia, incydentalnego uśmiercania

Nie przewiduje się jednak istotnego długofalowego wpływu zagrażającego ciągłości populacji czy istotnie redukującego jej liczebność – siedlisko dla obserwowanych gatunków nie zostanie długofalowo istotnie zmienione. Stąd też nie ma konieczności modyfikacji przebiegu inwestycji z uwagi na ochronę omawianych gatunków pod warunkiem:

- ograniczenia terminu prac do okresu przypadającego poza szczytem aktywności wiosennej płazów – okres od 1 marca do 15 maja powinien być okresem ochronnym w trakcie którego nie należy wykonywać prac na całym obszarze a w promieniu 1 km od stwierdzonych stanowisk

kumaka nizinnej i rzekotki drzewnej okres ten należy przedłużyć do końca sierpnia. Okres ten może zostać skrócony jedynie pod warunkiem wcześniejszej weryfikacji opuszczenia miejsc rozrodu przez nadzór herpetologiczny

- przeprowadzania prac poza okresem migracji herpetofauny na miejsca zimowania – w okresie szacunkowo przypadającym pomiędzy 15 października a 30 listopada. Okres ten może zostać skrócony jedynie pod warunkiem wcześniejszej weryfikacji zakończenia migracji przez nadzór herpetologiczny

- przeprowadzania prac w obszarze strefy ochronnej gniewosza plamistego poza okresem aktywności zwierząt, zgodnie z przedłożoną wcześniej opinią ekspercką szacunkowo – do początku kwietnia, dokładny moment rozpoczęcia może bardzo różnić się pomiędzy poszczególnymi latami. Prace powinny być przeprowadzane sprawnie i w jak najkrótszym czasie. Optymalnie – pod nadzorem herpetologa. Znalezione ewentualnie gniewosze i inne gady powinny być przenoszone do indywidualnych pojemników transportowych a następnie umieszczane w miejscu umożliwiającym im dokończenie zimowania i wypuszczane po zimowaniu w miejscu z którego zostały zabrane lub jego pobliżu.

Zbiorniki wodne będące siedliskami i miejscami rozrodu płazów nie mogą być zasypywane. W przypadku konieczności zasypania zbiornika z przyczyn technicznych należy tego dokonać poza okresem przebywania w nim zwierząt, lub jeśli nie ma innej możliwości – po odłowieniu płazów. Niezbędne jest w takim wypadku utworzenie zbiornika zastępczego w promieniu do 200 m od zasypanego (optymalnie – jak najbliżej) jako kompensacji utraconego miejsca rozrodu. Część miejsc rozrodu może mieć charakter efemeryczny i nie być używana przez płazy każdego roku, nadal jednak siedliska takie wymagają kompensowania.

## **Ornitofauna**

Kontrole prowadzono poruszając się pieszo wzdłuż brzegu Odry (po wale). Obserwacjami objęto cały obszar w kierunku Odry oraz pas szerokości ok. 200 m po wschodniej stronie wału. Odnotowywano stwierdzenia wszystkich gatunków, natomiast mapowano jedynie gatunki nieliczne lub średnioliczne (gatunki z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, gatunki z Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt, gatunki nieliczne na Pomorzu). Obserwacje prowadzono od maja do sierpnia 2017 r.

W 2017 roku na kontrolowanych odcinkach międzywali stwierdzono 96 gatunków lęgowych lub prawdopodobnie lęgowych. W załączniku I Dyrektywy Ptasiej znajduje się 13 lęgowych gatunków a w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt 6 gatunków.

Międzywale to miejsce występowania łąski, wodnika, gęgawy, a z gatunków „naturowych” błotniaki stawowe i żurawie. Regularnie obserwowano tam żerujące bociany czarne, gęgawy, żurawie, czajki a w czasie przelotów też łączaki.

Bezwzględnie należy zachować oczka w okolicy Żuław Cedyńskich.

## **Teriofauna, w tym chiropterofauna**

Rozpoznanie terenu rozpoczęto w kwietniu 2017 r. dokonano przeglądu terenu inwestycji pod kątem istotności dla poszczególnych gatunków nietoperzy. Nagrań na punktach nasłuchowych dokonywano cyklicznie na przestrzeni od maja do września.



Rozpoznanie chiropterologiczne inwentaryzowanego odcinka rzeki Odry w miejscach planowanych prac wykazało występowanie 8 gatunków/grup nietoperzy:

- Karlik większy (*Pipistrellus nathusii*)
- Karlik malutki (*Pipistrellus pipistrellus s.s.*)
- Karlik drobny (*Pipistrellus pygmaeus*)
- Borowiec wielki (*Nyctalus noctula*)
- Borowiaczek (*Nyctalus leisleri*)
- Mroczek późny (*Eptesicus serotinus*)
- Nocek łydkowłosy (*Myotis dasycneme*)
- Nocek nieoznaczony (*Myotis sp.*)

Największą aktywność nietoperzy odnotowano na północ od Gryfina, w Krajniku Dolnym oraz na kanale przy Piasku. Większość aktywności na wszystkich transektach była generowana przez dwa gatunki: karlika większego oraz borowca wielkiego. Karlik większy związany jest z mozaiką krajobrazów leśnych i zbiorników wodnych. Jest szeroko, ale nierównomiernie rozpowszechniony w całym kraju, na pojezierzach północnej polski jest najczęściej spotykanym nietoperzem. Za kryjówki dzienne najchętniej wybiera dziuple drzew, ale zasiedla też budynki (Sachanowicz i Ciechanowski 2008). Pozostałe karliki (drobny i malutki) są również gatunkami pospolitymi, choć bardziej niż karlik większy związanymi z miastami. Borowiec wielki jest także gatunkiem pospolitym o podobnych preferencjach siedliskowych, jak karlik większy. Te dwa gatunki notowane były na wszystkich punktach. W trakcie inwentaryzacji stwierdzono też obecność borowiaczka, który jest gatunkiem rozpowszechnionym, ale rzadkim, zwłaszcza w północno-zachodniej Polsce. Jest ściśle związany z biotopem leśnym jako kryjówki rozrodcze wykorzystuje dziuple. Niewielką aktywność osobników tego gatunku zarejestrowano na punkcie nr 2. Drugim bardzo rzadkim gatunkiem, zarejestrowanym jedynie na punkcie nr 5 w pobliżu Krajnika jest nocek łydkowłosy. Znane są tylko pojedyncze stanowiska tego gatunku w Polsce. Na kryjówki wybiera obiekty budowlane, nie tylko budynki, ale też mosty. Zimowisko tego gatunku było znane w latach 80' w moście pod autostradą A2 (Ciechanowski i in. 2007). Kolonia rozrodcza tego gatunku znajdowała się do niedawna w strukturach Mostu Cłowego w Szczecinie (dane niepublikowane), pojedyncze osobniki były notowane w okolicach Bielinka (Ciechanowski i in. 2007). Poza tymi gatunkami obserwowano aktywność nietoperzy z grupy nocków jedynie na pięciu punktach.

Odra funkcjonuje dla nietoperzy w roli żerowiska oraz rezerwuaru schronień w drzewach dziuplastych. Podstawowym miejscem żerowania dla nietoperzy przestrzeń nad wodą, nad którą gromadzą się insekty. Rezerwuar schronień z kolei stanowią dojrzałe dziuplaste drzewa. Przeważnie na międzywalu występują one pojedynczo lub w szpalerach (np. na północ od Gryfina).

Populacje nietoperzy cechują się dużą dynamiką, z roku na rok zmienia się lokalizacja oraz liczebność kolonii w schronieniach dziennych, co pociąga za sobą zmiany we wzorach korzystania z żerowisk. Ingerencja w strukturę pasa brzegowego rzeki pociągnie za sobą zmiany w jakości siedlisk entomofauny, co może przełożyć się na atrakcyjność żerowisk wzdłuż wałów.

Planowane będzie zapewne tworzenie baz dla zaplecza technicznego i socjalnego oraz place składowania materiałów. Szczególną uwagę należy zwrócić na przeznaczone do wycinki drzewa oraz przeznaczone do wyburzenia bądź remontu obiekty budowlane. Miejsca te mogą być w kolejnych latach w sposób bardzo zróżnicowany wykorzystywane przez nietoperze jako kryjówkiienne, bądź miejsca hibernacji. Każdorazowo, przed wycinką drzew lub rozpoczęciem ingerencji w konstrukcję obiektów budowlanych, należy je skontrolować pod kątem wykorzystywania przez nietoperze.

Należy minimalizować także hałas wytwarzany przez sprzęt mechaniczny, zwłaszcza jeśli okres działań będzie kolidował z okresem rozrodu zwierząt (od początku maja, do połowy sierpnia). W przypadku stosowania oświetlenia placu budowy lub nowopowstałej infrastruktury należy jak najbardziej ograniczyć oświetlany obszar, gdyż światło będzie powodowało przepłaszanie nietoperzy z żerowisk oraz kryjówek.

Tereny inwestycji zlokalizowane są w obrębie obszarów Natura 2000 i bezpośredniej bliskości środowiska wodnego stanowiącego istotne żerowisko nietoperzy – dlatego reżim nadzoru przyrodniczego w kwestii powyżej opisanych działań i świadomość wykonawców pod kątem odpowiedzialności za stan środowiska powinien być wysoki.

## 6. Wnioski

Badaniem objęto rzekę Odrę od Osinowa do Łubnicy. Celem przeprowadzonych analizy była ocena wpływu usunięcia roślinności na wybranych fragmentach międzywala na przepływy powodziowe. Obliczenia dla wariantu stanu obecnego i wariantu inwestycyjnego wykonano w modelu hydraulicznym 1D MIKE 11. Model zbudowany został na podstawie modeli z projektu ISOK, które zostały zmodyfikowane pod kątem możliwości przeprowadzenia analiz wymaganych w niniejszym projekcie. Model został skalibrowany i zweryfikowany na danych z wezbrań z 2010 r. i 2006 r. Wyniki kalibracji i weryfikacji potwierdziły, iż model ten może zostać wykorzystany do realizacji celów niniejszego opracowania.

Obserwacje podczas kalibracji wykazały, że rzeka bardziej reaguje na zmiany w jej korycie niż na brzegach. Badany obszar znajduje się w dolnej części zlewni Odry, gdzie spływa woda z całej zlewni, w związku z tym różnice między stanem obecnym, a wariantem inwestycyjnym są bardzo niewielkie. Zauważono jednak, że usunięcie roślinności w wybranych obszarach międzywala spowodowało nieznaczne obniżenie poziomu zwierciadła wody w porównaniu do obecnego stanu.

Reasumując, szczegółowa analiza wyników pokazuje, że różnice między Wariantem 0 i 1 są z punktu widzenia możliwości realizacji inwestycji w zakresie podjętym modelowaniem, inżyniersko nieistotne. Ze względu na to, że badany obszar znajduje się w dolnej części zlewni Odry, różnice w stanach wody pomiędzy wariantem obrazującym stan obecny, a wariantem inwestycyjnym wahają się od 0,1 do 1,7 cm. Oznacza to, że proponowane rozwiązanie w postaci usunięcia szaty roślinnej na odcinkach obszaru międzywala wpływa na zasięg i głębokość wody na terenie zalewanym, jednakże nieznacznie i w sposób podważający zasadność wykonania tych prac ze względów ekonomicznych. Zwrócić należy jednak uwagę na fakt, że z wynikowych map modelowania oraz map ryzyka powodziowego wynika, że wzdłuż międzywala zlokalizowane są zagrożone powodzią miejscowości, takie jak Piasek, Krajnik Dolny i Gryfino. W związku z brakiem

uzysku z modelowanych działań, zasadnym byłoby skupienie się na innej formie działań mających na celu poprawę ochrony przeciwpowodziowej na terenie międzywala, a przynajmniej w miejscowościach leżących w pobliżu i zagrożonych. W związku z powyższym rekomenduje się rezygnację z działań w bezpośrednim obszarze samego międzywala, co nie ma istotnego wpływu na zmniejszenie zagrożenia powodziowego, a w zamian proponuje się dodatkowy zakres dla międzywala w zakresie działań przeciwpowodziowych dla obszarów miejscowości Piasek, Gryfino i Krajnik Dolny. Mając na względzie wyniki inwentaryzacji przyrodniczej, skupienie się na pojedynczych lokacjach, a nie na całości obszaru międzywala wydaje się najrozsądniejsze. Modernizacja międzywala w proponowanym pierwotnym zakresie prawdopodobnie związana byłaby z koniecznością zniszczenia siedlisk przyrodniczych [miejscowe zagłębienia terenu stanowiące siedliska przyrodnicze kodzie 3150, tj. starorzeczka i eutroficzne naturalne zbiorniki wodne, bądź siedliska o kodzie 6430, tj. ziołorośla nadrzeczne], co z kolei mogłoby wiązać się z potencjalnym negatywnym wpływem na cel ochrony oraz spójność i integralność obszaru Natura 2000 Dolna Odra PLH320032. Z kolei istniejące zadrzewienia i zakrzaczenia stanowią miejscami siedliska o charakterze priorytetowym [910E – łągi wierzbowe]. Wskazane powyżej uwarunkowania siedliskowe tworzą korzystne i atrakcyjne biotopy dla gatunków zwierząt podlegających ochronie w ramach obszarów Natura 2000 Dolina Dolnej Odry [PLB320003] oraz Dolna Odra [PLH320032], dla których to zachowanie występujących tu siedlisk stanowi istotny element ochrony.