

Specjalistyczna Pracownia Projektowa „WAGA-BART”

02-495 Warszawa ul. Wojciechowskiego 17
tel/fax 0 22 662 60 33
NIP 522-005-00-95

www.waga-bart.waw.pl
mail: wagabart@poczta.onet.pl
PKO BP V O/W-wa 57 10201055 0000900200208363

Egz. 3

TYTUŁ OPRACOWANIA:

Koncepcja programowo-przestrzenna wykonania modernizacji układu zbiorników wodnych, zwanych “Stawami Walczewskiego”, zlokalizowanych na rzece Rokicianie w Grodzisku Mazowieckim

Nr Umowy: 2P/101/2007 z dnia 14.12.2007 oraz zlecenie z dnia 12.04.2011 r.

OPRACOWALI:

mgr inż. Zbigniew Bartosik WA-54/90, kwalifikacje hydrologiczne 02/2004

mgr inż. Sylwester Rukść LUB/0114/ZOOK/05

dr inż. Jakub Batory kwalifikacje hydrologiczne 08/2007

Warszawa, kwiecień 2011r.

Spis treści

1 INFORMACJE OGÓLNE.....	2
1.1 Określenie przedmiotu inwestycji.....	2
1.2 Podstawa opracowania.....	2
1.3 Materiały wyjściowe do opracowania.	2
2 CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH Z PROJEKTOWANYM ZBIORNIKIEM.....	4
2.1 Lokalizacja inwestycji oraz ogólna informacja o terenie.....	4
2.2 Istniejący stan terenu.....	4
2.3 Klasa budowli hydrotechnicznej.....	7
2.4 Obliczenia hydrologiczne.....	7
2.4.1 Przepływy charakterystyczne.....	8
2.4.2 Przepływy maksymalne	9
2.5 Analiza hydrauliczna przy istniejącym zagospodarowaniu zbiorników i koryta rzeki Rokicianki.....	19
2.6 Badania geotechniczne.....	25
2.7 Stan własności terenu związanego z inwestycją.....	27
3 KONCEPCJE PROPONOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH.....	29
3.1 Podstawowe dane programowanej inwestycji.....	29
3.2 Rozwiązania projektowe budowli upustowej zbiornika.....	30
3.3 Analiza hydrauliczna po wykonaniu przebudowy zbiornika.....	33
3.4 Wariantowe rozwiązania projektowe dotyczące modernizacji układu zbiorników wodnych.....	36
3.5 Porównanie objętości i powierzchni zbiornika w stanie istniejącym z projektowanymi w Wariantcie I i II.....	41
3.6 Bilans projektowanego zbiornika po wykonaniu modernizacji.....	42
3.6.1. Parowanie z powierzchni wody.....	42
3.6.2. Bilans wodny w wariantcie I.....	44
3.6.3. Bilans wodny w wariantcie II.....	45
3.7 Strefy użytkowania zbiornika – pojemności przeciwpowodziowe.....	47
3.8 Zamulenie zbiornika.....	49
3.9 Zakres rzeczowy oraz ogólny szacunkowy koszt inwestycji.....	51
4 ODDZIAŁYWANIE INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO NATURALNE.....	52
4.1 Charakterystyka oddziaływań.....	52
4.2 Faza budowy zbiornika.....	52
4.3 Faza eksploatacji.....	53
5 PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	54
6 WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW.....	56

1 INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Określenie przedmiotu inwestycji

Niniejsze opracowanie stanowi "Koncepcję programowo – przestrzenną modernizacji układu zbiorników wodnych, zwanych Stawami Walczewskiego, zlokalizowanych na rzece Rokicianie w Grodzisku Mazowieckim". Przedmiotem inwestycji jest modernizacja Stawów Walczewskiego polegająca na:

- wykonaniu nowej budowli piętrzącej,
- ukształtowaniu i wyniesieniu zapory czołowej oraz zapór bocznych w dostosowaniu do Max PP, wynikającego z nowych wymiarów budowli piętrzącej,
- odtworzeniu czaszy zbiornika bocznego południowego i północnego wraz z rozbudową zbiornika w kierunku przepustu pod ulicą Warszawską,
- uformowaniu skarp projektowanego zbiornika z nachyleniem 1:3, umocnienie jego linii brzegowej,
- wykonaniu nowych budowli komunikacyjnych dla ruchu pieszego.

Koncepcja obejmuje rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych w najbliższej odległości stawów oraz inwentaryzację terenu związanego z przedmiotową inwestycją.

Koncepcja zawiera:

- ramowy program zamierzenia inwestycyjnego,
- określa potrzeby terenowe dla inwestycji,
- projekty koncepcyjne poszczególnych elementów zadania inwestycyjnego,
- omówienie skutków oddziaływania na środowisko,
- wskaźnikowo określony koszt realizacji inwestycji.

Przewidywane efekty z tytułu realizacji inwestycji to:

- stworzenie nowego zbiornika w którego skład wejdą zbiorniki boczne południowy i północny oraz staw podstawowy,
- zwiększenie pojemności (retencji) układu zbiorników, w tym pojemności powodziowej,
- poprawa warunków przeprowadzania wód powodziowych przez układ zbiorników, (likwidacja zagrożenia katastrofą budowlaną - przelanie się wody przez koronę zapory, wynikającą z zabudowy kanału ulgi istniejącego zbiornika)
- wzrost atrakcyjności Grodziska w rejonie inwestycji,
- wzbogacenie miejscowego krajobrazu.

1.2 Podstawa opracowania

Opracowanie wykonane zostało przez Specjalistyczną Pracownię Projektową WAGA-BART z Warszawy na zlecenie gminy Grodzisk Mazowiecki z siedzibą w Grodzisku Mazowieckim przy ul. Kościuszki 32A, 05-825 Grodzisk Mazowiecki.

Podstawę prawną realizacji zlecenia stanowi umowa nr 29/101/2007 zawarta w dniu 14.12.2007r. oraz zlecenie aktualizacji opracowania z dnia 12.04.2011 r.

1.3 Materiały wyjściowe do opracowania.

1. Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. prawo wodne – Dz. U. z dnia 11 października 2001r. Nr 115, poz. 1229, z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie.
3. Atlas hydrologiczny Polski, IMGW, Warszawa 1987.
4. Podział hydrograficzny Polski, IMGW, Warszawa 1983.

5. Hydrologia, tom I i II. A. Byczkowski, Warszawa 1996.
6. Hydrologia stosowana, M. Ozga-Zielińska, J. Brzeziński, Warszawa 1997.
7. Hydrologia dynamiczna, praca zbiorowa pod redakcją U. Soczyńskiej, Warszawa 1997.
8. Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie pojawiania się dla rzek polskich, IMGW Warszawa 1985.
9. Adamski W., Gortat J., Leśniak E., Żbikowski A. Małe budownictwo wodne dla wsi. Arkady. Warszawa, 1986.
10. Bielawski Z. Określenie charakterystyk odpływu z terenów zurbanizowanych na podstawie cech fizycznych zlewni i opadu. Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie. Warszawa, 1994.
11. Typy reżimów rzecznych w Polsce. J. Dynowska. Prace Geograficzne z 28, ZNUJ.
12. Modelowanie wezbrań opadowych i jakość odpływu z małych nieobserwowanych zlewni rolniczych, K. Banasik i in., Warszawa 2000.
13. Rolnicze zbiorniki retencyjne. Zbigniew Dziewoński. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1973.
14. Hydrauliczne podstawy obliczania przepustowości koryt rzecznych. J. Kubrak, E. Nachlik. Wydawnictwo SGGW. Warszawa 2003.
15. Metodyka zagospodarowania zasobów wodnych w małych zlewniach rzecznych. Praca pod redakcją A. Ciepielowskiego. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1995.
16. Wstępne studium możliwości wykonania modernizacji układu zbiorników retencyjnych na Stawach Walczewskich zlokalizowanych na rzece Rokiciance w Grodzisku Mazowieckim. SPP WAGA-BART. Warszawa, kwiecień 2007.
17. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich dla koncepcji programowo przestrzennej wykonania modernizacji zbiorników wodnych zwanych "Stawami Walczewskiego" zlokalizowanych na rzece Rokiciance w Grodzisku Mazowieckim. AKCES Ryszard Zychowicz. Warszawa, marzec 2008.
18. Projekt wykonawczy wylotu kolektora deszczowego z kanalizacji deszczowej w ulicach Nadarzyńskiej i Tkackiej w Grodzisku Mazowieckim do rzeki Rokicianki w km 2+524 wraz z aktualizacją projektu stopnia na rzece Rokiciance w km 2+527 powyżej kolejki WKD. Warszawa, grudzień 1996.

2 CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH Z PROJEKTOWANYM ZBIORNIKIEM

2.1 Lokalizacja inwestycji oraz ogólna informacja o terenie

Przedmiotowe stawy położone są w zlewni rzeki Rokicianki w miejscowości Grodzisk Mazowiecki, około 200m powyżej mostu w ciągu linii WKD, pomiędzy ulicami Nadarzyńską a Batorego.

Teren zlewni rzeki Rokicianki położony jest na pograniczu Wysoczyzny Rawskiej i Kotliny Warszawskiej. Na przedmiotowym terenie Wysoczyzna Rawska po swojej północnej stronie obniża się stopniowo ku Kotlinie Warszawskiej, wkraczając częściowo na teren piaszczystych stożków napływowych, towarzyszących pradolinie warszawsko-berlińskiej. Powierzchniowe utwory geologiczne, a także topografia terenu zlewni zostały uformowane przez zlodowacenia i procesy polodowcowe. Wierzchnie warstwy utworów kenozoicznych o miąższości dochodzącej do 200-250m pokrywają piętro kredowe zbudowane z wapieni i margli. Dolną warstwę kenozoiczną tworzą trzeciorzędowe piaski ilaste o miąższości do 100m, natomiast górną, o miąższości 10-100m tworzą poziomo poprzerywane utwory czwartorzędowe. Dominującymi utworami powierzchniowymi na terenie zlewni Rokicianki są piaski i piaski gliniaste podścielone glinami. Na skraju Wysoczyzny Rawskiej utwory piaszczyste zalegają na pospółkach i żwirach.

Rzeka Rokiciana wypływa w rejonie leśnictwa Książenice na terenie gminy Żabia Wola i przepływa przez teren powiatu grodziskiego z południa na północny zachód. Dolina rzeki jest szeroka, z dużym terenem zalewowym.

Rzeka Rokiciana jest lewostronnym dopływem rzeki Rokitnicy. Źródła rzeki położone są na wysokości ok. 132 m n.p.m., natomiast wododział położony jest na wysokości 146.5m n.p.m. Powierzchnia rzeki Rokicianki do przekroju obliczeniowego zlokalizowanego w km 2+702 rzeki Rokicianki (budowla upustowa zbiornika) wynosi 10,506 km².

Na terenie zlewni rzeki Rokicianki praktycznie brak jest naturalnych zbiorników wodnych, natomiast dość licznie występują w dolinie rzeki zbiorniki sztuczne - stawy hodowlane. W miejscowości Szczesne zlokalizowany jest obiekt stawowy (7 stawów) o powierzchni lustra wody 8,022ha, zlokalizowany na rzece Rokiciana w km 4+570 -5+370. Powyżej wymienionego obiektu, w km 5+575, zlokalizowane są dwa stawy o łącznej powierzchni 1,085ha. Natomiast w miejscowości Opypy, w km 5+800, zlokalizowane są kolejne dwa stawy o powierzchni 1,508ha.

2.2 Istniejący stan terenu

Zespół Stawów Walczewskich zlokalizowany jest na działkach 14/1, 14/3 i 14/4 z obrębu 61. Teren wymienionych działek jest użytkowany przez Urząd Miasta i Gminy w Grodzisku Mazowieckim. Kompleks stawów składa się z trzech oddzielnych zbiorników:

- **staw główny** – jest to zbiornik przepływowy o powierzchni lustra wody 13758m² (na poziomie NPP). Staw ten zlokalizowany jest na rzece Rokicianie w km 2+702÷2+837. Budowlę piętrzącą stanowi młyn z leżakiem. Wlot do młyna o wymiarach: światło budowli 1,3m, wysokość wlotu (od szandora do spodu płyty przykrywającej) 0,63m; na szandorze znajduje się krata o wysokości 0,45m. Wymiary wylotu leżaka: szerokość 1,2m, wysokość 0,9m. Skarpy zbiornika przy konstrukcji młyna zabezpieczone są grodzicami stalowymi – skarpa lewa na długości 7,5m, skarpa prawa na długości 3,8m. Szerokość korony zapory czołowej w osi młyna wynosi 4,4m. Od strony wody dolnej widoczne są duże ubytki betonu w konstrukcji wylotu. Podobnie od strony wody górnej. Niecka wypadowa jest

- zniszczona. Bark jest elementu umocnień. W rejonie mnicha korona i skarpy ziemnej zapory czołowej mają nieregularny kształt, widoczne są miejsca osunięć i zapadnięć.
- **Na obiekcie brak jest budowli przelewu awaryjnego. Stan techniczny mnicha jest zły. Po południowej stronie zbiornika poprowadzony był element przelewu awaryjnego – kanał ulgi, w formie nieumocnionego rowu. Umożliwiał on przeprowadzenie wód wielkich z boku zbiornika bez powstawania nadmiernego nadpiętrzenia w czaszy zbiornika spowodowanego małym światłem istniejącego mnicha. W efekcie wykonując niewielką budowlę upustową przy sprawnym działaniu kanału ulgi stworzono obiekt który w trakcie pojawienia się wód wielkich dawał gwarancję prawidłowej, bezpiecznej pracy. Obecnie w poprzek trasy tego rowu wykonano ogrodzenia z siatek na podmurówce, natomiast w rejonie jego ujścia do rzeki Rokicianki został on całkowicie zasypany (działka nr 64 w rejonie ulic Na Groblę i Pięknej). Dopuszczono się do złamania zasad co do zachowania minimalnych wymaganych odległości w lokalizacji obiektów budowlanych od istniejących urządzeń wodnych. Taki stan powoduje że w każdej chwili może dojść do katastrofy budowlanej. W wyniku przelania się nadpiętrzonej wody przez koronę zapory może dojść do jej przerwania. W tym momencie cała objętość wód zebranych w zbiorniku może zostać skierowana poprzez utworzoną wyrwę na tereny położone poniżej zbiornika. Podobna sytuacja odnosi się do lokalizacji ogrodzenia w stopie zapory oraz próby przegrodzenia tym ogrodzeniem koryta rzeki. Obie czynności są niedopuszczalne (Prawo Wodne art. 65) i zagrożone są sankcjami art.190. W związku z zaistniałą sytuacją konieczna jest natychmiastowa interwencja nadzoru budowlanego w celu przywrócenia stanu pierwotnego obiektu.**
 - Czasza zbiornika pozbawiona jest strefy roślinności brzegowej. W czasie pomiarów geodezyjnych wykonanych na przełomie luty/marzec 2008 roku, poziom wody w stawie układał się na rzędnej 107,09m n.p.m. Podczas prowadzenia pomiarów batymetrycznych – załącznik graficzny nr 3, w czaszy stwierdzono zatopione ławki, płyty chodnikowe, kosze na śmieci oraz inne elementy takie jak prefabrykowane elementy ogrodzeń. Stopień zamulenia zbiornika jest nieznaczny i osiąga 0,15÷0,2m. Podczas pomiarów zaobserwowano w toni stawu piżmaka. Zwierzęta te kopią nory w wysokich brzegach zbiornika, do których wejście znajduje się pod powierzchnią wody - tym samym piżmaki mogą wywoływać szkody na skutek uszkodzeń i deformacji korpusu grobli oraz doprowadzając do zwiększonej filtracji przez groble.
 - **staw boczny północny** – jest to zbiornik nieprzepływowy o powierzchni lustra wody 1147m². Staw ten zlokalizowany jest obok rzeki Rokicianki, po jej północnej stronie, w km 2+845÷2+913. Około 10 lat temu staw ten od strony boiska piłkarskiego został częściowo zasypany, przez co jego powierzchnia uległa znacznemu zmniejszeniu. Staw ten zasilany jest wodami z rzeki poprzez przekop o szerokości około 1m zlokalizowany w km 2+906. W czasie pomiarów geodezyjnych wykonanych na przełomie luty/marzec 2008 roku, poziom wody w stawie układał się na rzędnej 107,09m n.p.m. - dla tego poziomu maksymalna głębokość stawu wynosi około 0,90m. Czasza zbiornika jest bardzo silnie porośnięta roślinnością wodną. Grobla oddzielająca staw od rzeki porośnięta jest drzewami i gęstymi krzewami, uniemożliwiającymi komunikację. Kształt grobli jest nieregularny, korona częściowo jest pozapadana, skarpy poobrywane. W czasie przepływu wód wielkich woda przelewa się przez koronę grobli.
 - **staw boczny południowy** – jest to zbiornik nieprzepływowy o powierzchni lustra wody 2343m². Staw ten zlokalizowany jest obok rzeki Rokicianki, po jej południowej

stronie, w km 2+843÷2+913. Na skutek intensywnych procesów zamulania, zarastania i następnie zalądowania, obecnie lustro wody zajmuje powierzchnię jedynie około ½ pierwotnej czaszy. Tym samym pojemność tego stawu uległa również znacznemu zmniejszeniu. Od strony południowo-zachodniej cała wypłycona czasza stawu porośnięta jest bardzo gęstymi krzewami i roślinnością wodną. Podobnie jak staw północny, zbiornik ten zasilany jest wodami z rzeki poprzez przekop o szerokości około 1m zlokalizowany w km 2+906 biegu rzeki. W czasie pomiarów geodezyjnych wykonanych na przełomie luty/marzec 2008 roku, poziom wody w stawie układał się na rzędnej 107,09m n.p.m. - dla tego poziomu maksymalna głębokość stawu wynosi około 0,65m. Grobla oddzielająca staw od rzeki porośnięta jest drzewami i gęstymi krzewami, uniemożliwiającymi komunikację. Kształt grobli jest nieregularny, korona częściowo jest pozapadana, skarpy poobrywane. W czasie przepływu wód wielkich woda przelewa się przez koronę grobli.

Opisane powyżej obiekty wodne pod względem technicznym są w złym stanie. Stan budowli upustowej na stawie głównym jest zły i ze względu na zbyt małe światło nie gwarantuje przeprowadzenia wód wielkich. Ze względu na zasypanie rowu opaskowego (kanału ulgi), w czasie przepływu wód wielkich całość wód prowadzona będzie przez staw główny – zbyt małe światło budowli upustowej spowoduje znaczne spiętrzenie wód w zbiorniku i przelanie się wód przez koronę zapory. Sytuacja taka grozi katastrofą budowlaną: przerwaniem zapory i zalaniem terenów leżących poniżej kompleksu stawów.

Rzeka Rokicanka na odcinku pomiędzy stawami a wiaduktem kolejki WKD – odcinek km 2+498÷2+702, przepływa wzdłuż działek budowlanych. Właściciele działek leżących na lewym brzegu rzeki, tj. nr: 42, 43/2, 43/3, 63 i 44, ogrodzenie swoich posesji wykonali bezpośrednio na granicy z korytem rzeki, często nawet częściowo w samym korycie. Natomiast właściciel działek nr 64 i 38/2 przegrodził całkowicie rzekę, wprowadzając elementy ogrodzenia do rzeki. Ponadto pomiędzy wymienionymi działkami wykonany został mostek bardzo nisko zawieszony nad wodą. Powyższa sytuacja powoduje, że ograniczony został swobodny dostęp do rzeki, co uniemożliwia właściwą konserwację cieków oraz wpływa na znaczne zmniejszenie przepustowości koryta w czasie przepływu wód wielkich. Teren znajdujący się po prawej stronie omawianej rzeki porośnięty jest drzewami i krzewami, zlokalizowane są tam dzikie składowiska śmieci oraz składowany jest odkład gruntu. Miejscami występują lokalne obniżenia terenu w których stagnuje woda. Stan koryta rzeki na tym odcinku jest zły, w wielu miejscach stwierdzono braki zadarnienia, miejscowo krzaki i pojedyncze drzewa porastają skarpy cieków powodując ich uszkodzenia. W korycie zalegają gałęzie i śmieci, co znacznie pogarsza sprawny spływ wód; głębokość zamulenia sięga miejscami do 0,5m. Na omawianym odcinku rzeki w km 2+527 znajduje się stopień typu St-4/1 o konstrukcji żelbetowej i świetle B=3,0m. Wysokość stopnia p=0,4m, głębokość niecki a=0,4m. Przelew posiada dwa wycięcia o szerokości 0,8m i wysokości 0,5m służące przepływowi małych wód, oddzielone od siebie betonowym progiem o długości 1,4m. Ze względu na zapewnienie piętrzenia umożliwiającego napełnienie i utrzymanie stałego poziomu zwierciadła wody na stawach znajdujących się na lewym brzegu rzeki, wycięcia te są stale zamknięte drewnianymi szandorami. Stan techniczny stopnia jest dobry i umożliwia pełnienie jego założonej funkcji polegającej na utrzymaniu i regulacji poziomu wód płynących w rzece. Umocnienia brzegowe w stanowisku górnym mają długość 5m, wykonane są w postaci płyty betonowej. W stanowisku dolnym łączna długość umocnień wynosi 8,7m w tym długość umocnień za niecką wypadową 3m. Stan techniczny umocnień w stanowisku górnym jak i dolnym jest zadowalający, jednak znacznemu zamuleniu uległa niecka wypadowa. Bezpośrednio za omawianą budowlą piętrzącą zlokalizowany jest wylot rurociągu o śr. 0,8m, którego stan techniczny nie budzi zastrzeżeń. Stan techniczny znajdującego się poniżej stopnia wiaduktu

kolejowego WKD jest dobry. Wymiary konstrukcji wiaduktu – długość 8m, światło 7m, średnia wysokość w osi rzeki Rokicianki 2,1m. Poniżej wiaduktu WKD stan techniczny koryta rzeki nie budzi zastrzeżeń.

Rzeka pomiędzy stawami bocznymi północnym i południowym – km 2+837÷2+913, jest znacznie zamulona. Na tym odcinku namuły osiągają lokalnie miąższość dochodzącą do 0,7m. W korycie zalegają śmieci, skarpy i groble oddzielające rzekę od stawów są zarośnięte przez krzaki i drzewa. Przed wlotem do stawu głównego, 3,4m powyżej mostka, w korycie znajduje się betonowa przegroda wyposażona w barierkę stalową. W przegrodzie tej w osi cieku znajduje się otwór o głębokości 0,6m i szerokości 0,75m. Stan techniczny tej budowli jest bardzo zły – jej konstrukcja znajduje się prawie całkowicie pod wodą. W km 2+837 rzeki Rokicianki znajduje się mostek służący komunikacji wzdłuż południowego brzegu stawu głównego. Wymiary mostka: długość 8,5m, szerokość 2,0m, wysokość obustronnej barierki stalowej 1,0m. Konstrukcja ta znajduje się w dobrym stanie technicznym, jednak ze względu na zbyt małe wyniesienie ponad zwierciadło wody w czasie przepływu wód wielkich może być zalewana.

Na odcinku od zespołu stawów do przepustu pod ulicą Warszawską, odcinek km 2+913÷3+158, rzeka Rokicianka przepływa przez podmokłe nieużytki porośnięte krzewami i drzewami. Miejscami koryto rzeki jest całkowicie zarośnięte roślinnością wodną a brzegi krzakami wierzby. Występują lokalne obniżenia terenu w których stagnuje woda. Koryto posiada nieregularne kształty, występuje duża zmienność przekrojów cieku. Miejscami rzeka meandruje i prowadzi wodę dwoma korytami. Teren ten jest znacznie zaśmiecony. Przepust pod ul. Warszawską o długości 16m znajduje się w dobrym stanie technicznym. Przepust stanowią dwa przewody rurowe o średnicy 1,0m. Na wlocie i wylocie przepustu znajdują się umocnienia koryta wykonane z płyt betonowych. Powyżej przepustu rzeka Rokicianka płynie naturalnym, nieuregulowanym korytem.

2.3 Klasa budowli hydrotechnicznej

Istniejący układ zbiorników wodnych jest obiektem pozaklasowym. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, budowle piętrzące o wysokości piętrzenia nieprzekraczającej 2,0m i gromadzące wodę w ilości poniżej 0,2mln m³ nie podlegają klasyfikacji. Przy projektowaniu tego typu obiektów wielkości przepływów miarodajnego i kontrolnego oraz pozostałych parametrów budowli należy przyjąć jak dla najniższej klasy, tj. IV klasy budowli hydrotechnicznych. Dla budowli klasy IV posadowionych na podłożu łatwo rozmywalnym, zbudowanym z gruntów nieskalistych, rumoszu skalnego lub miękkich skał oraz wszystkich budowli ziemnych, prawdopodobieństwo pojawienia się przepływów miarodajnych i kontrolnych dla stałych budowli hydrotechnicznych przyjmuje się:

- $Q_m=1.0\%$,
- $Q_k=0.5\%$.

2.4 Obliczenia hydrologiczne

W zlewni rzeki Rokicianki nie prowadzi się stałych, wieloletnich obserwacji hydrologicznych; jest to zlewnia niekontrolowana. Z powodu braku danych o stanach i przepływach w przekroju obliczeniowym (budowla upustowa zbiornika), w celu ustalenia charakterystyki hydrologicznej rzeki Rokicianki dla potrzeb modernizacji układu zbiorników wodnych, posłużono się metodami pośrednimi oraz wzorami empirycznymi.

2.4.1 Przepływy charakterystyczne

Metoda spływów jednostkowych

Obliczenia przeprowadzono za pomocą wzoru:

$$Q = q \cdot A \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

gdzie:

Q – przepływ w przekroju obliczeniowym $[\text{m}^3/\text{s}]$

q – spływ jednostkowy $[\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2]$ – Atlas hydrologiczny

A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym $[\text{km}^2]$

Tabela 1 Przepływy charakterystyczne obliczone metodą spływów jednostkowych

Lokalizacja przekroju [km biegu rzeki]	Powierzchnia zlewni A $[\text{km}^2]$	Spływ jednostkowy		Przepływ	
		średni roczny q $[\text{l/s km}^2]$	średni niski q $[\text{l/s km}^2]$	średni roczny SQ $[\text{m}^3/\text{s}]$	średni niski SNQ $[\text{m}^3/\text{s}]$
2+702	10.506	3.5	0.625	0.0368	0.0066

Metody empiryczne

- Przepływ średni roczny SQ (Iszkowskiego w modyfikacji Byczkowskiego):

$$SQ = 0,0000317 \cdot c \cdot P \cdot A \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

gdzie:

c – współczynnik odpływu wg Byczkowskiego [-]

P – wysokość warstwy normalnego opadu rocznego $[\text{mm}]$

A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym $[\text{km}^2]$

- Przepływ średni niski SNQ (Stachy) – wzór opracowany dla obszaru kraju z wyłączeniem regionu Karpat:

$$SNQ = m \cdot 4,068 \cdot 10^{-4} \cdot A^{1,045} \cdot SSq_p^{0,96} \cdot i_r^{0,11} \cdot (1 + Jez)^{0,23} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

gdzie:

A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym $[\text{km}^2]$

Jez – wskaźnik jeziorności zlewni [%]

SSq_p – średni z wielolecia odpływ jednostkowy pochodzący z zasilania podziemnego określany z mapy w "Atlasie hydrologicznym Polski" $[\text{l/s} \cdot \text{km}^2]$

i_r – spadek cieku $[\text{m/km}]$

m – współczynnik redukcyjny dla małych lub sztucznych cieków nie drenujących w pełni wód gruntowych

- Przepływ najdłużej trwający QNT (Byczkowski i Mandes):

$$NTQ = A \cdot 7,74 \cdot 10^{-14} \cdot (J + 1)^{5,4} \cdot (B + 1)^{-0,23} \cdot P^{4,08} \cdot N^{-0,69} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

gdzie:

A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym $[\text{km}^2]$

J – wskaźnik jeziorności zlewni [%]

B – wskaźnik zabagnienia [-]

P – wysokość warstwy normalnego opadu rocznego $[\text{mm}]$

N – wskaźnik przepuszczalności gleb [%]

Tabela 2 Przepływy charakterystyczne obliczone wzorami empirycznymi

Lokalizacja [km biegu rzeki]	A [km ²]	c [-]	ir [m/km]	P [mm]	J [%]	B [-]	SSqp [l/s·km ²]	N [%]	SQ [m ³ /s]	SNQ [m ³ /s]	NTQ [m ³ /s]
2+702	10.506	0.2	5.18	533	0	0	2	40	0,0355	0,00554	0,0085

Podsumowanie

Uzyskane wartości przepływów charakterystycznych obliczone różnymi metodami są do siebie zbliżone, co świadczy o poprawności wykonanych obliczeń. Jako przepływy obliczeniowe przyjęto wartości z obliczeń wzorami empirycznymi. Poniżej zamieszcza się zbiorcze zestawienie otrzymanych wyników przepływów charakterystycznych w km 2+702 biegu rzeki Rokicianki.

Tabela 3 Zestawienie wyników przepływów charakterystycznych w km 2+702 biegu rzeki Rokicianki

Rodzaj przepływu charakterystycznego	Wartość przepływu [m ³ /s]	
	Metoda spływów jednostkowych	Metody empiryczne
Przepływ średni roczny SQ	0.0368	0.0355
Przepływ średni niski SNQ	0.0066	0.00554
Przepływ najdłużej trwający NTQ	-	0.085

2.4.2 Przepływy maksymalne

Formuła opadowa

Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia obliczono formułą opadową zgodnie z metodyką opracowaną w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej, przedstawioną w opracowaniu „Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów ...” [8]. Maksymalne przepływy Q_p o prawdopodobieństwie przewyższenia p w zlewniach o powierzchni mniejszej od 50 km² na terenie całego kraju oblicza się wg wzoru:

$$Q_p = f \cdot F_1 \cdot \varphi \cdot H_1 \cdot A \cdot \lambda_p \cdot \delta_J \text{ [m}^3\text{/s];}$$

gdzie:

- f [-] – bezwymiarowy współczynnik kształtu fali wezbraniowej równy 0.45 na pojezierzach i 0.6 na pozostałej części kraju,
- F_1 [m³/s km mm] – maksymalny moduł odpływu jednostkowego, odczytywany z odpowiedniej tablicy w zależności od hydromorfologicznej charakterystyki koryta rzeki Φ_r i czasu spływu po stokach t_s ; przyjęto 0,0246
- φ [-] – współczynnik odpływu przepływów maksymalnych; przyjęto 0,35
- H_1 [mm] – wysokość maksymalnego opadu dobowego o prawdopodobieństwie pojawiania się 1%, odczytywana z mapy; przyjęto 88
- A [km²] – powierzchnia zlewni, $A=10,506$
- λ_p – kwantyl rozkładu zmiennej λ_p dla zadanego prawdopodobieństwa pojawienia się p odczytywany z odpowiedniej tablicy;
- δ_J [-] – współczynnik redukcji jeziornej, odczytywany z odpowiedniej tablicy w zależności od wskaźnika jeziorności JEZ; przyjęto 1

Hydromorfologiczną charakterystykę rzeki oblicza się ze wzoru:

$$\phi_r = \frac{1000 \cdot (L + l)}{m \cdot I_{r_1}^{\frac{1}{3}} \cdot A^{\frac{1}{4}} (\varphi \cdot H_1)^{\frac{1}{4}}}$$

gdzie:

- $L+l$ [km] – długość głównego cieku wraz z suchą doliną; przyjęto 7,40

(4,83+2,57)

m [-] – współczynnik szorstkości koryta cieków odczytywany z odpowiedniej tablicy; przyjęto 11,

I_{r1} [‰] – średni wyrównany spadek rzeki wraz z suchą doliną; wyznaczony spadek rzeki – 5,34[‰].

Po podstawieniu do powyższych równań odpowiednich parametrów wyznaczonych dla analizowanej zlewni otrzymano wartości przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia – $p\%$, które zestawiono w Tabeli 4.

Tabela 4 Wartości przepływów maksymalnych Q_p o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia wyznaczone formułą opadową

$p\%$	λ_p	Q_p [m ³ /s]
0,1	1.43	6.83
0,2	1.30	6.21
0,5	1.13	5.40
1	1.00	4.78
2	0.87	4.13
3	0.79	3.77
5	0.68	3.24
10	0.56	2.67
20	0.42	2.01
30	0.34	1.62
50	0.23	1.11

Model koncepcyjny opad – odpływ

Dla wyznaczania przepływów maksymalnych, fali wezbraniowej, jak również kształtu hydrogramu wezbrania, posłużono się modelem koncepcyjnym typu opad-odpływ, przedstawionego w postaci dwóch równoległych kaskad zbiorników (Wackermann 1981), określającego rzędne chwilowego hydrogramu jednostkowego. Podstawową wielkością, jako wejście do tego modelu, jest opad efektywny. Został on policzony metodą SCS, opracowaną przez Służbę Ochrony Gleb w USA. W metodzie tej opad efektywny uzależnia się od rodzaju gleb, sposobu użytkowania terenu zlewni oraz od uwilgotnienia gleb przed wystąpieniem badanego opadu. Wszystkie te czynniki ujmuje bezwymiarowy parametr CN, obliczony jako średnia ważona parametrów przyjętych dla poszczególnych kompleksów obliczeniowych.

Natężenie i wielkość deszczu obliczeniowego (to jest deszczu o przyjętym prawdopodobieństwie i czasie trwania takim, przy którym występuje największe wezbranie), wyznaczono posługując się zależnościami opracowanymi przez Bogdanowicz i Stachy (1997, 1998). Obliczenia przeprowadzono dla regionu centralnego, przyjmując maksymalny opad o czasie trwania odpowiednio 1 – 12h, oraz 12 - 72h. Przyjęto natężenie deszczu zmienne - wg DVWK, oraz dla porównania opad o stałej intensywności (opad blokowy).

Rzędne chwilowego hydrogramu jednostkowego modelu określają następujące parametry charakteryzujące zlewnię:

β - parametr rozdziału opadu efektywnego na obydwie kaskady (-),

k_j - współczynnik retencji kaskady $j(h)$.

Obliczenia przepływu i hydrogramu wezbrania przeprowadzono przy pomocy modelu Wackermanna dla zlewni rolniczych. Podstawowe wielkości charakteryzujące zlewnię rzeki Rokicianki dla profilu obliczeniowego i wykorzystane w obliczeniach zamieszcza się poniżej:

Tabela 5 Dane podstawowe charakteryzujące zlewnię

Nazwa ciek lokalizacja przekroju	Powierzchnia zlewni A [km ²]	Rzędna terenu na przecięciu linii będącej przedłużeniem ciek głównego z wododziałem H _{max} [m npm]	Rzędna terenu w profilu zamykającym zlewnie H _{min} [m npm]	Odległość pomiędzy H _{max} i H _{min} L [km]
rzeka Rokiciana km 2+702	10.506	146.50	107.00	7.40

W celu określenia parametru CN obszar zlewni został podzielony na kompleksy, którym przyporządkowano określone wartości CN. Na mapie zlewni pokazano wyodrębnione kompleksy wyznaczone dla aktualnego stanu zagospodarowania zlewni rzeki Rokiciana. Poniżej zamieszczono tabelę z wartościami CN dla każdego kompleksu.

Tabela 6 Zestawienie poszczególnych kompleksów i odpowiadających im wartości CN

Nr kompleksu	Powierzchnia [m ²]	Powierzchnia [ha]	Powierzchnia [km ²]	użytkowanie	grupa glebowa	CN	Pow*CN
1	5328313.73	532.8314	5.3283	rl	C	82	43692.17
2	347393.35	34.7393	0.3474	zj	C	80	2779.15
3	322724.25	32.2724	0.3227	zj	C	80	2581.79
4	133774.69	13.3775	0.1338	zj	C	79	1056.82
5	117500.13	11.7500	0.1175	ls	C	73	857.75
6	50910.05	5.0910	0.0509	ls	C	73	371.64
7	80633.83	8.0634	0.0806	ls	C	73	588.63
8	29994.41	2.9994	0.0300	ls	C	73	218.96
9	193592.08	19.3592	0.1936	ls	B	60	1161.55
10	80670.21	8.0670	0.0807	ls	B	60	484.02
11	128513.68	12.8514	0.1285	ls	B	60	771.08
12	60400.71	6.0401	0.0604	ls	B	60	362.40
13	3271211.52	327.1212	3.2712	ls	B	60	19627.27
14	268798.91	26.8799	0.2688	rl	B	75	2015.99
15	91305.56	9.1306	0.0913	rl	B	75	684.79
Sumy	10505737.11	1050.5737	10.5057				77254.03
						CN śr.	73.5

W tabeli użyto następujących skrótów:

ls – lasy,

rl – tereny rolnicze,

zj – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej.

Na powierzchnię analizowanej zlewni składają się:

- tereny rolnicze – 5.6884km² (54.15%),
- lasy – 4.0134km² (38.20%),
- tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej – 0.8039km² (7.65%)

Określone powierzchnie odpowiadają aktualnemu stanowi zagospodarowania zlewni rzeki Rokiciana. Średnia wartość współczynnika CN przyjęta do dalszych obliczeń wynosi 73.5.

W obliczeniach wykorzystano program komputerowy opracowany przez pracownię WAGA-BART. Stosując koncepcyjny model opad – odpływ i wykorzystując charakterystyczne parametry zlewni uzyskano następujące wyniki:

Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna dla przepływu maksymalnego o prawdopodobieństwie wystąpienia 0.5%

Opis zlewni

Nazwa ciek: **rokicianka** CN dla obszaru zlewni **73.5**
Przekrój : **2+702** km

Powierzchnia zlewni	
F=	10.506 [km ²]
Długość ciek	
L=	7.403 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	146.5 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	107 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	2.67
k2=	5.14
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.16

Potencjalna retencja zlewni	
S=	91.58 [mm]

Opad:

Prawdopodobieństwo **0.5** %
Wysokość opadu **80.91** [mm]
Krok czasowy **1** [h]
Czas trwania deszczu **14** [h]

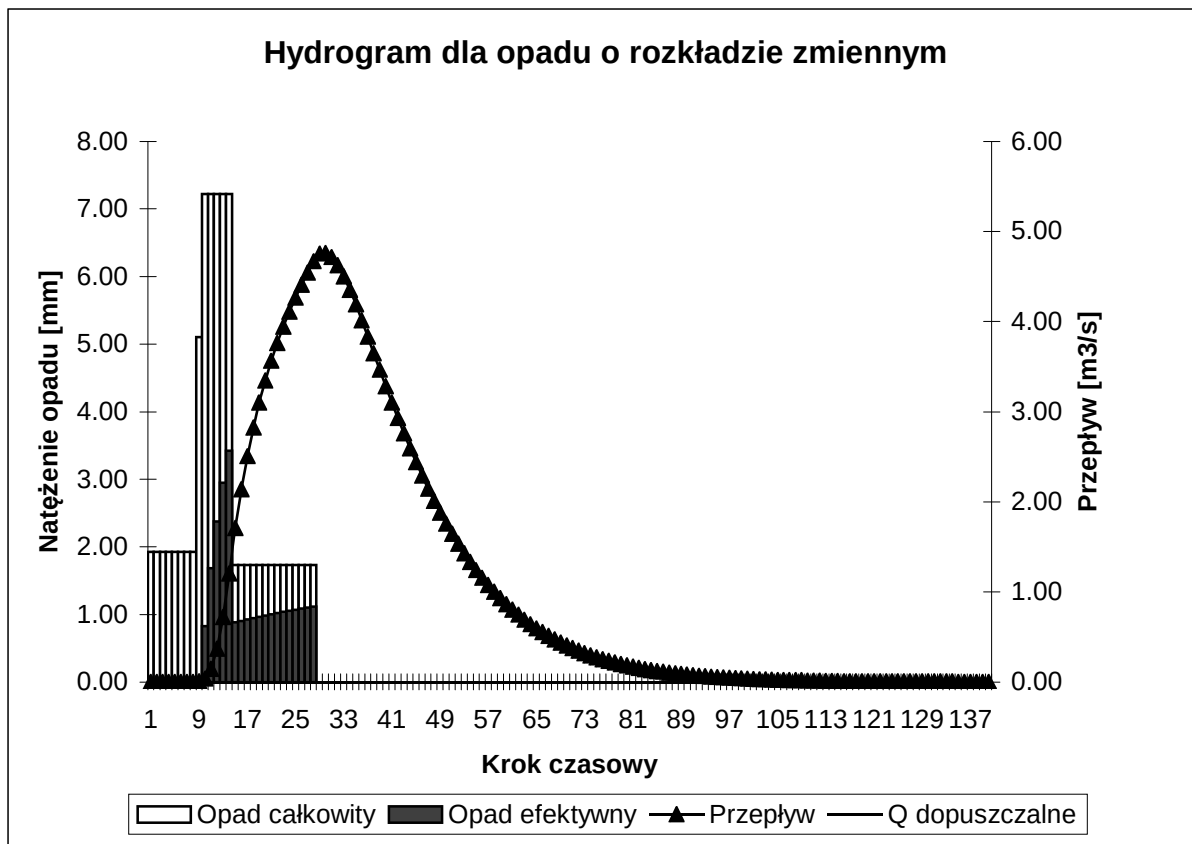
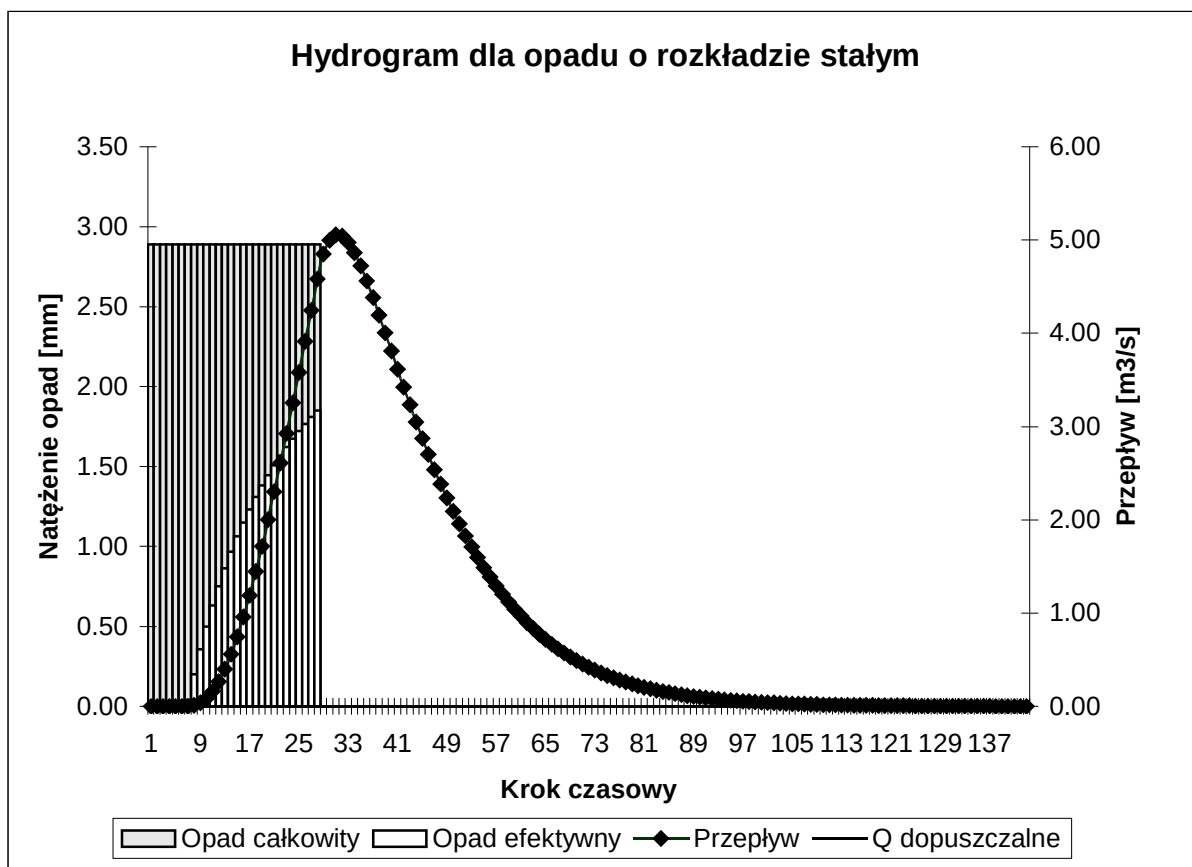
Wyniki:

Dla opadu o rozkładzie stałym:

Q max = **5.06** m³/s w czasie **15.50** [h]
Objętość fali w [tyś. m³] = **266,672**

Dla opadu o rozkładzie zmiennym:

Q max = **4.76** m³/s w czasie **15.00** [h]
Objętość fali w [tyś. m³] = **266,671**



Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna dla przepływu maksymalnego o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%

Opis zlewni

Nazwa ciek: **rokicianka** CN dla obszaru zlewni **73.5**
 Przekrój: **2+702** km

Powierzchnia zlewni	
F=	10.506 [km ²]
Długość ciek	
L=	7.403 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	146.5 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	107 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	2.67
k2=	5.14
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.16

Potencjalna retencja zlewni	
S=	91.58 [mm]

Opad:

Prawdopodobieństwo **1** %
 Wysokość opadu **76.26** [mm]
 Krok czasowy **1** [h]
 Czas trwania deszczu **15** [h]

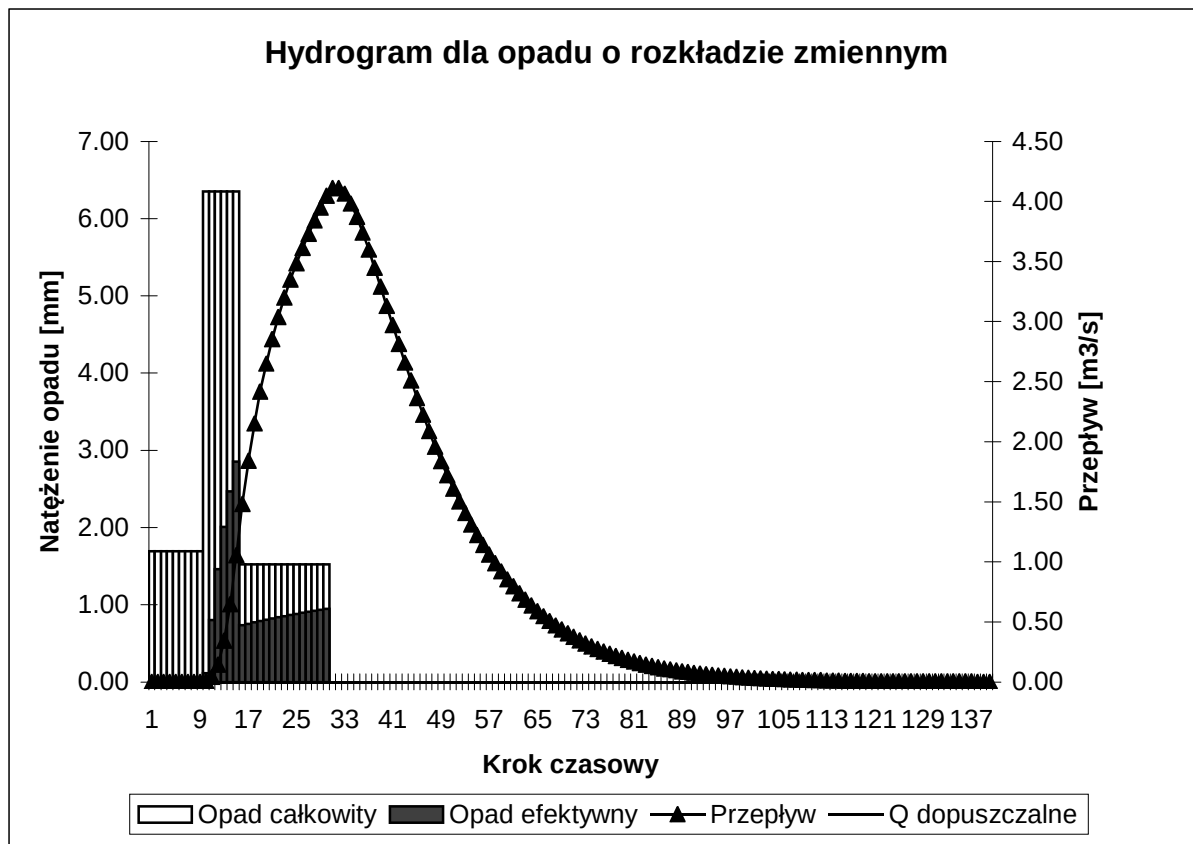
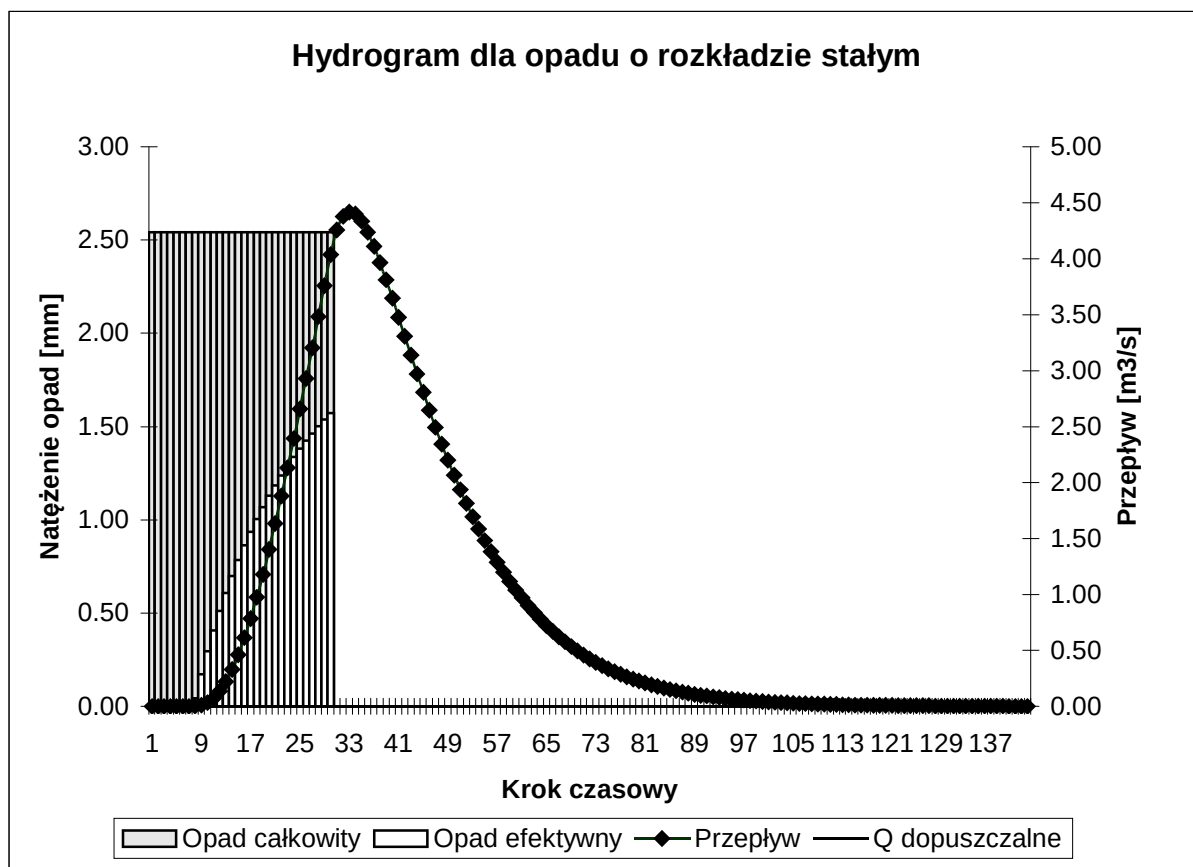
Wyniki:

Dla opadu o rozkładzie stałym:

Q max = **4.42** m³/s w czasie **16.50** [h]
 Objętość fali w [tyś. m³] = **235,627**

Dla opadu o rozkładzie zmiennym:

Q max = **4.11** m³/s w czasie **16.00**
 Objętość fali w [tyś. m³] = **235,626**



Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna dla przepływu maksymalnego o prawdopodobieństwie wystąpienia 3%

Opis zlewni

Nazwa ciek: **rokicianka** CN dla obszaru zlewni **73.5**
 Przekrój : **2+702** km

Powierzchnia zlewni	
F=	10.506 [km ²]
Długość ciek	
L=	7.403 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	146.5 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	107 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	2.67
k2=	5.14
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.16

Potencjalna retencja zlewni	
S=	91.58 [mm]

Opad:

Prawdopodobieństwo **3** %
 Wysokość opadu **69.05** [mm]
 Krok czasowy **1** [h]
 Czas trwania deszczu **18.5** [h]

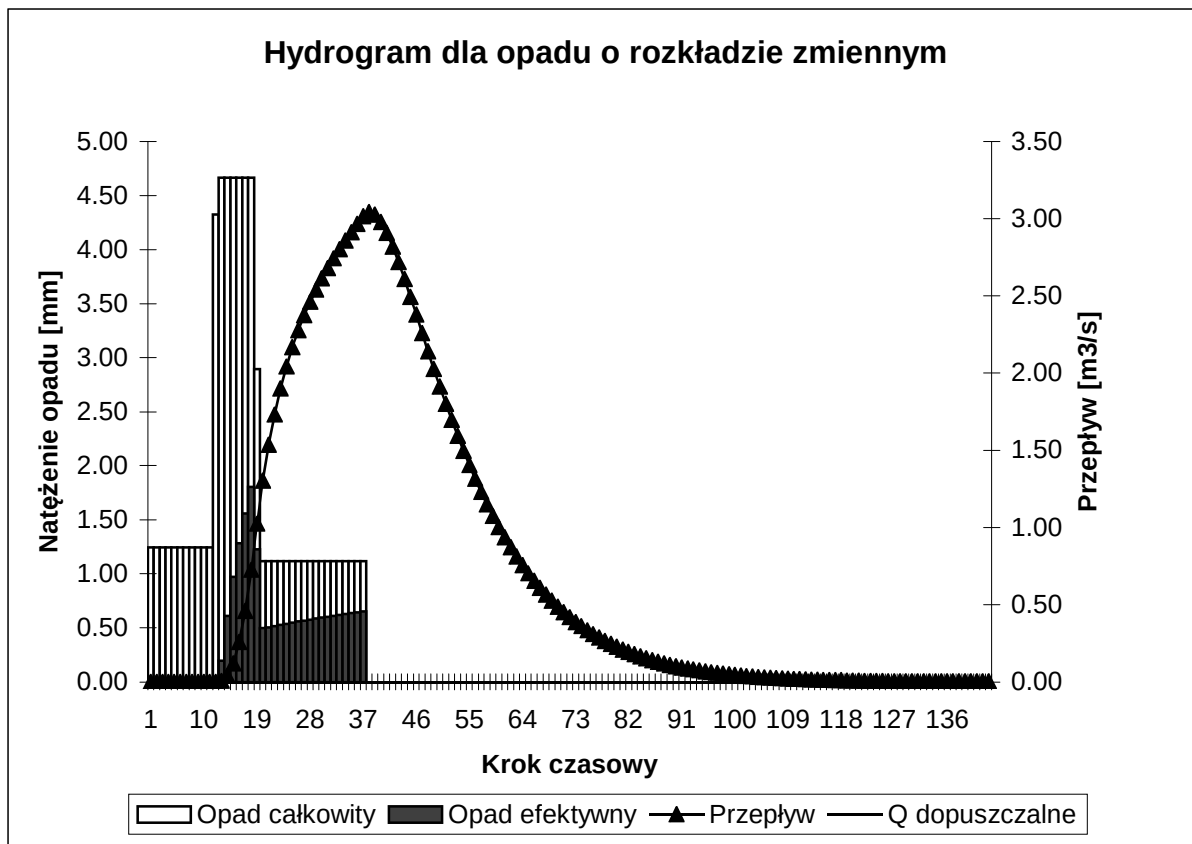
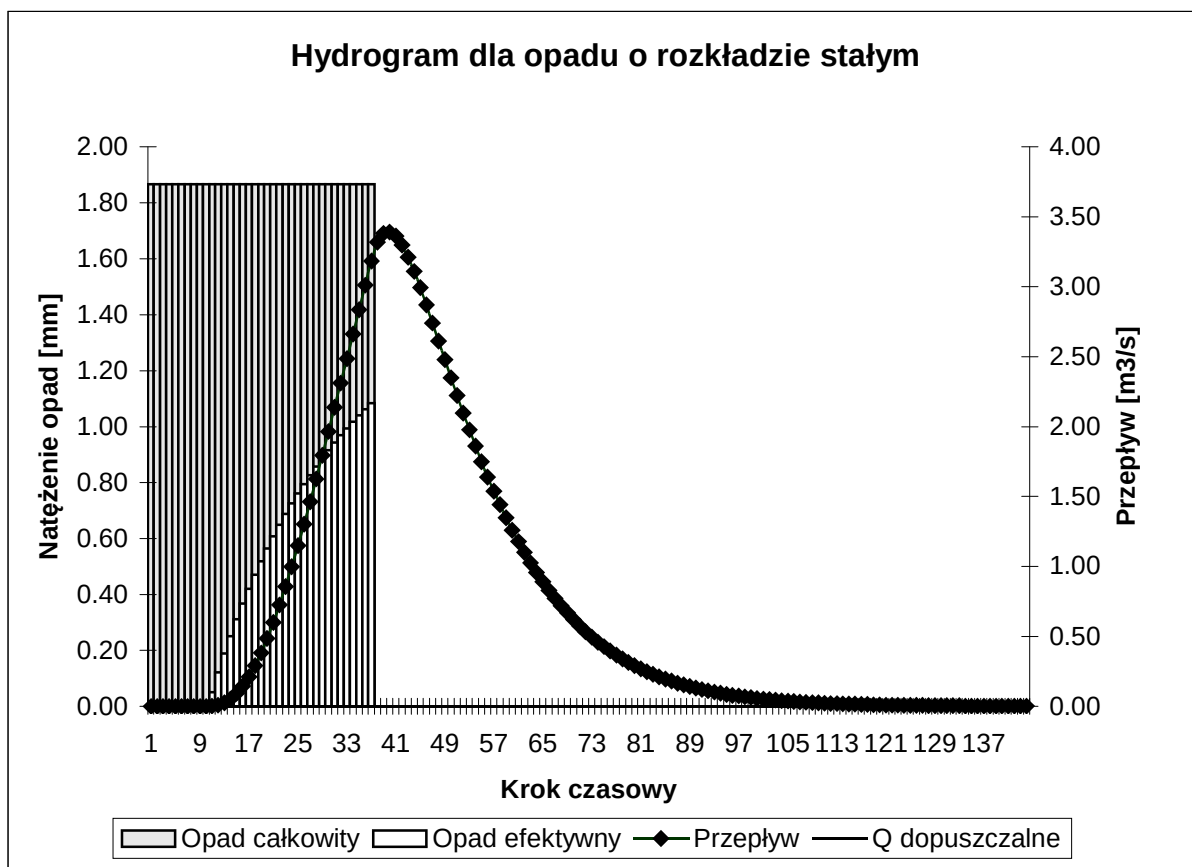
Wyniki:

Dla opadu o rozkładzie stałym:

Q max = **3.39** m³/s w czasie **20.00** [h]
 Objętość fali w [tyś. m³] = **189,779**

Dla opadu o rozkładzie zmiennym:

Q max = **3.04** m³/s w czasie **19.00**
 Objętość fali w [tyś. m³] = **189,784**



Poniżej zestawiono otrzymane wyniki obliczeń przepływów maksymalnych i objętości fal wezbraniowych.

Tabela 7 Zestawienie obliczeń przepływów maksymalnych wykonanych przy pomocy modelu koncepcyjnego opad-odpływ dla opadu o rozkładzie stałym

Przekrój obliczeniowy	Prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu maksymalnego [%]	Czas trwania opadu [godz]	Opad całkowity [mm]	Przepływ maksymalny [m ³ /s]	Objętość fali wezbraniowej [tys.m ³]
Rzeka Rokiciana km 2+702	0.5	20	80.91	5.06	266.672
	1.0	16.5	76.26	4.42	235.627
	3.0	15.5	69.05	3.39	189.779

Tabela 8 Zestawienie obliczeń przepływów maksymalnych wykonanych przy pomocy modelu koncepcyjnego opad-odpływ dla opadu o rozkładzie zmiennym

Przekrój obliczeniowy	Prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu maksymalnego [%]	Czas trwania opadu [godz]	Opad całkowity [mm]	Przepływ maksymalny [m ³ /s]	Objętość fali wezbraniowej [tys.m ³]
Rzeka Rokiciana km 2+702	0.5	20	80.91	4.76	266.671
	1.0	16.5	76.26	4.11	235.626
	3.0	15.5	69.05	3.04	189.784

Przyjmując do obliczeń opad o stałej intensywności (opad blokowy) uzyskano większe wartości przepływu kulminacyjnego w porównaniu z opadem o zmiennym natężeniu. Do obliczeń hydraulicznych należy przyjąć wyniki obliczeń przeprowadzonych dla opadu o stałym natężeniu. Dzięki przyjęciu większych przepływów, projektowany układ zbiorników zostanie wykonany z dodatkowym zapasem bezpieczeństwa.

Podsumowanie

Poniżej w Tabeli zamieszcza się zbiorcze zestawienie otrzymanych wyników przepływów maksymalnych prawdopodobnych dla analizowanej zlewni w przekroju obliczeniowym.

Tabela 9 Zestawienie przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia otrzymanych różnymi metodami obliczeniowymi

Prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu maksymalnego p [%]	Przepływ maksymalny [m ³ /s]		
	formuła opadowa	model opad-odpływ dla opadu o rozkładzie stałym	model opad-odpływ dla opadu o rozkładzie zmiennym
3.0	3.77	3.39	3.04
1.0	4.78	4.42	4.11
0.5	5.40	5.06	4.76

Otrzymane dla formuły opadowej wyniki przepływów prawdopodobnych są nieco wyższe w porównaniu z wynikami otrzymanymi przy wykorzystaniu modelu opad – odpływ. Wyższe wyniki przepływów uzyskane przy wykorzystaniu formuły opadowej wynikają z faktu, iż nie uwzględnia ona rodzaju zagospodarowania terenu (kompleksów hydrologicznych) i jest metodą mniej dokładną. Jako bardziej poprawne i wiarygodne, a co za tym idzie miarodajne wielkości przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia należy przyjąć wyniki uzyskane przy wykorzystaniu modelu opad-odpływ dla opadu o rozkładzie stałym.

2.5 Analiza hydrauliczna przy istniejącym zagospodarowaniu zbiorników i koryta rzeki Rokicianki

Analizę hydrauliczną przeprowadzono w oparciu o pomiary geodezyjne, inwentaryzację stanu istniejącego zbiornika, koryta rzeki i budowli, wykonane w lutym/marcu 2008 r.

Obliczenia hydrauliczne symulacji przepływu wykonano przy pomocy programu komputerowego HEC-RAS wersja 3.1.3 opracowanego przez U. S. Army Corps of Engineers. Program ten jest polecany m.in. przez J. Kubraka i E. Nachlik w „Hydraulicznych podstawach obliczania przepustowości koryt rzecznych” (Wydawnictwo SGGW Warszawa 2003). Program jest modelem matematycznym opartym na rozwiązaniu jednowymiarowego równania energii strumienia. Straty energii ujęte są poprzez tarcie (formuła Manninga) i kontrakcję (współczynnik mnożony przez zmianę wysokości prędkości). Niewątpliwą zaletą formuły Manninga jest duże doświadczenie w jej inżynierskim wykorzystaniu. Do modelu można wprowadzać m.in. budowle komunikacyjne (mosty, przepusty) oraz budowle hydrotechniczne (stopnie, progi, upusty).

Materiałem wyjściowym do obliczeń jest numeryczny opis geometrii koryta rzeki, zbiornika i budowli oraz dane hydrologiczne. Jako warunki brzegowe obliczeń przyjęto zaniwelowany spadek zwierciadła wody poniżej mostu kolejki WKD. Celem obliczeń było określenie parametrów przepływu wody miarodajnej i kontrolnej, w tym rzędnych zwierciadła wody, prędkości, szerokości zwierciadła wody, wpływu budowli wodnych oraz zabudowy doliny rzeki na warunki przepływu. Przeprowadzono również obliczenia krzywej konsumpcyjnej przekroju poniżej budowli upustowej zbiornika.

Obliczenia przeprowadzono dla warunków: kiedy część wód jest przeprowadzana poza zbiornikiem (lewostronną doliną), oraz kiedy przejście wód odbywa się tylko budowlą upustową zbiornika. Poniżej zamieszcza się wyniki obliczeń.

Tabela 10 Stan istniejący - charakterystyki przepływu dla wody miarodajnej i kontrolnej

Km rzeki	p	Warunki przepływu przez zbiornik*	Q	Rzędna dna	Rzędna zwierciadła wody	Rzędna linii energii	Spadek linii energii	Średnia prędkość w korycie	Powierzchnia przepływu	Szerokość zwierciadła wody	Liczba Froude
	[%]		[m³/s]	[m npm]	[m npm]	[m npm]	[m/m]	[m/s]	[m²]	[m]	
2+448	1,0%		4,42	103,96	105,4	105,41	0,000285	0,52	16,53	45,19	0,17
2+448	0,5%		5,06	103,96	105,44	105,45	0,000285	0,53	18,88	59,99	0,17
2+483	1,0%		4,42	103,96	105,41	105,42	0,000394	0,62	10,38	38,77	0,2
2+483	0,5%		5,06	103,96	105,45	105,47	0,000411	0,65	12,17	42,24	0,2
2+496	1,0%		4,42	104,33	105,41	105,44	0,001013	0,81	5,44	8,04	0,31
2+496	0,5%		5,06	104,33	105,45	105,49	0,001105	0,88	5,77	8,19	0,33
2+502	Most WKD										
2+508	1,0%		4,42	104,32	105,41	105,47	0,002312	1,06	4,18	7,27	0,45
2+508	0,5%		5,06	104,32	105,46	105,52	0,002455	1,12	4,5	7,48	0,46
2+518	1,0%		4,42	104,41	105,4	105,52	0,004520	1,55	3,01	6,33	0,63
2+518	0,5%		5,06	104,41	105,44	105,58	0,004887	1,66	3,27	6,76	0,66
2+512,5	1,0%		4,42	104,41	105,43	105,54	0,003958	1,48	3,18	6,63	0,59
2+512,5	0,5%		5,06	104,41	105,47	105,6	0,004154	1,57	3,49	7,12	0,61
2+521,6	1,0%		4,42	104,12	105,52	105,55	0,000219	0,71	6,24	6,74	0,24

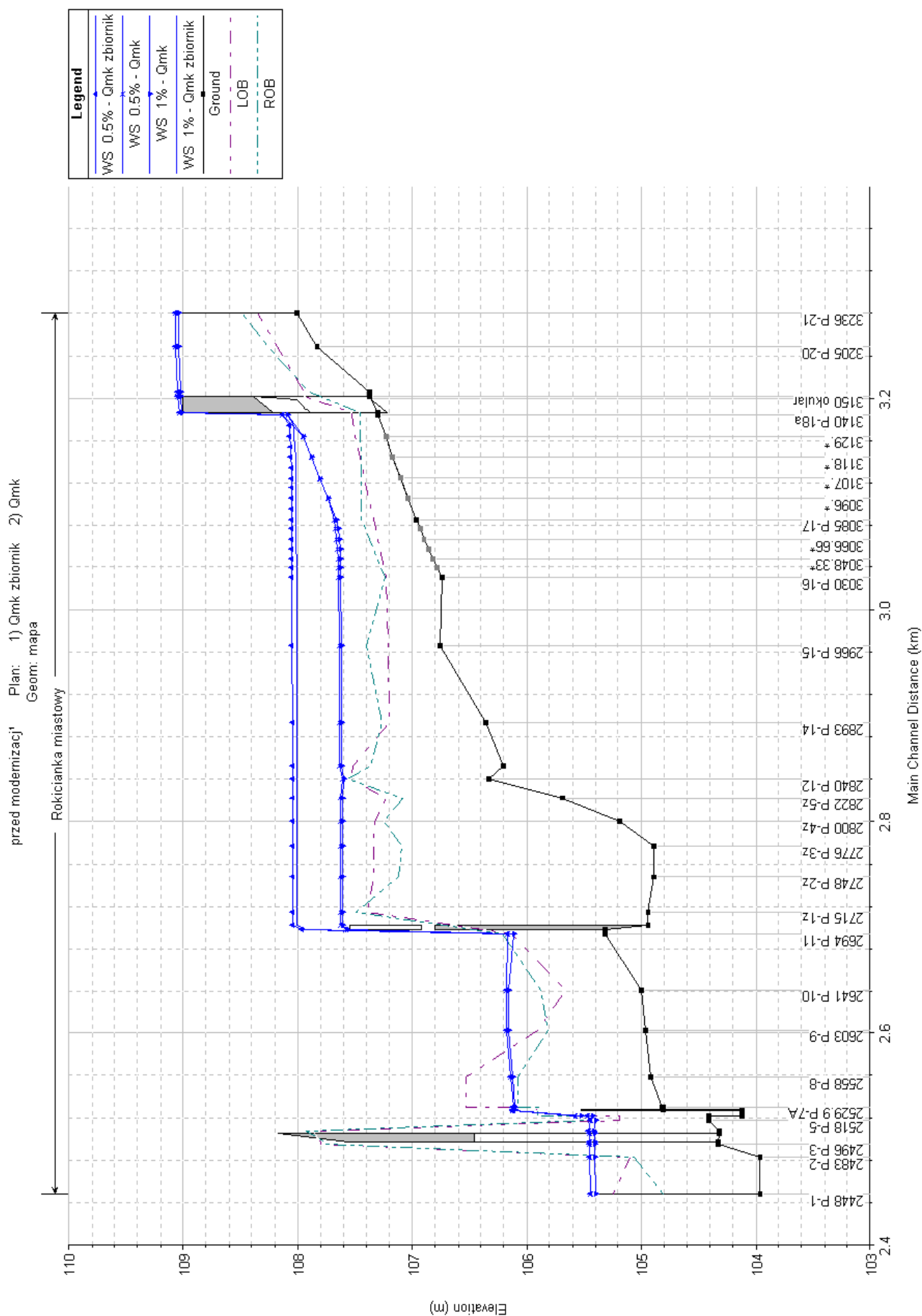
*Koncepcja programowo - przestrzenna wykonania modernizacji układu zbiorników wodnych, zwanych
"Stawami Walczewskiego", zlokalizowanych na rzece Rokicianie w Grodzisku Mazowieckim*

Km rzeki	p	Warunki przepływu przez zbiornik*	Q	Rzędna dna	Rzędna zwierciadła wody	Rzędna linii energii	Spadek linii energii	Średnia prędkość w korycie	Powierzchnia przepływu	Szerokość zwierciadła wody	Liczba Froude
2+521,6	0,5%		5,06	104,12	105,58	105,61	0,000246	0,77	6,61	6,96	0,25
2+527,2	1,0%		4,42	104,12	105,52	105,55	0,000219	0,71	6,24	6,75	0,23
2+527,2	0,5%		5,06	104,12	105,58	105,61	0,000245	0,76	6,62	6,97	0,25
2+527	<i>Stopień</i>										
2+527,7	1,0%		4,42	104,81	106,1	106,12	0,000092	0,53	12,75	74,39	0,17
2+527,7	0,5%		5,06	104,81	106,11	106,13	0,000115	0,6	13,51	79,06	0,19
2+529,9	1,0%		4,42	104,81	106,1	106,12	0,000092	0,53	12,77	74,51	0,17
2+529,9	0,5%		5,06	104,81	106,11	106,13	0,000115	0,6	13,54	79,22	0,19
2+530	1,0%		4,42	104,82	106,1	106,12	0,000680	0,61	7,28	12,35	0,25
2+530	0,5%		5,06	104,82	106,11	106,13	0,000850	0,68	7,4	12,5	0,28
2+558	1,0%		4,42	104,91	106,12	106,14	0,000668	0,6	7,33	12,67	0,25
2+558	0,5%		5,06	104,91	106,13	106,15	0,000814	0,68	7,51	12,89	0,27
2+603	1,0%		4,42	104,97	106,15	106,16	0,000349	0,54	17,81	68,34	0,18
2+603	0,5%		5,06	104,97	106,17	106,18	0,000395	0,59	19,29	72,4	0,2
2+641	1,0%		4,42	105	106,16	106,18	0,000644	0,76	7,54	19,72	0,26
2+641	0,5%		5,06	105	106,18	106,21	0,000768	0,84	7,95	20,65	0,28
2+694	1,0%		4,42	105,32	106,11	106,35	0,012900	2,18	2,03	4,24	1,01
2+694	0,5%		5,06	105,32	106,17	106,42	0,012562	2,23	2,27	4,58	1
2+701	<i>Upust zbiornika</i>										
2+715	1,0%	up	4,42	104,94	108,01	108,01	0,000000	0,01	308,85	120,07	0
2+715	1,0%	up + dolina	4,42	104,94	107,61	107,61	0,000000	0,02	265,62	151,09	0
2+715	0,5%	up	5,06	104,94	108,04	108,04	0,000000	0,02	313,15	120,32	0
2+715	0,5%	up + dolina	5,06	104,94	107,63	107,63	0,000000	0,02	268,49	153,07	0
2+748	1,0%	up	4,42	104,89	108,01	108,01	0,000000	0,01	299,68	115,11	0
2+748	1,0%	up + dolina	4,42	104,89	107,61	107,61	0,000000	0,02	258,46	145,53	0
2+748	0,5%	up	5,06	104,89	108,04	108,04	0,000000	0,02	303,81	115,34	0
2+748	0,5%	up + dolina	5,06	104,89	107,63	107,63	0,000000	0,02	261,23	148,42	0
2+776	1,0%	up	4,42	104,89	108,01	108,01	0,000000	0,02	292,22	110,6	0
2+776	1,0%	up + dolina	4,42	104,89	107,61	107,61	0,000000	0,02	249,43	119,42	0
2+776	0,5%	up	5,06	104,89	108,04	108,04	0,000000	0,02	296,19	110,77	0
2+776	0,5%	up + dolina	5,06	104,89	107,63	107,63	0,000000	0,02	251,71	121,93	0
2+800	1,0%	up	4,42	105,19	108,01	108,01	0,000000	0,02	263,17	110,86	0
2+800	1,0%	up + dolina	4,42	105,19	107,61	107,61	0,000000	0,02	221,42	126,36	0
2+800	0,5%	up	5,06	105,19	108,04	108,04	0,000000	0,02	267,14	111,17	0
2+800	0,5%	up + dolina	5,06	105,19	107,63	107,63	0,000000	0,02	223,83	128,43	0,01
2+822	1,0%	up	4,42	105,69	108,01	108,01	0,000000	0,02	208,35	108,49	0
2+822	1,0%	up + dolina	4,42	105,69	107,61	107,61	0,000000	0,03	166,07	109,75	0,01

*Koncepcja programowo - przestrzenna wykonania modernizacji układu zbiorników wodnych, zwanych
"Stawami Walczewskiego", zlokalizowanych na rzece Rokicianie w Grodzisku Mazowieckim*

Km rzeki	p	Warunki przepływu przez zbiornik*	Q	Rzędna dna	Rzędna zwierciadła wody	Rzędna linii energii	Spadek linii energii	Średnia prędkość w korycie	Powierzchnia przepływu	Szerokość zwierciadła wody	Liczba Froude
2+822	0,5%	up	5,06	105,69	108,04	108,04	0,000000	0,02	212,23	108,76	0,01
2+822	0,5%	up + dolina	5,06	105,69	107,63	107,63	0,000000	0,03	168,17	112,53	0,01
2+840	1,0%	up	4,42	106,33	108,01	108,01	0,000083	0,34	19,36	53,95	0,1
2+840	1,0%	up + dolina	4,42	106,33	107,6	107,61	0,000381	0,56	8,42	16,12	0,2
2+840	0,5%	up	5,06	106,33	108,04	108,05	0,000094	0,37	21,33	57,53	0,1
2+840	0,5%	up + dolina	5,06	106,33	107,62	107,63	0,000469	0,62	8,7	19,02	0,22
2+852	1,0%	up	4,42	106,2	108,01	108,01	0,000003	0,07	139,21	181,11	0,02
2+852	1,0%	up + dolina	4,42	106,2	107,62	107,62	0,000019	0,13	58,34	103,37	0,04
2+852	0,5%	up	5,06	106,2	108,05	108,05	0,000003	0,07	145,82	185,72	0,02
2+852	0,5%	up + dolina	5,06	106,2	107,64	107,64	0,000022	0,15	60,48	105,43	0,05
2+893	1,0%	up	4,42	106,36	108,01	108,01	0,000002	0,06	141,08	161,66	0,02
2+893	1,0%	up + dolina	4,42	106,36	107,62	107,62	0,000010	0,1	84,27	125,44	0,03
2+893	0,5%	up	5,06	106,36	108,05	108,05	0,000003	0,07	146,96	163,43	0,02
2+893	0,5%	up + dolina	5,06	106,36	107,64	107,64	0,000011	0,11	86,87	126,27	0,04
2+966	1,0%	up	4,42	106,76	108,01	108,01	0,000005	0,08	126,02	209,82	0,02
2+966	1,0%	up + dolina	4,42	106,76	107,62	107,62	0,000067	0,2	52,07	162,6	0,08
2+966	0,5%	up	5,06	106,76	108,05	108,05	0,000006	0,08	133,66	212,19	0,03
2+966	0,5%	up + dolina	5,06	106,76	107,64	107,64	0,000073	0,22	55,48	164,91	0,08
3+030	1,0%	up	4,42	106,74	108,01	108,01	0,000012	0,12	91,29	172,83	0,04
3+030	1,0%	up + dolina	4,42	106,74	107,62	107,63	0,000198	0,34	33,08	125,41	0,14
3+030	0,5%	up	5,06	106,74	108,05	108,05	0,000013	0,12	97,61	176,11	0,04
3+030	0,5%	up + dolina	5,06	106,74	107,65	107,65	0,000209	0,36	35,79	128,24	0,14
3+085	1,0%	up	4,42	106,97	108,01	108,01	0,000043	0,19	56,55	134,82	0,07
3+085	1,0%	up + dolina	4,42	106,97	107,66	107,69	0,002621	1,07	12,79	108,44	0,47
3+085	0,5%	up	5,06	106,97	108,05	108,05	0,000043	0,2	61,45	135,57	0,07
3+085	0,5%	up + dolina	5,06	106,97	107,68	107,7	0,002305	1,03	15,12	112,11	0,45
3+140	1,0%	up	4,42	107,3	108,09	108,32	0,008267	2,34	2,55	71,19	0,9
3+140	1,0%	up + dolina	4,42	107,3	108,09	108,32	0,008267	2,34	2,55	71,19	0,9
3+140	0,5%	up	5,06	107,3	108,13	108,38	0,008437	2,47	2,78	73,22	0,92
3+140	0,5%	up + dolina	5,06	107,3	108,13	108,38	0,008437	2,47	2,78	73,22	0,92
3+150	Przepust ul. Warszawska										
3+162	1,0%	Qm Qk zb	4,42	107,37	109,02	109,03	0,000170	0,53	18,04	38,4	0,14
3+162	0,5%	Qm Qk zb	5,06	107,37	109,05	109,06	0,000197	0,58	19,07	38,8	0,15
3+205	1,0%	Qm Qk zb	4,42	107,83	109,04	109,04	0,000106	0,35	29,17	54,82	0,11
3+205	0,5%	Qm Qk zb	5,06	107,83	109,06	109,07	0,000120	0,37	30,77	56,02	0,11
3+236	1,0%	Qm Qk zb	4,42	108,01	109,04	109,04	0,000033	0,17	59,77	122,48	0,06
3+236	0,5%	Qm Qk zb	5,06	108,01	109,07	109,07	0,000035	0,18	63,36	122,62	0,06

* up - przepływ tylko budowlą upustową zbiornika
up+dolina - przepływ budowlą upustową zbiornika i lewostronną doliną



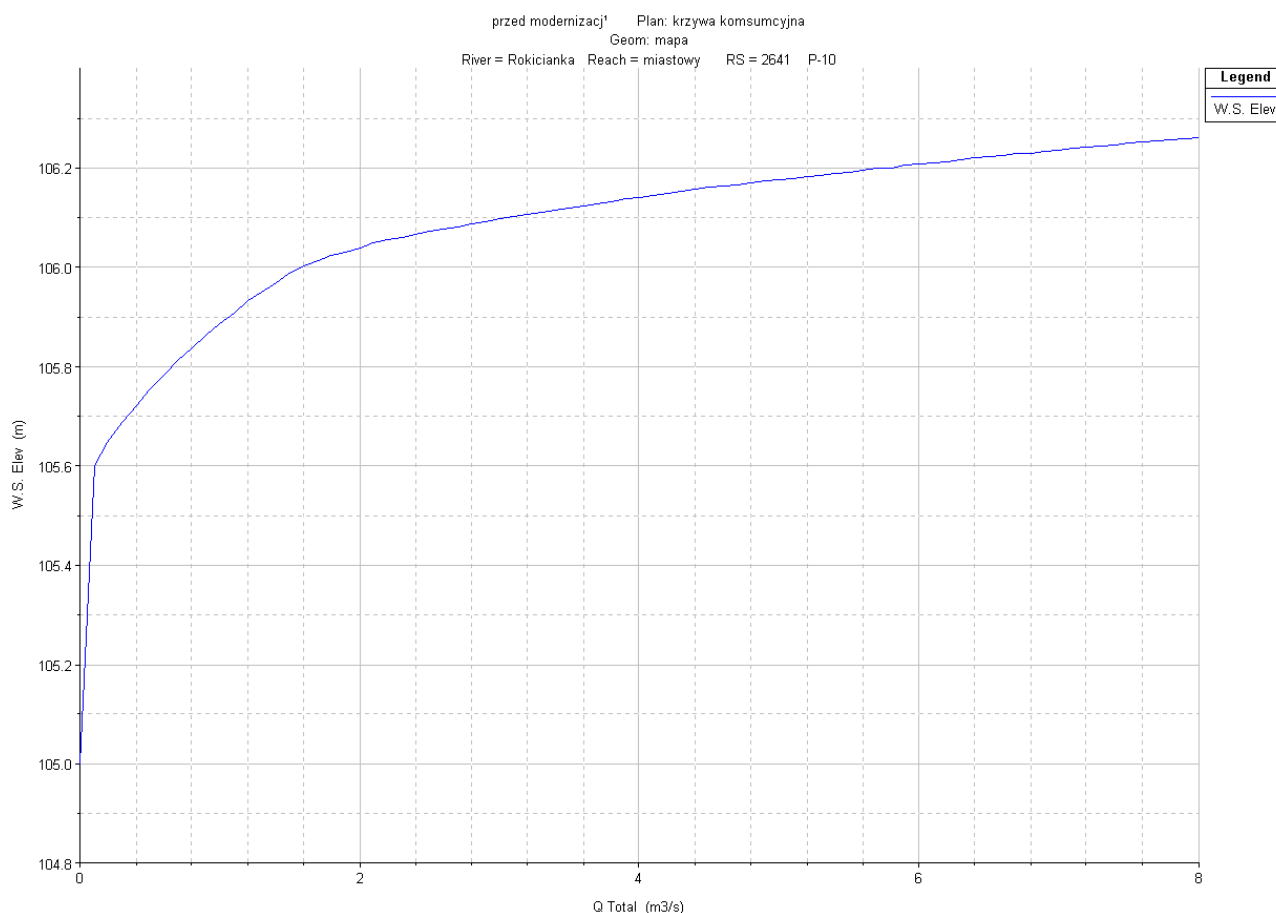
Rysunek 1 Profil rzeki Rokicianki w stanie istniejącym z naniesionymi poziomami wód

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że przy przejściu wód wielkich (miarodajnej i kontrolnej) zwierciadło wody w zbiorniku podniesie się, w stosunku do zaniwelowanego poziomu piętrzenia 107,04, o:

- ponad 50 cm dla warunków gdy część wód przeprowadzonych zostanie lewostronną doliną,
- ponad 90 cm dla warunków gdy cała woda jest przeprowadzona przez zbiornik.

Dla pierwszego przypadku do przelania się przez koronę grobli brakuje kilkunastu centymetrów, natomiast w drugim woda przeleje się przez koronę grobli. Przelanie się wody przez koronę grobli spowoduje jej rozmycie i w efekcie katastrofę budowlaną, w wyniku której zalane zostaną tereny położone poniżej. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, bezpieczne wyniesienie korony zapór ziemnych nad zwierciadło wody przy przejściu miarodajnego przepływu wezbraniowego wynosi 0,5 m. Z powyższego wynika, że istniejący zbiornik nie spełnia warunków obowiązujących przepisów. Postępująca zabudowa doliny rzeki, w tym zasypanie odpływu rowu biegnącego wzdłuż lewej grobli zbiornika, wpływają na znaczne pogorszenie warunków przepływu wód wielkich przez zbiornik, stwarzając zagrożenie dla terenów położonych poniżej.

Na warunki przepływu na stanowisku dolnym upustu zbiornika decydujące znacznie ma stopień zlokalizowany w km 2+527. Na stopniu założone są szandory piętrzące wodę. Krawędź przelewowa szandorów znajduje się na rzędnej 105,52. Obliczenia przeprowadzono dla założonych szandorów na stopniu.



Rysunek 2 Krzywa konsumcyjna - stanowisko dolne upustu zbiornika

Tabela 11 Krzywa konsumcyjna - stanowisko dolne upustu zbiornika

Q Total	Rzędna zwierciadła wody	Średnia prędkość w korycie	Powierzchnia przepływu	Szerokość zwierciadła wody	Liczba Froude
[m³/s]	[m npm]	[m/s]	[m²]	[m]	
0,1	105,6	0,05	2,16	5,19	0,02
0,2	105,65	0,08	2,41	5,38	0,04
0,3	105,69	0,11	2,62	5,58	0,05
0,4	105,72	0,14	2,82	5,79	0,06
0,5	105,75	0,17	3,01	5,98	0,07
0,6	105,78	0,19	3,19	6,15	0,08
0,7	105,81	0,21	3,37	6,32	0,09
0,8	105,84	0,23	3,53	6,47	0,1
0,9	105,86	0,25	3,7	6,62	0,1
1	105,89	0,26	3,86	7,41	0,11
1,1	105,91	0,28	4,03	8,38	0,11
1,2	105,93	0,29	4,25	9,5	0,11
1,3	105,95	0,31	4,44	10,38	0,12
1,4	105,97	0,32	4,65	11,22	0,12
1,5	105,99	0,34	4,85	12,03	0,13
1,6	106	0,35	5,04	12,72	0,13
1,7	106,01	0,36	5,17	13,18	0,13
1,8	106,02	0,38	5,3	13,63	0,14
1,9	106,03	0,4	5,4	13,96	0,14
2	106,04	0,41	5,54	14,39	0,15
2,1	106,05	0,43	5,67	14,81	0,15
2,2	106,06	0,44	5,77	15,11	0,16
2,3	106,06	0,46	5,85	15,34	0,16
2,4	106,07	0,47	5,94	15,6	0,17
2,5	106,07	0,49	6,02	15,85	0,17
2,6	106,08	0,5	6,1	16,07	0,18
2,7	106,08	0,52	6,18	16,29	0,18
2,8	106,09	0,53	6,27	16,55	0,19
2,9	106,09	0,55	6,34	16,75	0,19
3	106,1	0,56	6,43	16,98	0,2
3,1	106,1	0,58	6,52	17,21	0,2
3,2	106,11	0,59	6,6	17,42	0,21
3,3	106,11	0,61	6,68	17,63	0,21
3,4	106,12	0,62	6,76	17,84	0,21
3,5	106,12	0,63	6,85	18,06	0,22
3,6	106,13	0,65	6,92	18,25	0,22
3,7	106,13	0,66	6,98	18,4	0,23
3,8	106,13	0,68	7,06	18,6	0,23
3,9	106,14	0,69	7,16	18,82	0,24
4	106,14	0,7	7,21	18,96	0,24
4,1	106,14	0,72	7,28	19,13	0,24
4,2	106,15	0,73	7,39	19,37	0,25
4,3	106,15	0,74	7,45	19,51	0,25
4,4	106,16	0,75	7,52	19,69	0,25

<i>Q Total</i>	<i>Rzędna zwierciadła wody</i>	<i>Średnia prędkość w korycie</i>	<i>Powierzchnia przepływu</i>	<i>Szerokość zwierciadła wody</i>	<i>Liczba Froude</i>
4,5	106,16	0,77	7,6	19,87	0,26
4,6	106,16	0,78	7,65	19,99	0,26
4,7	106,17	0,79	7,71	20,12	0,27
4,8	106,17	0,8	7,78	20,28	0,27
4,9	106,17	0,82	7,87	20,47	0,27
5	106,18	0,83	7,89	20,52	0,28
5,1	106,18	0,84	7,99	20,74	0,28
5,2	106,18	0,85	8,08	20,92	0,28
5,3	106,19	0,87	8,12	21,02	0,29
5,4	106,19	0,88	8,2	21,2	0,29
5,5	106,19	0,89	8,25	21,29	0,3
5,6	106,2	0,9	8,33	21,47	0,3
5,7	106,2	0,91	8,42	21,65	0,3
5,8	106,2	0,92	8,45	21,71	0,31
5,9	106,21	0,93	8,55	21,93	0,31
6	106,21	0,95	8,6	22,03	0,31
6,1	106,21	0,96	8,63	22,09	0,32
5,2	106,21	0,97	8,71	22,26	0,32
6,3	106,22	0,98	8,78	22,41	0,32
6,4	106,22	0,99	8,86	22,58	0,32
6,5	106,22	1	8,93	23,34	0,33
6,6	106,23	1,02	9	23,99	0,33
6,7	106,23	1,03	9,06	24,61	0,34
6,8	106,23	1,04	9,09	24,89	0,34
6,9	106,23	1,06	9,16	26,13	0,34
7	106,24	1,07	9,24	27,4	0,35
7,1	106,24	1,08	9,32	28,76	0,35
7,2	106,24	1,1	9,43	30,31	0,35
7,3	106,24	1,11	9,5	31,39	0,36
7,4	106,25	1,12	9,57	32,36	0,36
7,5	106,25	1,13	9,66	33,61	0,36
7,6	106,25	1,14	9,73	34,41	0,37
7,7	106,25	1,16	9,83	35,22	0,37
7,7	106,25	1,16	9,83	35,22	0,37
7,9	106,26	1,18	10,01	36,83	0,38
8	106,26	1,19	10,11	37,63	0,38

Powyższe obliczenia zostaną wykorzystane do obliczeń budowli upustowej zbiornika.

2.6 Badania geotechniczne

Zakres wykonanych badań

Dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich podłoża wykonano dziesięć otworów penetracyjnych, o głębokościach od 3,0 do 6,0m poniżej powierzchni terenu. W trakcie wykonywania wierceń pobierano próbki gruntów z otworów do badań

laboratoryjnych. Dla gruntów niespoistych zalegających w podłożu dla oceny ich stanu wykonano sondowania lekką sondą dynamiczną (SL). Łącznie wykonano 50,5 mb wierceń i 12,0 mb sondowań. Dla wybranych próbek gruntowych o naturalnej wilgotności (NW) i naturalnym uziarnieniu (NU) wykonano następujące badania laboratoryjne:

- wilgotność naturalną,
- analizę uziarnienia,
- oznaczenie granic konsystencji (dla gruntów spoistych),
- oznaczenie zawartości części organicznych.

Opis wykonanych badań

Odwierty wykonano systemem mechanicznym okrężno uderowym. Po zakończeniu każdy otwór był likwidowany przez zasypanie gruntem pobranym z otworu w trakcie wiercenia, wraz z ubiciem. W trakcie wykonywania wierceń prowadzono opis warstw geologicznych, wykonywano analizę makroskopową gruntów oraz dokonywano obserwacji nawierconego zwierciadła wody, aż do momentu stabilizacji. Otwory wiertnicze zaniwelowano w nawiązaniu do sieci państwowej. Sondowania wykonano lekką sondą dynamiczną z końcówką stożkową, dającą charakterystykę ilości uderzeń na każde 10 cm wbicia końcówki sondy.

Ocena warunków geotechnicznych

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że na badanym terenie podłoże gruntowe jest zróżnicowane pod względem budowy geologicznej. Zbudowane jest zarówno z gruntów niespoistych reprezentowanych głównie przez piaski średnie, drobne i pylaste, jak również z gruntów spoistych (pyły, piaski gliniaste, gliny piaszczyste i pylaste oraz ily). Korpusy istniejących obwałowań stanowią grunty nasypowe (antropogeniczne) w skład których wchodzi piaski drobne, średnie, gliniaste oraz gliny piaszczyste lokalnie z domieszkami gruzu. Grunty niespoiste są w stanie średnio zagęszczonym, spoiste natomiast w stanie plastycznym, głębiej położone w stanie twardoplastycznym.

Zwierciadło wody gruntowej występujące na badanym terenie jest uzależnione od poziomu wody w stawach i rzece Rokiciance i lokalnie, zwłaszcza w rejonie występowania gruntów spoistych ma charakter zwierciadła napiętego.

W rejonie budowli piętrzącej przy wypływie wody ze zbiornika pod powierzchnią warstwą gruntów nasypowych o miąższości 1,2m zalegają grunty niespoiste, piaski średnie. Podścielone są ciągłą w badanym przekroju warstwą gruntów spoistych (gliny piaszczyste o miąższości 1,0 do 2,2m), poniżej których występują nieprzewiercone piaski średnie, drobne i grunty pylaste.

W rejonie istniejącego mostku (kładki dla pieszych) występują od powierzchni grunty nasypowe, poniżej do głębokości 2,1 - 2,4m p.p.t. znajdują się piaski gliniaste z niewielkim klinem piasków drobnych. Pod tymi warstwami do głębokości 4,7m występują pyły piaszczyste i pyły w stanie plastycznym, podścielone nieprzewierconą warstwą glin pylastych w stanie twardoplastycznym.

Warunki geotechniczne

Parametry geotechniczne określono w oparciu o badania terenowe i laboratoryjne na podstawie PN-81/03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”. Na podstawie wykonanych badań wydzielono jedenaście warstw geotechnicznych:

- warstwa I – nasypy,
- warstwa II – piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym,
- warstwa III – gliny piaszczyste w stanie plastycznym,
- warstwa IV - piaski drobne i średnie w stanie średnio zagęszczonym,

- warstwa V - pyły piaszczyste w stanie plastycznym,
- warstwa VI - iły w stanie twardoplastycznym,
- warstwa VII - piaski gliniaste w stanie plastycznym,
- warstwa VIII - piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym,
- warstwa IX - pyły piaszczyste w stanie plastycznym,
- warstwa X - pyły w stanie plastycznym,
- warstwa XI - gliny pylaste w stanie twardoplastycznym.

Tabela 12 Parametry geotechniczne

Numer warstwy	Rodzaj gruntu	I_L	I_D	ρ (kN/m ³)	$\varphi^{(n)}$ (°)	$c^{(n)}$ (kPa)	$M_o^{(n)}$ (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
I	N	-	-	-	-	-	-
II	Ps	-	0.4	20.0	32	-	79
III	Gp	0.38	-	21.0	11	11	20
IV	Pd, Ps	-	0.45	19.0	30	-	56
V	πp	0.48	-	20.5	10	9	16
VI	I/I π	0.04	-	19.0	12	58	35
VII	Pg	0.4	-	21.0	11	10	19
VIII	Pd	-	0.4	19.0	30	-	51
IX	πp	0.45	-	20.5	10	9	17
X	π	0.4	-	20.0	10	9	17
XI	G π	0.22	-	20.5	14	16	28

Wnioski

Wykonane badania terenowe i laboratoryjne wykazały, że na obszarze objętym opracowaniem występują grunty zarówno spoiste jak i niespoiste tworzące warstwy generalnie biegnące równolegle w stosunku do powierzchni terenu. Na powierzchni zalegają grunty nasypowe tworzące obwałowania istniejących zbiorników. Poniżej występują grunty niespoiste - piaski średnie będące w stanie średnio zagęszczonym, mogące stanowić nośne podłoże budowli. Podścielone są one warstwą gruntów spoistych w stanie plastycznym, wykazujących większe osiadania.

Położenie zwierciadła wody gruntowej zależne jest od poziomu wody w rzece Rokicianie i w stawach i występuje jako zwierciadło swobodne oraz w rejonach gruntów spoistych jako napięte, stabilizujące się na poziomie zwierciadła swobodnego. Współczynniki filtracji dla piasków średnich wynoszą 12 - 20 m/dobę.

Występujące na terenie warunki gruntowe należy określić jako złożone.

2.7 Stan własności terenu związanego z inwestycją

Teren działek nr 14/1 i 14/4 z obrębu 0061-61, na którym położone są istniejące zbiorniki wodne zwane „Stawami Walczewskiego”, należy lub jest w trwałym zarządzie Gminy Grodzisk Mazowiecki. Rzeką Rokiciana na odcinku pomiędzy zbiornikami oraz powyżej nich, działka nr 18 z obrębu 0061-61 oraz działka nr 40 z obrębu 0068-68, należą do Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Warszawie, Oddział w Warszawie, Inspektorat w Grodzisku Mazowieckim. Działki sąsiadujące ze zbiornikami są własnością osób prywatnych oraz Gminy Grodzisk Mazowiecki.

W wariancie 1 projektowana modernizacja układu zbiorników wodnych

przeprowadzona zostanie w oparciu o teren działek nr 14/1, 14/4 i 18 obręb 0061-61 oraz 40 obręb 0068-68. W wariantcie 2, poza terenem działek w/w, projektowana modernizacja wymagać będzie zajęcia również części następujących działek: 15/2, 16, 17, 19, 34/1, 35/1 obręb 0061-61 oraz 1/9, 1/10, 1/12, obręb 0068-68.

Poniższe zestawienie właścicieli działek terenu związanego z inwestycją opracowano na podstawie aktualnych wypisów z rejestru gruntów.

Tabela 13 Zestawienie właścicieli nieruchomości

Lp.	Obręb	Nr Działki	Pow. [ha]	Właściciel	Władający/ Użytkownik
1.	0061-61	14/1	3,3086	udział: 116/33086 Majek Stanisława, Grodzisk Mazowiecki ul. Nadarzyńska 59 udział: 32970/33086 Skarb Państwa	udział: 1/1 Urząd Miasta i Gminy w Grodzisku Mazowieckim, Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a
2.	0061-61	14/3	1,3393	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
3.	0061-61	14/4	0,3557	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
4.	0061-61	18	0,1419	Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Warszawie, Oddział w Warszawie, Inspektorat w Grodzisku Mazowieckim, Grodzisk Mazowiecki ul. Traugutta 4a	
5.	0061-61	15/2	0,6673	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
6.	0061-61	16	0,1522	Urząd Miasta i Gminy Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
7.	0061-61	17	0,0333	Urząd Miasta i Gminy Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
8.	0061-61	19	0,9348	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
9.	0061-61	34/1	0,2177	Kakietek Zofia 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 4/6 m 61 Reif Adam Stefan 81-314 Gdynia ul. Pomorska 14A m.58 Reif Maria Genowefa Grodzisk Mazowiecki ul. Montwiłła 71 m.48 Skalska Magdalena Teresa 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Orzeszkowej 20	
10.	0061-61	35/1	0,0883	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	
11.	0068-68	40	0,0689	Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Warszawie, Oddział w Warszawie, Inspektorat w Grodzisku Mazowieckim, Grodzisk Mazowiecki ul. Traugutta 4a	
12.	0068-68	1/9	0,2575	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	użytkownik wieczysty: Grodziska Spółdzielnia Mieszkaniowej, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Sienkiewicza 45
13.	0068-68	1/10	0,2189	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	

Lp.	Obręb	Nr Działki	Pow. [ha]	Właściciel	Władający/ Użytkownik
14.	0068-68	1/12	0,1295	Gmina Grodzisk Mazowiecki 05-825 Grodzisk Mazowiecki ul. Kościuszki 32a	użytkownik wieczysty: Grodziska Spółdzielnia Mieszkaniowej, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Sienkiewicza 45

3 KONCEPCJE PROPONOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

3.1 Podstawowe dane programowanej inwestycji

Poniżej w tabeli zestawiono w układzie wariantowym podstawowe dane opisujące przedsięwzięcie.

Tabela 14 Tabela danych podstawowych

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość	
			Wariant I	Wariant II
1.	Klasa budowli	-	IV	IV
2.	Lokalizacja zbiornika w km rzeki Rokicianki	km	2+702	2+702
3.	Powierzchnia zlewni w przekroju budowli upustowej zbiornika	km ²	10,506	10,506
4.	Przepływy charakterystyczne: - średni roczny SQ - średni niski SNQ - najdłużej trwający NTQ	m ³ /s m ³ /s m ³ /s	0,0355 0,0055 0,0085	0,0355 0,0055 0,0085
5.	Przepływy maksymalne: - Q 3% - Q 1% - Q 0,5%	m ³ /s m ³ /s m ³ /s	3,39 4,42 5,06	3,39 4,42 5,06
6.	Normalny poziom piętrzenia NPP	m n.p.m.	107,00	107,00
7.	Poziom zwierciadła wody: - przy przepływie SQ - przy przepływie Q 10% - przy przepływie Q 1% - przy przepływie Q 0,5%	m n.p.m. m n.p.m. m n.p.m. m n.p.m.	107,02 107,24 107,36 107,40	107,02 107,24 107,36 107,40
8.	Pojemność zbiornika wraz z terenem zalewowym - przy NPP - przy przepływie Q 0,5% - przy poziomie zwierciadła wody 107,80 m n.p.m.	m ³ m ³ m ³	35 156 44 433 62 183	55 064 66 642 82 211
9.	Pojemność przeciwpowodziowa całkowita , w tym: - awaryjna - przypadkowa - forsowana	m ³ m ³ m ³ m ³	26 855 17 578 4 902 9 277	40 573 28 995 28 995 11 578
10.	Pow. zalewu zbiornika wraz z terenem zalewowym - przy NPP - przy przepływie Q 0,5% - przy poziomie zwierciadła wody 107,80 m n.p.m.	ha ha ha	1,8811 3,1906 5,1428	3,1220 3,3735 3,8735
11.	Średnia głębokość wody w zbiorniku przy NPP	m	1,87	1,76
12.	Rzędna dna zbiornika	m n.p.m.	105,00	105,00
13.	Pow. terenu objętego inwestycją - zbiornika - terenu do podniesienia - rzeka Rokicianka - odtworzenie rowów odwadniających	ha ha ha ha	2,9300 - 0,2790 0,0252	4,1945 2,2500 0,1710 0,0187
14.	Kubatura wykopów z czaszy zbiornika	m ³	15 040	36 150
15.	Kubatura nasypów: - projektowane podwyższenie zapory czołowej i groble - podwyższenie terenu przyległego do rzeki i zbiornika	m ³ m ³	1 100 -	1 100 6 750
16.	Kubatura gruntu do wywiezienia	m ³	14 040	28 300

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość	
			Wariant I	Wariant II
17.	Parametry grobli zbiornika: - nachylenie skarpy odwodnej, - nachylenie ławeczki o szerokości 1,5m - rzędna stopy skarpy przy ławeczce - rzędna góry kieszki faszynowej 2 x śr. 20cm - umocnienia: - kieszka faszynowa 2 x śr. 20cm - darnina na płask	1:n 1:n m n.p.m. m n.p.m. m m ²	1:3 1:10 107,15 107,00 753 3918	1:3 1:10 107,15 107,00 1022 4672
18.	Budowla upustowa wg Wariantu I - wybór wariantu budowy wg uznania Inwestora - typ budowli: jaz ze stałą koroną o długości L=10m, otwarte koryto przeprowadzające wody przez konstrukcję zapory czołowej - kształt budowli: korona o rzędnej 107,00m n.p.m. ukształtowana w półkole wyprowadzone z prostokątnego koryta			
19.	Budowla upustowa wg Wariantu II - wybór wariantu budowy wg uznania Inwestora - typ budowli: upust wieżowy wyposażony w leżak pracujący pod ciśnieniem - kształt budowli: wieża o kształcie sześciokąta foremego, długość krawędzi boku L=1,64m, całkowita długość krawędzi przelewu L=9,66m, korona o rzędnej 107,00m n.p.m.			
20.	Odwodnienie grobli zbiornika - drenaż prawej strony grobli czołowej DN 200z rur PVC - odtworzenie istniejącego rowu odwadniającego wzdłuż zachodniej grobli zbiornika (dawnego kanału ulgi) - długość odtwarzanego rowu - szerokość dna - nachylenie skarp - umocnienie stopy skarp kieszką faszynową śr. 15cm - umocnienie skarp darniną na płask - przepust rurowy DN 600 w ciągu komunikacyjnym	m m m 1:n m m ² m	90 250 0,5 1,5 480 360 10	90 250 0,5 1,5 480 360 10
21.	Regulacja rzeki Rokicjanek pomiędzy budowlą upustową i stopniem, km 2+527,3 ÷ 2+694 - długość odcinka regulowanego - spadek dna - parametry przekroju regulacji: - szerokość dna - nachylenie skarp - umocnienia: - kieszka faszynowa śr. 15cm - darnina na płask	m ‰ m 1:n m m ²	166,7 1,25 3,0 1:1,5 333,4 824,0	166,7 1,25 3,0 1:1,5 333,4 824,0
22.	Regulacja rzeki Rokicjanek powyżej zbiornika - odcinek objęty regulacją - długość odcinka regulowanego - spadek dna - parametry przekroju regulacji: - szerokość dna - nachylenie skarp - umocnienia: - kieszka faszynowa śr. 15cm - darnina na płask - koryto dwudzielne na odcinku - szerokość korytka - głębokość korytka - umocnienie korytka kieszką faszynową śr. 15cm	km m ‰ m 1:n m m ² km m m m	2+909÷3+139 230 3,4 3,0 1:1,5 460,0 483,0 3+071÷3+139 1,0 0,1 136	3+071÷3+139 68 3,4 3,0 1:1,5 136,0 231,0 3+071÷3+139 1,0 0,1 136
23.	Szacunkowy koszt modernizacji układu zbiorników	zł	2 837 688	5 004 326
24.	Koszt retencjonowania 1 m ³	zł/m ³	80,72	90,88

3.2 Rozwiązania projektowe budowy upustowej zbiornika

W związku z wprowadzeniem zabudowy mieszkaniowej w trasę kanału ulgi istniejącego zbiornika koniecznym jest zmiana warunków pracy zbiornika w okresie przejścia przez ten obiekt wód wielkich. W tej sytuacji koniecznym jest wyposażenie zbiornika w budowlę upustową umożliwiającą bezpieczne przeprowadzenie wód

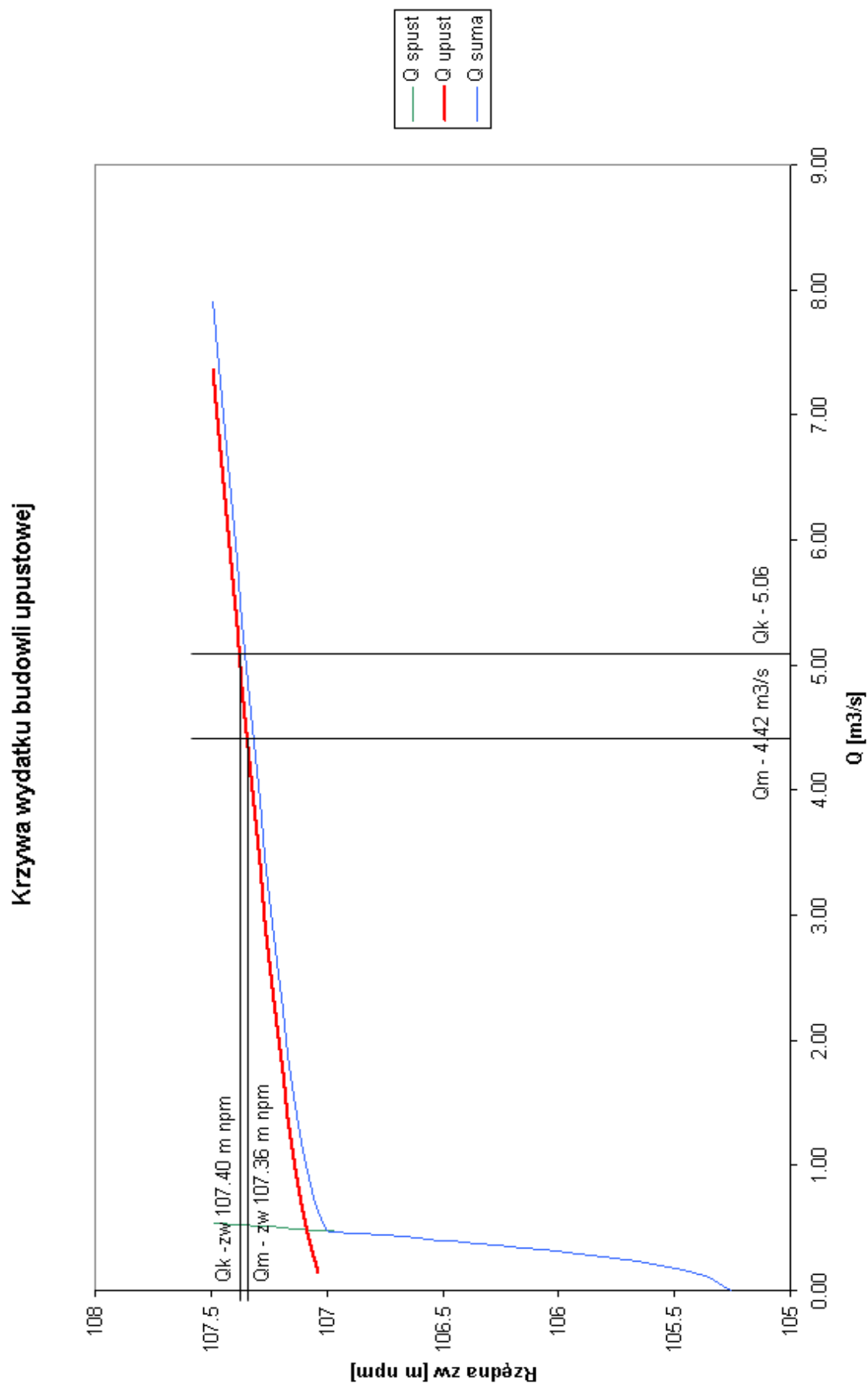
wielkich przez zbiornik. Założono, że ze względów eksploatacyjnych koniecznym jest zastosowanie budowli o dużych możliwościach przeciążenia bez wystąpienia negatywnego oddziaływania tego obiektu na wysokość piętrzenia przy przejściu wód wielkich. Zaproponowano dwa warianty budowli.

Wariant I budowli

- w związku z brakiem możliwości zastosowania leżaka o normatywnych wymiarach, pracującego bezciśnieniowo, w wariantcie tym zaproponowano budowlę składającą się z jazu ze stałą koroną, otwartego koryta przeprowadzającego wody przez konstrukcje zapory czołowej oraz spustu dennego. Jest to zintegrowana budowla żelbetowa zapewniająca możliwość stałego piętrzenia wody w zbiorniku, wyposażona w nieckę wypadową oraz elementy konstrukcji umożliwiające komunikację pomiędzy obiema stronami koryta. Jest to budowla dwufunkcyjna, spełniająca zadanie przeprowadzenia wód powodziowych oraz opróżnianie zbiornika. Stała korona przelewu o długości L-10m ukształtowana została w półkole wyprowadzone z prostokątnego koryta. Kształt oraz wymiary przelewu dobrano tak, aby dla warunków przejścia wody miarodajnej i kontrolnej piętrzenie na budowli wynosiło odpowiednio 0.36 i 0.40 m. Na załączniku graficznym nr 6.1 pokazano rysunek ogólny budowli. Rysunek nr 3 pokazuje krzywą wydatku budowli.

Wariant II budowli

- przepisy oraz praktyka inżynierska dopuszcza do stosowania w małych obiektach leżaki pracujące pod ciśnieniem. W związku z powyższym, mając na uwadze komplikacje z tytułu eksploatacji takich obiektów, zaproponowano budowlę stanowiącą klasyczny upust wieżowy wyposażony w leżak (zwymiarowany jak dla pracy pod ciśnieniem). Budowla ta łączy w swojej konstrukcji przelew i przepust. Jest to również budowla dwufunkcyjna, spełniająca zadanie przeprowadzenia wód wielkich oraz opróżniania zbiornika. Zaletą takiej konstrukcji jest duża przepustowość przelewu przy niewielkim nadpiętrzeniu oraz zdolność przelewu do przejmowania przeciążeń (w naszych warunkach nieco ograniczona ciśnieniowym charakterem pracy leżaka) Brak zamknięć na przelewie umożliwia bezobsługową eksploatację budowli. Projektuje się wieżę o kształcie sześciokąta foremnego, krawędź boku L-1.66m, długość całkowita korony L – 9.96m. Promień korony przelewów w wariantcie I i II wynosi 15cm. Nadpiętrzenie dla przepływu miarodajnego wyniesie 0.36 m a kontrolnego 0.40m. Budowla o konstrukcji żelbetowej składać się będzie z wieży, leżaka dwuotworowego, nieckę wypadowej, komory zamknięć wyposażonej w zamknięcie spustu, prowadnice zamknięć remontowych oraz kraty. Elementem łączącym komorę zamknięć z koroną zapory jest żelbetowa kładka wyposażona w stalowe barierki. Na załączniku graficznym nr 6.2 pokazano rysunek ogólny budowli. Rysunek nr 3 pokazuje krzywą wydatku budowli.



Rysunek 3 Krzywa wydatku projektowanej budowli upustowej w Wariantcie I i II

3.3 Analiza hydrauliczna po wykonaniu przebudowy zbiornika

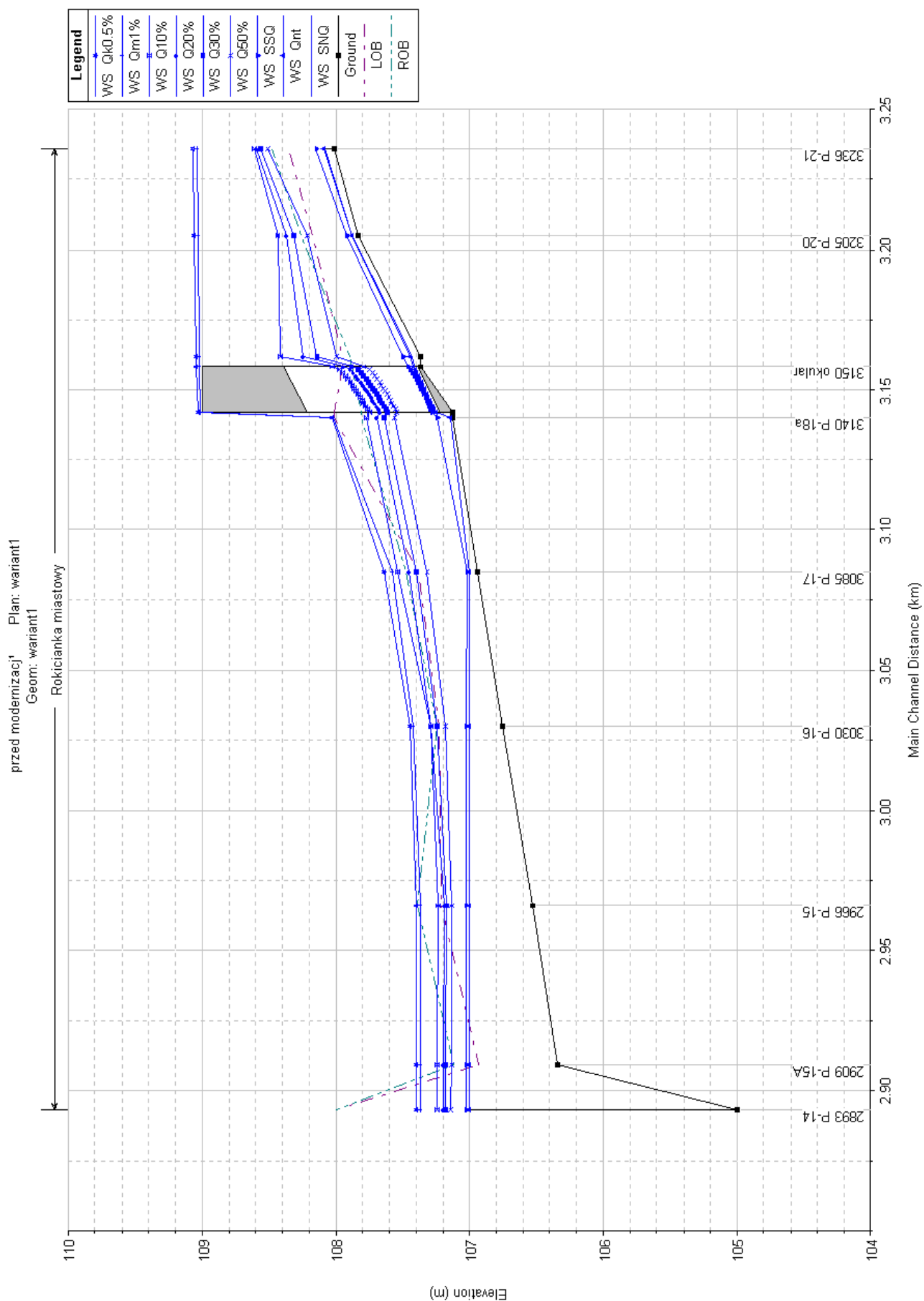
Po wykonaniu przebudowy zmianie ulegną warunki przepływu wód przez zbiornik i powyżej zbiornika, wynikające głównie z wykonania nowej budowli upustowej zbiornika. Na warunki przepływu poniżej zbiornika wpływa głównie istniejący stopień w km 2+527, dlatego po wykonaniu prac związanych z przebudową zbiornika, warunki przepływu wód poniżej zbiornika nie ulegną zmianie. W ramach analizy hydraulicznej po wykonaniu przebudowy zbiornika obliczono parametry przepływów wód charakterystycznych oraz miarodajnej i kontrolnej, dla odcinka rzeki powyżej zbiornika. Jako warunki brzegowe przyjęto rzędne wody w zbiorniku wynikające z krzywej wydatku budowli upustowej.

Tabela 15 Charakterystyki przepływu - rzeka Rokicanka powyżej zbiornika po wykonaniu modernizacji układu zbiorników

Km rzeki	Oznaczenie przepływu	Q	Rzędna dna	Rzędna zwierciadła wody	Rzędna linii energii	Spadek linii energii	Średnia prędkość w korycie	Powierzchnia przepływu	Szerokość zwierciadła wody	Liczba Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m²]	[m]	
2893	SNQ	0,01	105,00	107,00	107,00	0,000000	0	162,20	91,10	0
2893	Qnt	0,01	105,00	107,00	107,00	0,000000	0	162,20	91,10	0
2893	SSQ	0,04	105,00	107,02	107,02	0,000000	0	164,02	91,30	0
2893	Q50%	1,03	105,00	107,14	107,14	0,000005	0	175,05	92,5	0
2893	Q30%	1,5	105,00	107,18	107,18	0,000008	0	178,76	92,9	0
2893	Q20%	1,86	105,00	107,20	107,20	0,000011	0,01	180,62	93,10	0
2893	Q10%	2,47	105,00	107,24	107,24	0,000016	0,01	184,35	93,50	0
2893	Qm1%	4,42	105,00	107,37	107,37	0,000026	0,02	197,06	101,32	0,01
2893	Qk0,5%	5,06	105,00	107,4	107,40	0,000030	0,03	200,10	101,52	0,01
2909	SNQ	0,01	106,34	107	107,00	0,000000	0	10,23	56,42	0
2909	Qnt	0,01	106,34	107	107,00	0,000000	0	10,23	56,42	0
2909	SSQ	0,04	106,34	107,02	107,02	0,000000	0,01	11,38	58,79	0
2909	Q50%	1,03	106,34	107,14	107,14	0,000023	0,11	23,72	131,36	0,04
2909	Q30%	1,5	106,34	107,18	107,18	0,000031	0,14	29,08	137,02	0,05
2909	Q20%	1,86	106,34	107,2	107,20	0,000038	0,15	31,87	139,87	0,06
2909	Q10%	2,47	106,34	107,24	107,24	0,000045	0,17	37,61	148,33	0,06
2909	Qm1%	4,42	106,34	107,37	107,37	0,000045	0,19	58,31	166,18	0,07
2909	Qk0,5%	5,06	106,34	107,4	107,40	0,000047	0,2	63,34	169,5	0,07
2966	SNQ	0,01	106,53	107	107,00	0,000000	0	1,7	4,22	0
2966	Qnt	0,01	106,53	107	107,00	0,000000	0,01	1,7	4,22	0
2966	SSQ	0,04	106,53	107,02	107,02	0,000001	0,02	1,78	4,27	0,01
2966	Q50%	1,03	106,53	107,14	107,15	0,000509	0,45	2,3	4,57	0,2
2966	Q30%	1,5	106,53	107,17	107,19	0,000885	0,61	2,46	4,66	0,27
2966	Q20%	1,86	106,53	107,19	107,22	0,001251	0,73	2,53	4,7	0,32
2966	Q10%	2,47	106,53	107,24	107,25	0,000793	0,61	8,4	51,53	0,26
2966	Qm1%	4,42	106,53	107,37	107,38	0,000653	0,62	16,25	67,24	0,24
2966	Qk0,5%	5,06	106,53	107,4	107,41	0,000582	0,58	21,93	115,11	0,22
3030	SNQ	0,01	106,75	107	107,00	0,000000	0,01	0,82	3,59	0
3030	Qnt	0,01	106,75	107	107,00	0,000001	0,01	0,82	3,59	0,01
3030	SSQ	0,04	106,75	107,02	107,02	0,000010	0,04	0,9	3,64	0,03
3030	Q50%	1,03	106,75	107,18	107,21	0,001691	0,68	1,52	4,02	0,35
3030	Q30%	1,5	106,75	107,25	107,28	0,002221	0,84	1,78	4,47	0,41
3030	Q20%	1,86	106,75	107,28	107,33	0,002530	0,96	1,98	5,56	0,45
3030	Q10%	2,47	106,75	107,29	107,37	0,004267	1,25	2,01	5,72	0,58
3030	Qm1%	4,42	106,75	107,42	107,44	0,001250	0,8	13,35	76,13	0,33

*Koncepcja programowo - przestrzenna wykonania modernizacji układu zbiorników wodnych, zwanych
"Stawami Walczewskiego", zlokalizowanych na rzece Rokicianie w Grodzisku Mazowieckim*

Km rzeki	Oznaczenie przepływu	Q	Rzędna dna	Rzędna zwierciadła wody	Rzędna linii energii	Spadek linii energii	Średnia prędkość w korycie	Powierzchnia przepływu	Szerokość zwierciadła wody	Liczba Froude
3030	Qk0,5%	5,06	106,75	107,45	107,46	0,001194	0,8	15,41	82,88	0,32
3085	SNQ	0,01	106,94	107	107,00	0,000377	0,09	0,06	1	0,12
3085	Qnt	0,01	106,94	107	107,00	0,000818	0,14	0,06	1	0,18
3085	SSQ	0,04	106,94	107,01	107,03	0,007156	0,46	0,08	1	0,53
3085	Q50%	1,03	106,94	107,32	107,37	0,005431	0,98	1,05	3,84	0,59
3085	Q30%	1,5	106,94	107,4	107,46	0,004910	1,07	1,4	4,27	0,58
3085	Q20%	1,86	106,94	107,46	107,52	0,004779	1,15	1,64	4,86	0,59
3085	Q10%	2,47	106,94	107,53	107,61	0,004588	1,26	2,06	6,41	0,59
3085	Qm1%	4,42	106,94	107,58	107,78	0,010552	2,04	2,37	7,5	0,91
3085	Qk0,5%	5,06	106,94	107,64	107,82	0,008341	1,96	3,65	28,41	0,83
3140	SNQ	0,01	107,13	107,14	107,15	0,031241	0,36	0,02	1	0,92
3140	Qnt	0,01	107,13	107,15	107,15	0,028925	0,41	0,02	1	0,92
3140	SSQ	0,04	107,13	107,24	107,25	0,002556	0,22	0,16	3,06	0,31
3140	Q50%	1,03	107,13	107,56	107,59	0,003155	0,82	1,26	4	0,46
3140	Q30%	1,5	107,13	107,64	107,68	0,003281	0,94	1,6	4,12	0,48
3140	Q20%	1,86	107,13	107,69	107,75	0,003380	1,02	1,82	4,2	0,49
3140	Q10%	2,47	107,13	107,77	107,84	0,003598	1,14	2,16	4,32	0,52
3140	Qm1%	4,42	107,13	108,02	108,11	0,003212	1,36	3,34	10,29	0,5
3140	Qk0,5%	5,06	107,13	108,03	108,15	0,003989	1,53	3,41	68,82	0,56
3150	Przepust ul. Warszawska									
3162	SNQ	0,01	107,37	107,43	107,43	0,000416	0,09	0,07	1,38	0,13
3162	Qnt	0,01	107,37	107,44	107,44	0,000530	0,11	0,08	1,46	0,15
3162	SSQ	0,04	107,37	107,5	107,50	0,000952	0,21	0,17	1,76	0,22
3162	Q50%	1,03	107,37	108	108,02	0,001358	0,68	1,53	3,7	0,33
3162	Q30%	1,5	107,37	108,14	108,17	0,001107	0,74	2,11	4,32	0,31
3162	Q20%	1,86	107,37	108,25	108,28	0,000978	0,77	2,57	4,75	0,3
3162	Q10%	2,47	107,37	108,41	108,44	0,000809	0,81	3,41	5,46	0,28
3162	Qm1%	4,42	107,37	109,02	109,03	0,000170	0,53	18,04	38,4	0,14
3162	Qk0,5%	5,06	107,37	109,05	109,06	0,000197	0,58	19,07	38,8	0,15
3205	SNQ	0,01	107,83	107,87	107,88	0,030689	0,45	0,01	0,59	0,98
3205	Qnt	0,01	107,83	107,88	107,89	0,032169	0,51	0,02	0,67	1,02
3205	SSQ	0,04	107,83	107,92	107,94	0,024873	0,66	0,05	1,2	0,99
3205	Q50%	1,03	107,83	108,22	108,34	0,014263	1,54	0,67	3,33	0,98
3205	Q30%	1,5	107,83	108,31	108,43	0,009721	1,55	1,2	8,02	0,85
3205	Q20%	1,86	107,83	108,37	108,48	0,008072	1,55	1,68	10,16	0,79
3205	Q10%	2,47	107,83	108,44	108,54	0,006534	1,56	2,52	12,98	0,73
3205	Qm1%	4,42	107,83	109,04	109,04	0,000106	0,35	29,17	54,82	0,11
3205	Qk0,5%	5,06	107,83	109,06	109,07	0,000120	0,37	30,77	56,02	0,11
3236	SNQ	0,01	108,01	108,08	108,08	0,002649	0,18	0,03	0,9	0,31
3236	Qnt	0,01	108,01	108,09	108,09	0,002671	0,2	0,04	1	0,32
3236	SSQ	0,04	108,01	108,14	108,15	0,003038	0,32	0,11	1,55	0,37
3236	Q50%	1,03	108,01	108,51	108,56	0,003848	0,97	1,16	5,37	0,53
3236	Q30%	1,5	108,01	108,57	108,63	0,004557	1,18	1,54	7,78	0,59
3236	Q20%	1,86	108,01	108,6	108,68	0,005298	1,33	1,78	9	0,65
3236	Q10%	2,47	108,01	108,61	108,62	0,001121	0,63	11,02	87,95	0,3
3236	Qm1%	4,42	108,01	109,04	109,04	0,000033	0,17	59,77	122,48	0,06
3236	Qk0,5%	5,06	108,01	109,07	109,07	0,000035	0,18	63,36	122,62	0,06



Rysunek 4 Profil rzeki Rokicianki po wykonaniu przebudowy układu zbiorników wraz z budowlą upustową

Analizując powyższe wyniki i porównując je z warunkami przepływu dla stanu istniejącego, stwierdza się, że wykonanie przebudowy zbiornika wpłynie na obniżenie zwierciadła wód przy przejściu przepływu miarodajnego i kontrolnego. Wpływ przebudowy zbiornika na przepływ wód wielkich będzie sięgał do km 3+085 biegu rzeki Rokicianki, czyli 55m poniżej przepustu na ul. Warszawskiej. Powyżej warunki przepływu będą jak obecnie.

3.4 Wariantowe rozwiązania projektowe dotyczące modernizacji układu zbiorników wodnych

Koncepcję rozwiązań projektowych modernizacji układu zbiorników wodnych opracowano w dwóch wariantach, różniących się powierzchnią zalewu oraz pojemnością projektowanego zbiornika. Oba warianty zakładają nieco inny sposób zagospodarowaniem terenu powyżej zbiornika. Dodatkowo jako wariantowe zaproponowano różne konstrukcje budowli upustowych. W obu wariantach zakłada się rozebranie istniejącej budowli upustowej, wykonanie nowej kładki komunikacyjnej w ciągu grobli pomiędzy stawem głównym a bocznymi, wykonanie umocnień regulacyjnych koryta rzeki Rokicianki na odcinku pomiędzy istniejącym stopniem w km 2+527 a zbiornikiem, a także na odcinku pomiędzy zbiornikiem a przepustem pod ulicą Warszawską, tj. do km 3+139.

Poniżej zamieszcza się opis koncepcji rozwiązań technicznych poszczególnych wariantów modernizacji układu zbiorników wodnych.

Wariant I

W wariantcie tym proponuje się wykonanie przepływowego zbiornika kopanego o nachyleniu skarp 1:3 i rzędnej dna 105,00m n.p.m., którego kształt został dostosowany do założeń istniejącego planu zagospodarowania przestrzennego. Rozwiązania techniczne pokazano na załączniku graficznym nr 2.1. Przewiduje się wykonanie zbiornika na działkach nr 14/1, 14/4 i 18, znajdujących się w użytkowaniu gminy Grodzisk Mazowiecki oraz WZMiUW w Warszawie, Oddział w Warszawie, Inspektorat w Grodzisku Mazowieckim (działka nr 18 - rzeka Rokicianka). W wariantcie tym projektuje się zlikwidowanie grobli pomiędzy stawami bocznym północnym i południowym a rzeką Rokicianką i utworzenie z nich, wraz ze stawem głównym, jednego dużego zbiornika. Istniejąca grobla pomiędzy stawem głównym a stawami bocznymi nie zostanie zlikwidowana, zmodernizowane zostanie jedynie połączenie pomiędzy stawem głównym a projektowaną nową czaszą. W rejonie projektowanej nowej kładki komunikacyjnej korona tej grobli zostanie wyniesiona do rzędnej 108,00m n.p.m. Pod kładką skarpy zbiornika zostaną ukształtowane z nachyleniem 1:1, rzędna dna zbiornika pod kładką 105,00m n.p.m., szerokość dna 3,0m. Nową kładkę o kształcie łukowym projektuje się wykonać z drewna klejonego – długość konstrukcji 9m, szerokość kładki 1,72m, całkowita wysokość w najwyższym punkcie łuku 2,29m. Rysunek ogólny kładki pokazano na załączniku graficznym nr 7.

Na całej długości skarpy wokół zbiornika, na rzędnej 107,15m n.p.m. projektuje się wykonanie ławeczki o długości 1,5m i nachyleniu 1:10 w kierunku zbiornika. Skarpy zbiornika oraz ławeczka umocnione zostaną darniną na płask – projektowane rozwiązania pokazano na zał. graficzny nr 5.2. Ławeczka u podnóża zostanie umocniona płotkiem z podwójnej kieszki faszynowej śr. 0,2m; projektowana rzędna góry płotki 107,00m n.p.m. Paliki (szpilki) dla kieszki śr. 3÷5 cm L=1,1m, pale zewnętrzne śr. 6÷8cm L=1,5m zabijane co 0,5m. Takie rozwiązanie umożliwi rozwój roślinności wodnej na kieszce oraz powyżej, powodując że brzeg będzie pozbawiony widocznych, wykonanych przez człowieka, umocnień. Będzie równocześnie stanowił schronienie dla płazów i owadów. Umożliwi również komunikację i wędkowanie wędkarzom.

Grobla czołowa w rejonie projektowanej nowej budowli upustowej zostanie podniesiona do rzędnej 108,00m n.p.m. Nie przewiduje się obniżania korony grobli zbiornika na pozostałych odcinkach do jednej rzędnej celem ograniczenia niekorzystnego wpływu modernizacji na istniejący starodrzew. Od strony południowo-zachodniej, w oparciu o istniejącą groblę wzdłuż stawu bocznego południowego, projektuje się wykonanie nowej grobli o rzędnej korony 108,00m n.p.m. Zadaniem tej grobli jest uniemożliwienie zalewania terenu działek budowlanych położonych po zachodniej stronie zbiornika w czasie przepływu wód wielkich. Grobla ta, o szerokości korony 5m zostanie umocniona darnią na płask. Projektowana nowa grobla spowoduje odcięcie od zasilania wodami rzeki Rokicianki istniejącego kanału ulgi wzdłuż zachodniej strony zbiornika. Istniejąca grobelka od strony południowej stawu bocznego południowego zostanie zlikwidowana.

Celem ograniczenia przesiąków na przylegające do zbiornika działki projektuje się gruntowną konserwację istniejącego kanału ulgi wzdłuż zachodniej strony zbiornika i przypisanie mu funkcji rowu odwadniającego. Rów ten w rejonie wylotu ulic Pięknej i Na groblę na zbiornik zostanie zamieniony na przepust rurowy DN 600. Przedmiotowy rów odwadniający zostanie poprowadzony po nowej trasie wzdłuż ogrodzenia działki nr 64 i wyprowadzony do rzeki Rokicianki poniżej wylotu budowli upustowej. Zadaniem tego rowu będzie również odprowadzanie wód napływających z terenu doliny w kierunku rzeki. W prawej części zapory czołowej, ze względu na brak miejsca na wykonanie rowu otwartego, projektu się wykonanie drenażu, którego wylot wykonany zostanie poniżej budowli upustowej.

W czaszy zbiornika głównego, w miejscu jego obecnej największej głębokości, projektuje się utworzenie głębiny służącej jako zimowisko dla ryb. Projektowana rzędna dna głębiny 104,00m n.p.m. Nachylenie skarp głębiny 1:3. Ta część zbiornika jest niespuszczalna, ponieważ rzędna dna projektowanego spustu dennego znajduje się na rzędnej 105,14m n.p.m. (załącznik graficzny nr 6.1 i 6.2).

W ramach modernizacji układu zbiorników projektuje się uformowanie i umocnienie koryta rzeki od istniejącego stopnia do wylotu do zbiornika, tj. km 2+527 - 2+694 rzeki Rokicianki. Projektuje się uformowanie skarp rzeki z nachyleniem 1:1,5, szerokość w dnie 3,0m, skarpy u podnóża umocnione pojedynczą kiszka faszynową śr. 15cm. Projektowany spadek rzeki 1,25‰, umocnienie skarp darnią -zał. graf. nr 5.1.

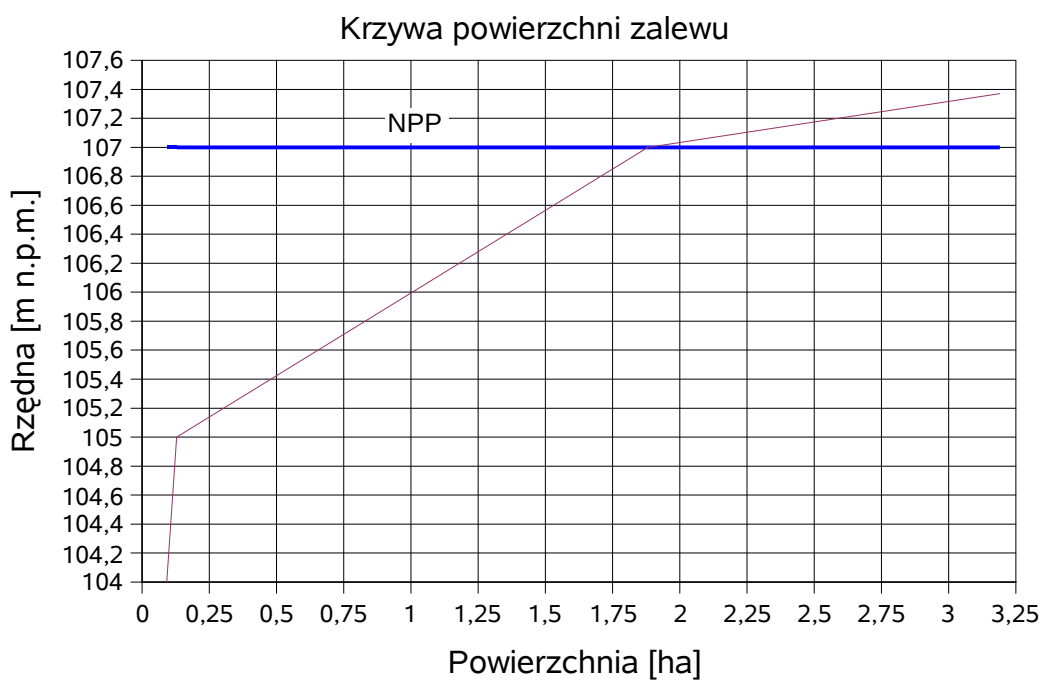
W wariantcie I rzeka Rokicianka powyżej projektowanego zbiornika zostanie uregulowana na odcinku km 2+909 - 3+139, tj. do wylotu przepustu pod ulicą Warszawską – projektowane rozwiązania pokazano na zał. graficzny nr 5.3. i 5.4. Na odcinku km 2+909 - 3+060 projektuje się uformowanie rzeki o szerokości w dnie 3,0m, nachyleniu skarp 1:1,5. Stopa skarpy umocniona zostanie pojedynczą kiszka faszynową średnicy 15cm, skarpy umocnione zostaną darnią. Natomiast na odcinku km 3+071 - 3+139 dodatkowo projektuje się wykonanie koryta dwudzielnego, tj. w dnie koryta właściwego rzeki o szer. 3,0m wykonane zostanie korytko szer. 1,0m i głębokości 0,1m. Korytko umocnione zostanie pojedynczą kiszka faszynową średnicy 15cm. Projektowany spadek rzeki powyżej zbiornika 3,4‰. W rejonie wylotu rzeki Rokicianki do czaszy zbiornika projektuje się jej umocnienie materacami siatkowo-kamiennymi. Profil podłużny rzeki Rokicianki wraz z projektowanymi rozwiązaniami pokazano na załączniku nr 4.

Teren doliny powyżej zbiornika projektuje się pozostawić bez zmian jako użytek ekologiczny i siedlisko ptaków. Będzie to teren okresowo zalewany i podtapiany wodami rzeki Rokicianki. Projektuje się jedynie odtworzenie istniejącego rowu po prawej stronie doliny rzeki.

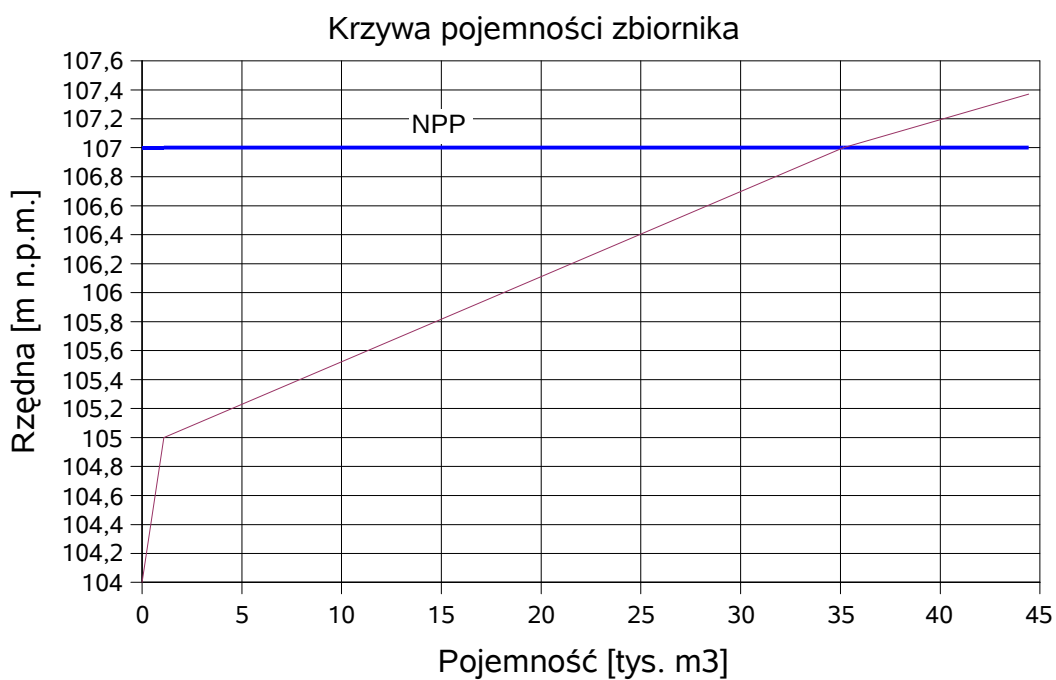
Grunt wydobyty z czaszy formowanego zbiornika zostanie wywieziony; jego część może zostać wykorzystana do uformowania grobli wzdłuż południowo-zachodniej strony stawu bocznego południowego.

Tabela 16 Pojemność zbiornika – WARIANT I

Rzędna	Głębokość max	Powierzchnia	Powierzchnia	Pojemność	Pojemność
[m n.p.m.]	[m]	[m ²]	[ha]	[m ³]	[tys. m ³]
104	0	913	0,0913	0	0
105	1	1 279	0,1279	1 091	1,091
107	3	18 811	1,8811	35 156	35,156
107,4	3,4	31 906	3,1906	44 433	44,433



Rysunek 5 Krzywa powierzchni zalewu w Wariancie I



Rysunek 6 Krzywa pojemności zbiornika w Wariancie I

Wariant II

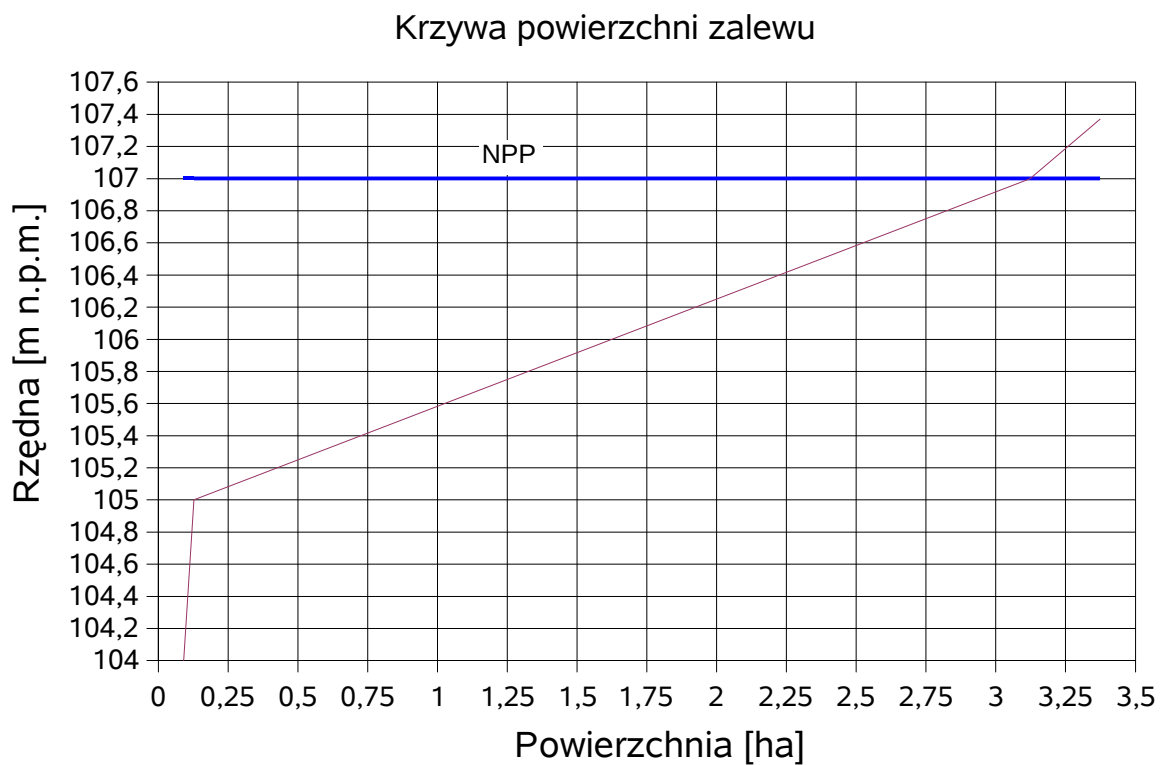
W wariantcie tym proponuje się wykonanie przepływowego zbiornika kopanego o znacznie większej pojemności i powierzchni niż w wariantcie I. Przewiduje się wykonanie zbiornika na następujących działkach: 14/1, 14/4, 18, 15/2, 16, 17 i 19 z obrębu 0061-61, 1/9 i 1/12 z obrębu 0068-68. Wymienione działki znajdują się w użytkowaniu gminy Grodzisk Mazowiecki oraz WZMiUW w Warszawie, Oddział w Warszawie, Inspektorat w Grodzisku Mazowieckim (działka nr 18 - rzeka Rokicianka). W wariantcie tym projektuje się zajęcie części terenu doliny rzeki Rokicianki pod czaszę zbiornika - wariant ten zasięgiem czaszy zbiornika wykracza znacznie poza założenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Rozwiązania techniczne pokazano na załączniku graficznym nr 2.2. W wyniku jego realizacji czasza zbiornika znajdzie się tylko w odległości około 80m poniżej przepustu pod ulicą Warszawską. W wariantcie tym ponadto projektuje się podwyższenie terenu doliny rzeki wraz z ukształtowaniem tego terenu ze spadkiem 1‰ w kierunku zbiornika i rzeki. Na skutek znacznego powiększenia czaszy zbiornika oraz podwyższenia terenu dojdzie do zlikwidowania okresowego zalewania i podtapiania terenu doliny pomiędzy dzisiejszymi stawami a przepustem pod ulicą Warszawską – przykładowy przekrój przez podwyższaną dolinę pokazano na załączniku graficznym nr 5.3. W wariantcie II dojdzie do znacznego przeobrażenia doliny i wycięcia wielu drzew oraz likwidacji wielu siedlisk dla ptactwa. W celu częściowej rekompensaty w czaszy tworzonego zbiornika projektuje się pozostawienie jednej z istniejącej grobli pomiędzy rzeką Rokicianką a stawem bocznym południowym i utworzenie wyspy. Wyspa ta będzie całkowicie oddzielona od brzegów zbiornika i będzie stanowić siedlisko i enklawę ptaków. Ponadto w południowej części projektowanej czaszy, w rejonie wylotu rzeki Rokicianki do zbiornika, projektuje się utworzenie strefy płytkowodnej, tzw. filtru szuwarowego. Projektowana rzędna dna filtru 106,7 m.n.p.m. Po zarośnięciu tej strefy przez rośliny wodne, na terenie tym będzie mogło gniazdować ptactwo wodne. Strefa roślin wodnych będzie również spełniać funkcję oczyszczającą wody w zbiorniku, a także zatrzymywać się będą na niej zanieczyszczenia płynące z góry zlewni Rokicianki. Filtr szuwarowy pełnić więc będzie również funkcję osadnika.

Pozostałe rozwiązania będą takie same jak w wariantcie I. Na skutek znacznej rozbudowy czaszy zbiornika w kierunku przepustu pod ulicą Warszawską, skróceniu ulegnie odcinek projektowanej regulacji rzeki powyżej zbiornika. Regulacją zostanie objęty odcinek km 3+071 - 3+139. Profil podłużny rzeki Rokicianki wraz z projektowanymi rozwiązaniami w wariantcie II pokazano na załączniku nr. 4.

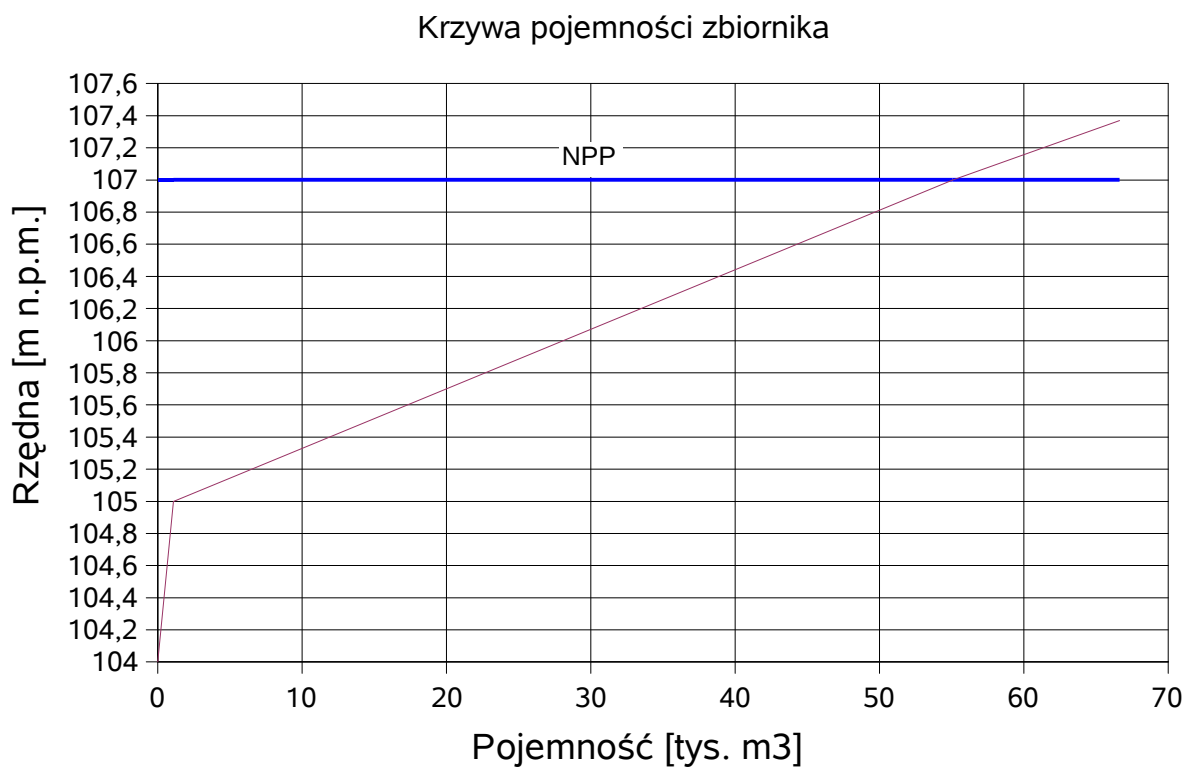
Grunt wydobyty z czaszy formowanego zbiornika zostanie częściowo wykorzystany do podwyższenia terenu wzdłuż rzeki i wokół rozbudowywanego zbiornika. Nadmiar gruntu zostanie wywieziony.

Tabela 17 Pojemność zbiornika – WARIANT II

Rzędna	Głębokość max	Powierzchnia	Powierzchnia	Pojemność	Pojemność
[m n.p.m.]	[m]	[m ²]	[ha]	[m ³]	[tys. m ³]
104	0	913	0,0913	0	0
105	1	1 279	0,1279	1 091	1,091
107	3	31 220	3,1220	55 064	55,064
107,4	3,4	33 735	3,3735	66 642	66,642

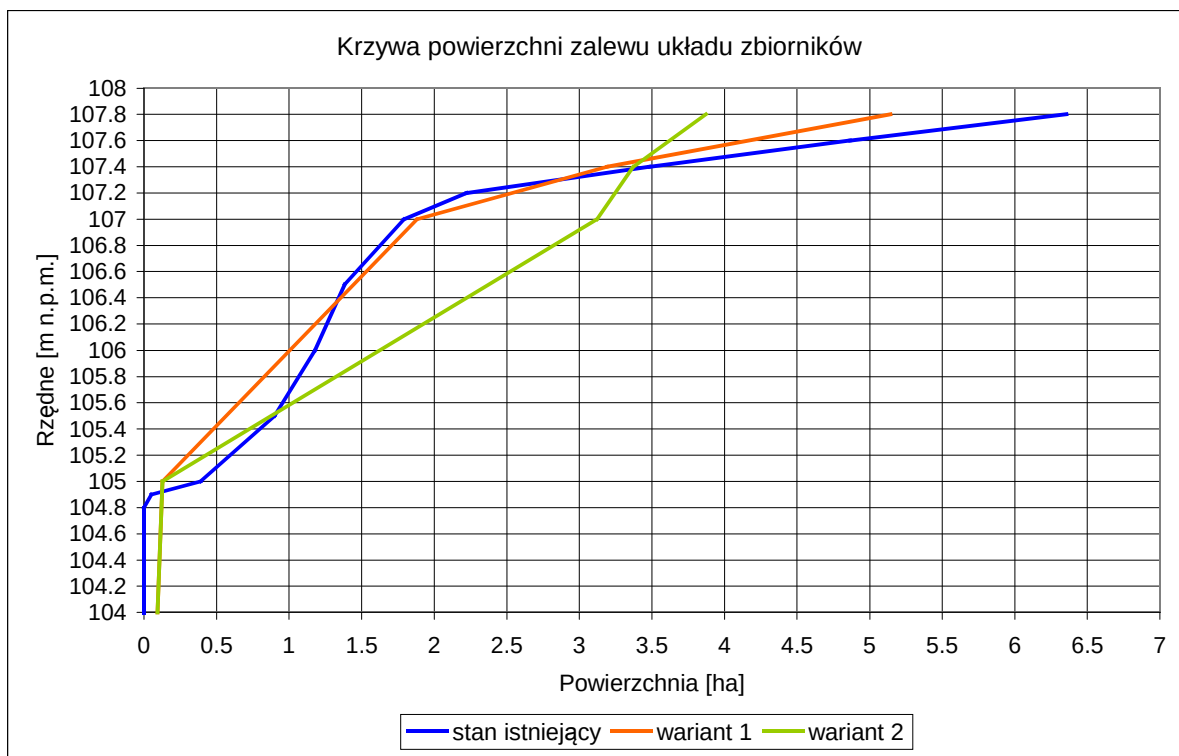


Rysunek 7 Krzywa powierzchni zalewu w Wariantcie II



Rysunek 8 Krzywa pojemności zbiornika w Wariantcie II

3.5 Porównanie objętości i powierzchni zbiornika w stanie istniejącym z projektowanymi w Wariacie I i II



Rysunek 9 Porównanie powierzchni zalewu stanu istniejącego z projektowanymi powierzchniami w Wariacie I i II



Rysunek 10 Porównanie pojemności zbiorników w stanie istniejącym z projektowanymi pojemnościami w Wariacie I i II

Z przeprowadzonego porównania wynika, że:

- dla poziomu zwierciadła wody w zbiorniku 107,00 m n.p.m., co odpowiada projektowanemu poziomowi piętrzenia NPP, powierzchnia zalewu dla stanu istniejącego wynosi 1,79ha, dla wariantu I 1,88ha, natomiast dla wariantu II 3,12ha. Dla wymienionego poziomu wody w zbiorniku pojemność stanu istniejącego wynosi $V_{\text{stan ist.}}=22,88 \text{ tys. m}^3$, dla wariantu I $V_{\text{wari I}}=35,16 \text{ tys. m}^3$ i dla wariantu II $V_{\text{wari II}}=55,06 \text{ tys. m}^3$.
- dla poziomu zwierciadła wody w zbiorniku 107,40m n.p.m., co odpowiada stanowi przy przejściu przepływu kontrolnego $Q_{0,5\%}$ przez zbiornik, powierzchnia zalewu dla stanu istniejącego wynosi 3,48ha, dla wariantu I 3,19ha, natomiast dla wariantu II 3,37ha. Dla wymienionego poziomu wody w zbiorniku pojemność stanu istniejącego wynosi $V_{\text{stan ist.}}=32,55 \text{ tys. m}^3$, dla wariantu I $V_{\text{wari I}}=44,43 \text{ tys. m}^3$ i dla wariantu II $V_{\text{wari II}}=66,64 \text{ tys. m}^3$.

3.6 Bilans projektowanego zbiornika po wykonaniu modernizacji

Dla wyznaczenia bilansu projektowanego zbiornika w Wariancie I i II wyznaczono reżim przepływu średniego rocznego SQ rzeki Rokicanki na podstawie analogu - rzeki Utraty w Krubicach. Dla rzeki Utraty wyznaczono rozkład przepływu średniego w poszczególnych miesiącach roku hydrologicznego na podstawie wieloletnich danych. Na tej podstawie ustalono, że maksimum odpływu występuje w miesiącu marcu oraz określono procentowy stosunek średniego odpływu w poszczególnych miesiącach do średniego odpływu rocznego

Zasoby wodne, jako wielkości o charakterze losowym, różnią się w poszczególnych latach zarówno pod względem ilościowym, jak też pod względem przestrzennego rozkładu. W celu scharakteryzowania ich ilościowego zróżnicowania najlepiej jest określić lata charakterystyczne, tzn. rok, w którym przepływ średni bliski jest przepływowi o określonym prawdopodobieństwie. Wówczas można mówić o zasobie średnim, zdarzającym się w roku wilgotnym odpowiadającym przepływowi o prawdopodobieństwie przekroczenia 5%, lub zdarzającym się w roku bardzo suchym, odpowiadającym przepływowi $Q_{95\%}$ [15]. Na tej podstawie bilans dla projektowanych zbiorników w Wariancie I i II opracowano dla roku średniego ($Q_{50\%}$), średnio suchego ($Q_{75-80\%}$) i bardzo suchego ($Q_{95\%}$). Dla lat średnio mokrych i mokrych nie będzie kłopotów z zapewnieniem wody dla potrzeb zbiornika, dlatego też dla lat tych nie opracowano bilansów.

Z danych zawartych w literaturze wynika, że straty na skutek przesiąków przez groble zbiornika zbudowane z gruntów średnio przepuszczalnych wynoszą 10-20 l/s na 1km grobli. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań geotechnicznych przyjęto, że straty przez groble zmodernizowanego układu stawów Walczewskiego wyniosą 10 l/s na 1km grobli.

3.6.1. Parowanie z powierzchni wody

Wielkość i rozkład w czasie parowania z powierzchni wody zależy od:

- czynników meteorologicznych, do których należy przede wszystkim intensywność promieniowania słonecznego, temperatura i wilgotność powietrza oraz prędkość wiatru,
- temperatury parującej wody, uzależnionej od wymienionych czynników meteorologicznych,
- wymiarów zbiornika wodnego, tzn. jego powierzchni i głębokości oraz ekspozycji w stosunku do przeważających kierunków wiatrów.

W cyklu rocznym w warunkach klimatycznych Polski wyróżnić można dwa okresy:

- 1) bez zjawisk lodowych na zbiornikach wodnych, gdy temperatura wody jest wyższa od 0°C
- 2) ze zjawiskami lodowymi, kiedy powierzchnia zbiornika jest pokryta lodem i śniegiem. Parowanie roczne ze zbiorników wodnych jest sumą parowania z powierzchni wody i parowania (sublimacji) z lodu i śniegu. Do obliczania parowania ze zbiorników służy wzór:

$$E_{x,h} = k_E \times E_i \text{ [mm]}$$

w którym:

E_i - miesięczna suma parowania ze zbiornika standardowego w mm,

k_E - współczynnik przeliczeniowy odczytywany z tabel w zależności od x i h ,

$E_{x,h}$ - miesięczna suma parowania ze zbiornika o wymiarach x i h ,

x – parametr charakteryzujący wielkość powierzchni i kształt zbiornika,

h – parametr charakteryzujący jego głębokość średnią.

Obliczenia parowania z powierzchni wody przeprowadzono metodą wskazaną w atlasie hydrologicznym, odczytując sumy parowania z map izolinii parowania z powierzchni wody. Mapy izolinii średnich z 20 – lecia sum parowania z powierzchni zbiornika standardowego opracowano na podstawie danych z 62 stacji i posterunków meteorologicznych. Ze względu na zróżnicowanie fizjograficzne Polski, przy kreśleniu izolinii parowania zastosowano metodę matematyczno – geograficzną, tzn. obok interpolacji matematycznej uwzględniono również ukształtowanie terenu oraz regionalizację klimatyczną.

Tabela 18 Parowanie z powierzchni wody [mm]

Grodzisk	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	ROK
E_i [mm]	22,2	2,6	7,4	7,1	17,4	36,1	62,0	95,2	112,4	99,9	77,6	41,0	92,8	488,1	580,9
k_E	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,26	1,26	1,07	1,07	1,07	0,85			
$E_{x,h}$ mm	15,1	2,6	7,4	7,1	17,4	45,5	78,1	120	120,3	106,9	83	34,9	95,1	543,2	638,3

Tabela 19 Dobowe, miesięczne oraz w l/s straty na parowanie z powierzchni zbiornika w Wariancie I

	Jednostka	Miesiąc											
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Parowanie	mm	15,1	2,6	7,4	7,1	17,4	45,5	78,1	120	120,3	106,9	83	34,9
Straty [-]	m ³ /dobę	9,47	1,58	4,49	4,77	10,56	28,53	47,39	75,24	73,00	64,87	52,04	21,18
	m ³ /miesiąc	284,04	48,91	139,20	133,56	327,31	855,90	1469,13	2257,31	2262,95	2010,88	1561,30	656,50
	l/s	0,11	0,02	0,05	0,06	0,12	0,33	0,55	0,87	0,84	0,75	0,6	0,25

Tabela 20 Dobowe, miesięczne oraz w l/s straty na parowanie z powierzchni zbiornika w Wariancie II

	Jednostka	Miesiąc											
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Parowanie	mm	15,1	2,6	7,4	7,1	17,4	45,5	78,1	120	120,3	106,9	83	34,9
Straty [-]	m ³ /dobę	15,71	2,62	7,45	7,92	17,52	47,35	78,65	124,88	121,15	107,66	86,38	35,15
	m ³ /miesiąc	471,42	81,17	231,03	221,66	543,23	1420,51	2438,28	3746,40	3755,77	3337,42	2591,26	1089,58
	l/s	0,18	0,03	0,09	0,09	0,2	0,55	0,91	1,45	1,4	1,25	1	0,41

3.6.2. Bilans wodny w wariancie I

Tabela 21 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariancie I dla roku średniego o prawdopodobieństwie występowania 50%

miesiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 -poz.(5+6+7)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/miesiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
XI	35.5	0.9	31.95	0.11	7.5	5.82	18.52	48003.8	35156	35156.0
XII		1.1	39.05	0.02	7.5	5.82	25.71	68861.7		35156.0
I		1.1	39.05	0.05	7.5	5.82	25.68	68781.3		35156.0
II		1.3	46.15	0.06	7.5	5.82	32.77	79277.2		35156.0
III		1.9	67.45	0.12	7.5	5.82	54.01	144660.4		35156.0
IV		1.3	46.15	0.33	7.5	5.82	32.5	84240.0		35156.0
V		1	35.5	0.55	7.5	5.82	21.63	57933.8		35156.0
VI		0.9	31.95	0.87	7.5	5.82	17.76	46033.9		35156.0
VII		0.5	17.75	0.84	7.5	5.82	3.59	9615.5		35156.0
VIII		0.6	21.3	0.75	7.5	5.82	7.23	19364.8		35156.0
IX		0.6	21.3	0.6	7.5	5.82	7.38	19129.0		35156.0
X		0.8	28.4	0.25	7.5	5.82	14.83	39720.7		35156.0

Tabela 22 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariancie I dla roku średnio suchego o prawdopodobieństwie występowania 75-80%

miesiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 -poz.(5+6+7)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/miesiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
XI	24	0.9	21.6	0.11	7.5	5.82	8.17	21176.6	35156	35156.0
XII		1.1	26.4	0.02	7.5	5.82	13.06	34979.9		35156.0
I		1.1	26.4	0.05	7.5	5.82	13.03	34899.6		35156.0
II		1.3	31.2	0.06	7.5	5.82	17.82	43110.1		35156.0
III		1.9	45.6	0.12	7.5	5.82	32.16	86137.3		35156.0
IV		1.3	31.2	0.33	7.5	5.82	17.55	45489.6		35156.0
V		1	24	0.55	7.5	5.82	10.13	27132.2		35156.0
VI		0.9	21.6	0.87	7.5	5.82	7.41	19206.7		35156.0
VII		0.5	12	0.84	7.5	5.82	-2.16	-5785.3		29370.7
VIII		0.6	14.4	0.75	7.5	5.82	0.33	883.9		30254.5
IX		0.6	14.4	0.6	7.5	5.82	0.48	1244.2		31498.7
X		0.8	19.2	0.25	7.5	5.82	5.63	15079.4		35156.0

Tabela 23 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariancie I dla roku bardzo suchego o prawdopodobieństwie występowania 95%

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
mięsiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 - poz.(5+6+7)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/mięsiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
XI	16	0.9	14.4	0.11	7.5	5.82	0.97	2514.2	35156	35156.0
XII		1.1	17.6	0.02	7.5	5.82	4.26	11410.0		35156.0
I		1.1	17.6	0.05	7.5	5.82	4.23	11329.6		35156.0
II		1.3	20.8	0.06	7.5	5.82	7.42	17950.5		35156.0
III		1.9	30.4	0.12	7.5	5.82	16.96	45425.7		35156.0
IV		1.3	20.8	0.33	7.5	5.82	7.15	18532.8		35156.0
V		1	16	0.55	7.5	5.82	2.13	5705.0		35156.0
VI		0.9	14.4	0.87	7.5	5.82	0.21	544.3		35156.0
VII		0.5	8	0.84	7.5	5.82	-6.16	-16498.9		18657.1
VIII		0.6	9.6	0.75	7.5	5.82	-4.47	-11972.4		6684.6
IX		0.6	9.6	0.6	7.5	5.82	-4.32	-11197.4		-4512.8
X		0.8	12.8	0.25	7.5	5.82	-0.77	-2062.4		-6575.2

3.6.3. Bilans wodny w wariacie II

Tabela 24 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariacie II dla roku średniego o prawdopodobieństwie występowania 50%

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
mięsiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 - poz.(5+6+7)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/mięsiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
XI	35.5	0.9	31.95	0.18	10.2	5.82	15.75	40824.0	55064	55064
XII		1.1	39.05	0.03	10.2	5.82	23	61603.2		55064
I		1.1	39.05	0.09	10.2	5.82	22.94	61442.5		55064
II		1.3	46.15	0.09	10.2	5.82	30.04	72672.8		55064
III		1.9	67.45	0.2	10.2	5.82	51.23	137214.4		55064
IV		1.3	46.15	0.55	10.2	5.82	29.58	76671.4		55064
V		1	35.5	0.91	10.2	5.82	18.57	49737.9		55064
VI		0.9	31.95	1.45	10.2	5.82	14.48	37532.2		55064
VII		0.5	17.75	1.4	10.2	5.82	0.33	883.9		55064
VIII		0.6	21.3	1.25	10.2	5.82	4.03	10794.0		55064
IX		0.6	21.3	1	10.2	5.82	4.28	11093.8		55064
X		0.8	28.4	0.41	10.2	5.82	11.97	32060.4		55064

Tabela 25 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariacie II dla roku średnio suchego o prawdopodobieństwie występowania 75-80%

miesiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 - poz.(5+6+7)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/miesiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
XI	24	0.9	21.6	0.18	10.2	5.82	5.4	13996.8	55064	55064.0
XII		1.1	26.4	0.03	10.2	5.82	10.35	27721.4		55064.0
I		1.1	26.4	0.09	10.2	5.82	10.29	27560.7		55064.0
II		1.3	31.2	0.09	10.2	5.82	15.09	36505.7		55064.0
III		1.9	45.6	0.2	10.2	5.82	29.38	78691.4		55064.0
IV		1.3	31.2	0.55	10.2	5.82	14.63	37921.0		55064.0
V		1	24	0.91	10.2	5.82	7.07	18936.3		55064.0
VI		0.9	21.6	1.45	10.2	5.82	4.13	10705.0		55064.0
VII		0.5	12	1.4	10.2	5.82	-5.42	-14516.9		40547.1
VIII		0.6	14.4	1.25	10.2	5.82	-2.87	-7687.0		32860.1
IX		0.6	14.4	1	10.2	5.82	-2.62	-6791.0		26069.0
X		0.8	19.2	0.41	10.2	5.82	2.77	7419.2		33488.2

Tabela 26 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariancie II dla roku bardzo suchego o prawdopodobieństwie występowania 95%

miesiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 - poz.(5+6+7)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/miesiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
XI	16	0.9	14.4	0.18	10.2	5.82	-1.8	-4665.6	55064	50398.4
XII		1.1	17.6	0.03	10.2	5.82	1.55	4151.5		54549.9
I		1.1	17.6	0.09	10.2	5.82	1.49	3990.8		55064.0
II		1.3	20.8	0.09	10.2	5.82	4.69	11346.0		55064.0
III		1.9	30.4	0.2	10.2	5.82	14.18	37979.7		55064.0
IV		1.3	20.8	0.55	10.2	5.82	4.23	10964.2		55064.0
V		1	16	0.91	10.2	5.82	-0.93	-2490.9		52573.1
VI		0.9	14.4	1.45	10.2	5.82	-3.07	-7957.4		44615.6
VII		0.5	8	1.4	10.2	5.82	-9.42	-25230.5		19385.1
VIII		0.6	9.6	1.25	10.2	5.82	-7.67	-20543.3		-1158.2
IX		0.6	9.6	1	10.2	5.82	-7.42	-19232.6		-20390.8
X		0.8	12.8	0.41	10.2	5.82	-3.63	-9722.6		-30113.4

Z przeprowadzonego dla roku średniego bilansu wynika, że zarówno w wariancie I jak i w II przepływ dyspozycyjny, tj. przepływ średni w poszczególnych miesiącach po uwzględnieniu strat na parowanie i przebiegi oraz przepływu nienaruszalnego, będzie wystarczający do utrzymania zwierciadła wody w zbiorniku na założonym NPP (107,00m n.p.m.) przez cały rok. Dla roku średnio suchego dla zbiornika wykonanego w wariancie I deficyt wody wystąpi w miesiącu sierpniu, który spowoduje zmniejszenie pojemności zbiornika o około 5800 m³, natomiast w przypadku zbiornika wykonanego wg wariantu II deficyt wystąpi w miesiącach od lipca do września i spowoduje zmniejszenie pojemności zbiornika łącznie o około 29000 m³, tj. co

najmniej 1/2 zbiornika. Wreszcie z bilansu przeprowadzonego dla roku bardzo suchego wynika, że dla zbiornika zarówno w wariancie I jak i II wystąpią deficyty wody które mogą spowodować całkowite opróżnienie zbiornika. Sytuacja taka jest niedopuszczalna ze względu na przeznaczenie zbiornika, który ma służyć celem wędkarskim i rekreacyjnym. Oznacza to, że projektowany zbiornik nie może w czasie braku dopływu do niego wody zapewnić stałego zrzutu odpowiadającego wielkością przepływowi nienaruszalnemu. W poniższej tabeli przedstawiono przykładowy bilans dla roku bardzo suchego dla wariantu II bez uwzględnienia strat na przepływ nienaruszalny.

Tabela 27 Bilans wodny projektowanego zbiornika w Wariancie II dla roku bardzo suchego o prawdopodobieństwie występowania 95% bez uwzględnienia strat na zapewnienie przepływu nienaruszalnego

miesiąc	przepływ średni roczny SQ [l/s]	stosunek odpływu w poszczególnych miesiącach do śred. odpływu rocznego	przepływ średni SQ [l/s] poz.2 x poz.3	straty na parowanie [l/s]	przebiegi przez groble [l/s]	przepływ nienaruszalny Q _{nh} [l/s]	przepływ dyspozycyjny na zbiorniku [l/s] poz.4 -poz.(5+6)	objętość dyspozycyjna na wody [m3/miesiąc]	Objętość wody w zbiorniku przy NPP [m3]	Deficyt wody w zbiorniku [m3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
XI	16	0.9	14.4	0.18	10.2	5.82	4.02	10419.8	55064	55064.0
XII		1.1	17.6	0.03	10.2	5.82	7.37	19739.8		55064.0
I		1.1	17.6	0.09	10.2	5.82	7.31	19579.1		55064.0
II		1.3	20.8	0.09	10.2	5.82	10.51	25425.8		55064.0
III		1.9	30.4	0.2	10.2	5.82	20	53568.0		55064.0
IV		1.3	20.8	0.55	10.2	5.82	10.05	26049.6		55064.0
V		1	16	0.91	10.2	5.82	4.89	13097.4		55064.0
VI		0.9	14.4	1.45	10.2	5.82	2.75	7128.0		55064.0
VII		0.5	8	1.4	10.2	5.82	-3.6	-9642.2		45421.8
VIII		0.6	9.6	1.25	10.2	5.82	-1.85	-4955.0		40466.7
IX		0.6	9.6	1	10.2	5.82	-1.6	-4147.2		36319.5
X		0.8	12.8	0.41	10.2	5.82	2.19	5865.7		42185.2

Z zamieszczonego w tabeli 27 bilansu wynika, że deficyt wody wystąpi w miesiącach od lipca do września, ale nie spowoduje on jednak całkowitego opróżnienia zbiornika - objętość wody zgromadzonej w zbiorniku zmniejszy się o około 18 750m³.

3.7 Strefy użytkowania zbiornika – pojemności przeciwpowodziowe

Główną funkcją zbiornika będzie gromadzenie wody rzeki Rokicianki. Pojemność użytkowa zbiornika realizowana pomiędzy NPP a dnem zbiornika wyniesie:

- dla wariantu I 35 153 m³,
- dla wariantu II 55 064 m³.

Projektowany zbiornik będzie pełnił również funkcję przeciwpowodziową. Funkcja ta będzie realizowana przez następujące rezerwy przeciwpowodziowe zbiornika:

- rezerwa awaryjna R_a,
- rezerwa przypadkowa R_p,
- rezerwa forsowna R_f.

Rezerwa awaryjna zbiornika będzie polegała na przygotowaniu zbiornika do przejęcia fali powodziowej przez opróżnienie zbiornika w ok 50 % jego objętości. Opróżnienie

będzie odbywało się spustem dennym budowli upustowej.

Rezerwa przypadkowa powstanie w wyniku obniżenia zwierciadła wody w zbiorniku na skutek niewystarczającego dopływu do zbiornika dla pokrycia strat. Założono rezerwę, jaka wystąpi przed nadejściem fali powodziowej, dla roku średnio suchego wg bilansu zamieszczonego w tab.22 i 25. W przypadku wystąpienia rezerwy przypadkowej rezerwa awaryjna nie będzie realizowana.

Rezerwa forsowana uzyskana być może przez samoistne nadpiętrzenie wody w zbiorniku w czasie wezbrań, ponad maksymalny poziom piętrzenia, w przypadku przedmiotowego zbiornika ponad NPP. Dla określenia wielkości rezerwy forsowanej założono nadpiętrzenie przy przejściu przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,5 %. Uzyskany w wyniku nadpiętrzenia poziom wody określono jako nadzwyczajny poziom piętrzenia (Nad. PP).

Poszczególne wielkości rezerw wraz z krzywymi pojemności zbiornika w obu wariantach zamieszcza się poniżej.

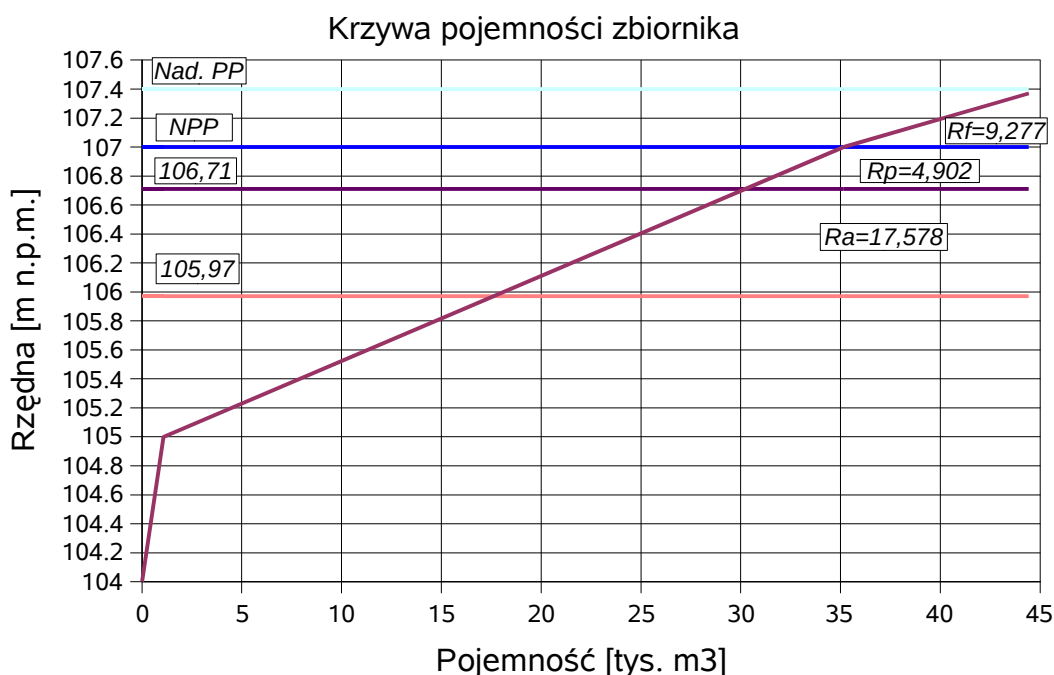
Wariant I

$R_a=17\,578\text{ m}^3$, $R_p=4\,902\text{ m}^3$, $R_f=9\,270\text{ m}^3$.

Rezerwa całkowita:

$R_c=R_a+R_f=17\,578 + 9\,270 = 26\,848\text{ m}^3$

$R_c=R_p+R_f=4\,902 + 9\,270 = 14172\text{ m}^3$



Rysunek 11 Krzywa pojemności zbiornika z naniesionymi rezerwami – wariant I

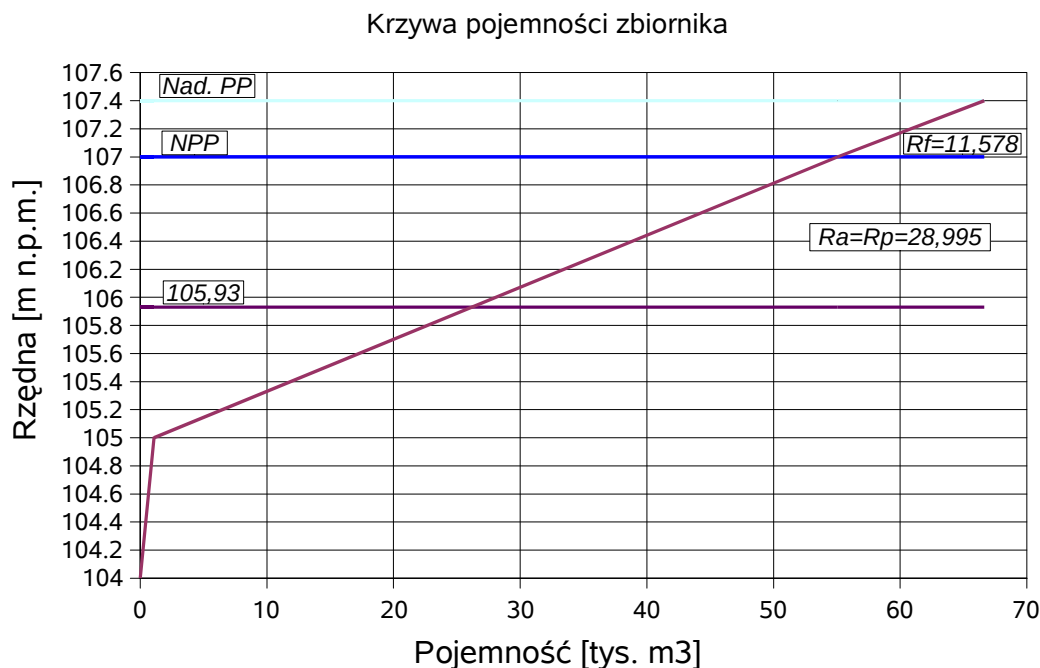
Wariant II

$R_a=28\,995\text{ m}^3$, $R_p=28\,995\text{ m}^3$, $R_f=11\,578\text{ m}^3$.

Rezerwa całkowita:

$R_c=R_a+R_f=28\,995 + 11\,578 = 40\,573\text{ m}^3$

$R_c=R_p+R_f=28\,995 + 11\,578 = 40\,573\text{ m}^3$



Rysunek 12 Krzywa pojemności zbiornika z naniesionymi rezerwami – wariant II

3.8 Zamulenie zbiornika

Objętość i masa rumowiska unoszonego

Obliczenia masy rumowiska unoszonego doprowadzanego rzeką Rokicianką do projektowanego zbiornika w wariantach I i II, wyznaczono z zależności:

$$Y_r = DR \cdot A \cdot R \cdot K \cdot LS \cdot CP \quad [t], \text{ gdzie:}$$

- Y_r – średnia roczna ilość rumowiska zmywanego ze zlewni [t],
- A – „aktywna” powierzchnia zlewni zbiornika (po odliczeniu obszarów bezodpływowych) $A = 1050,6 \text{ [ha]} \times 0,7 = 735,42 \text{ [ha]}$,
- DR – współczynnik dopływu rumowiska przyjmowany w zależności od całkowitej powierzchni zlewni ($10,506 \text{ km}^2$), DR dla $10,506 \text{ [km}^2] = 0,265$,
- R – średnia roczna erozyjność deszczy i spływów, $R = 71,5 \text{ [Je/rok]}$, przyjęto jak dla Otwocka, tj. najbliższej stacji pluwiograficznej,
- K – parametr podatności występujących w zlewni gleb na erozję, $K = 0,18 \text{ [t/ha/Je]}$,
- LS – parametr topograficzny, $LS = 0,437$,
- CP – parametr rodzaju upraw i stosowanych zabiegów ograniczających intensywność procesów erozyjnych, ustalony na podstawie struktury użytkowania aktualnej części zlewni i uwzględniający rodzaj upraw. Użytkowanie gruntów w odsetkach ogólnej powierzchni zlewni wynosi: tereny rolnicze (54,15%), lasy (38,2%), zabudowa (7,65%). Powierzchnia najważniejszych zasiewów w odniesieniu do ogólnej powierzchni gruntów ornych: 4 zboża (60%), ziemniaki (30%), uprawy pastewne (10%), $CP = 0,212$.

Obliczona masa rumowiska zmywanego wynosi ok. 232,5 [t]. Objętość tej masy zawieszin obliczono z zależności:

$$G_u = Y_r \cdot Z \quad [m^3]$$

gdzie:

Z – wskaźnik przeliczeniowy = 1,41 [m^3/t].

Średnia roczna objętość rumowiska unoszonego wynosi $G_u = 327,1 \text{ m}^3$.

Objętość i masa rumowiska wleczonego

Średnią roczną objętość rumowiska wleczonego transportowanego w korycie rzeki Supraśl w profilu położonym powyżej projektowanego zbiornika obliczono z ogólnie znanej formuły Skibińskiego:

$$q_r = 6,18 \cdot 10^{-5} \cdot C_d^{0,134} \cdot h^{-0,223} \cdot v_s^{3,40} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$C_d = (d_{90} \cdot d_{10}) / d_{50}^2$$

gdzie:

- q_r – intensywność wleczenia $[\text{m}^3/\text{s}]$
- C_d – cecha dominacji ziarn materiału dennego
- d_{10}, d_{50}, d_{90} – średnice ziarn materiału dennego, których zawartości w próbce wraz z mniejszymi wynoszą wagowo: 10, 50 i 90%,
- h – głębokość wody w pionie $[\text{m}]$,
- v_s – średnia prędkość przepływu wody w pionie $[\text{m/s}]$.

W obliczeniach wykorzystano wykres uziarnienia rumowiska pobranego z tego profilu. Całkowitą intensywność transportu rumowiska wleczonego w przekroju poprzecznym koryta rzeki wyznaczono z zależności:

$$Q_r = q_r \cdot B \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

gdzie:

- Q_r – intensywność wleczenia w przekroju rzeczonym $[\text{m}^3/\text{s}]$,
- B – szerokość pasa wleczenia na dnie rzeki $[\text{m}]$.

Obliczona średnia roczna objętość rumowiska wleczonego wynosi $G_w = 171,8 \text{ m}^3$

Całkowita objętość rumowiska

Całkowitą objętość rumowiska rzeczno dostarczanego do projektowanego zbiornika w skali jednego roku wyraża suma objętości unosin i wleczyn:

$$G_c = G_u + G_w + G_a$$

gdzie:

- G_a – wielkość produktów abrazji brzegowej, oceniana, przy zaprojektowaniu płaskich brzegów zbiornika, na około 1%($G_u + G_w$) i wyniesie $G_a = 5,0 \text{ m}^3$

$$G_c = 327,1 + 171,8 + 5 = 503,9 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Stosunek objętości unosin do całkowitej objętości rumowiska wynosi 65%, a rumowiska wleczonego 34%. Proporcja rumowiska unoszonego do wleczonego jest jak 1,9:1.

Zakładając maksymalne zamulenie zbiornika do rzędnej 106,00m n.p.m. (głębokość zbiornika 1,0m), po przekroczeniu której zbiornik zacznie zarastać, odmulanie zbiornika należy przeprowadzać maksymalnie co:

- ok. 36 lat dla wariantu I budowy zbiornika
- ok. 60 lat dla wariantu II budowy zbiornika.

Należy podkreślić, że w czasie prowadzonych badań batymetrycznych na stawie głównym (przełom lutego i marca 2008r.), w czaszy stawu stwierdzono niewielkie zamulenie - średnio około 10cm, maksymalnie 25cm.

3.9 Zakres rzeczowy oraz ogólny szacunkowy koszt inwestycji

Niniejszy szacunek kosztów realizacji inwestycji sporządzono na podstawie

wskaźników, kosztorysów wykonanych przez pracownię na obiekty o podobnym charakterze oraz cenników wykorzystywanych przy sporządzaniu kosztorysów inwestorskich.

Tabela 28 Ogólny szacunkowy koszt inwestycji w poszczególnych wariantach

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Cena jednostkowa brutto [zł.]	Ilość jednostek		Koszt brutto [zł.]	
				wariant 1	wariant 2	wariant 1	wariant 2
1	Roboty przygotowawcze						
1.1	Droga technologiczna	m ²	72	2000	2900	144000	208800
1.2	Karczowanie drzew	szt.	175	50	100	8750	17500
1.3	Rozebranie budowli upustowej	szt.	14000	1	1	14000	14000
1.4	Rozebranie kładki dla pieszych	szt.	7000	1	1	7000	7000
1.5	Przygotowanie terenu pod inwestycję	ha	7000	2.17	3.48	15190	24360
	Suma					188940	271660
2	Budowla upustowa						
2.1	Roboty ziemne	m ³	40	500	500	20000	20000
2.2	Odwodnienie wykopu i przeprowadzenie wód	szt.	90000	1	1	90000	90000
2.3	Roboty konstrukcyjne	m ³	5000	60	60	300000	300000
2.4	Roboty umocnieniowe płyty betonowe	m ²	125	45	45	5625	5625
2.5	Roboty umocnieniowe maty siatkowo-kamienne	m ²	220	200	200	44000	44000
	Suma					459625	459625
3	Roboty ziemne w czaszy						
3.1	Wykop z wywozem gruntu	m ³	72	14040	28300	1010880	2037600
3.2	Wykop na odkład	m ³	10	1100	7900	11000	79000
3.3	Plantowanie czaszy zbiornika	m ²	5	21720	34830	108600	174150
	Suma					1130480	2290750
4	Wykonanie urządzeń zbiornika						
4.1	Odtworzenie rowów odwadniających	m	248	400	340	99200	84320
4.2	Przepust	szt.	20000	1	1	20000	20000
4.3	Drenaż grobli czołowej	m	550	90	90	49500	49500
4.4	Kładka drewniana	szt.	50000	1	1	50000	50000
	Suma					218700	203820
5	Nasypy						
5.1	Groble zbiornika	m ³	145	1100	1100	159500	159500
5.2	Teren podwyższony	m ³	45	-	6750	0	303750
	Suma					159500	463250
6	Umocnienie skarp zbiornika						
6.1	Kiszka faszynowa 2x20 cm	m	95	753	1022	71535	97090
6.2	Darniowanie	m ²	34	3918	4672	133212	158848
	Suma					204747	255938
7	Regulacja rzeki Rokicianki						
7.1	Wykop	m ³	25	250	80	6250	2000
7.2	Uformowanie skarp	m ²	5	1307	1055	6535	5275
7.3	Darniowanie	m ²	39	1307	1055	50973	41145
7.4	Kiszka faszynowa 15 cm	m	45	929	605	41805	27225
	Suma					105563	75645

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Cena jednostkowa brutto [zł.]	Ilość jednostek		Koszt brutto [zł.]	
8	Roboty wykończeniowe						
8.1	Zagospodarowanie terenu podwyższonego - trawnik	m ²	13	-	22500	0	292500
8.2	Filtr szuwarowy	m ²	30	-	1280	0	38400
	Suma					0	330900
	Razem 1-8					2467555	4351588
	Rezerwa 15 %					370133	652738
	Razem koszt inwestycji					2837688	5004326
	Koszt retencjonowania 1m³ wody					80.72	90.88

4 ODDZIAŁYWANIE INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO NATURALNE

4.1 Charakterystyka oddziaływań

Przewidywane oddziaływanie na środowisko projektowanej inwestycji różne będzie na etapie wykonania (realizacji) planowanych robót oraz w trakcie późniejszej eksploatacji obiektu. Degradacja walorów przyrodniczych, krajobrazowych i estetycznych doliny musi być możliwie najmniejsza a zakładane efekty powinny zostać osiągnięte. W przypadku nie podejmowania działań inwestycyjnych zostanie utrzymany stan istniejący, wraz z przyrodą, wpływającą na charakter terenu objętego inwestycją.

4.2 Faza budowy zbiornika

W trakcie budowy (modernizacji) układu zbiorników prowadzony będzie cały zespół prac, które charakteryzować się będą krótkotrwałym wzrostem hałasu i zapylenia atmosfery. Mało istotne i krótkotrwałe będzie również oddziaływanie na klimat w rejonie prowadzonych prac. Lokalnie w strefie prowadzonych prac ziemnych gleba i powierzchnia ziemi w sposób zasadniczy i nieodwracalny zostanie przekształcona. Podniesiona zostanie grobla czołowa w rejonie nowej budowli upustowej, wyniesiona zostanie grobla w rejonie nowej kładki, wykonana zostanie nowa grobla od strony południowo - zachodniej stawu bocznego południowego. Ponadto w przypadku wariantu II podniesiony zostanie teren wokół zbiornika i wzdłuż rzeki aż do przepustu pod ulicą Warszawską. Grunt z czaszy modernizowanych zbiorników zostanie przemieszczony: w przypadku wariantu I będzie on w większości wywieziony, w przypadku wariantu II projektuje się jego wykorzystanie do podniesienia terenu. Grunt ten będzie wbudowywany z zachowaniem wymaganej normami technologii. Korona i skarpy projektowanego zbiornika zostaną zagospodarowane i umocnione.

Oddziaływanie na florę i faunę żyjącą obecnie w granicach projektowanego zbiornika niewątpliwie znaczące i długotrwałe, szczególnie w przypadku wariantu II. Realizacja zbiornika w wariantcie II będzie związana z wycięciem wielu drzew i krzewów, zlikwidowaniem terenów okresowo zalewanych pomiędzy dzisiejszymi stawami a przepustem pod ulicą Warszawską. Zmiany te mogą być jednak odwracalne w przypadku wykonania nowych nasadzeń i urządzenia parku wokół zmodernizowanego zbiornika.

Na terenie inwestycji nastąpią znaczne przeobrażenia rzeźby i krajobrazu.

W trakcie budowy wystąpią uciążliwości komunikacyjne związane z przemieszczaniem drogami lokalnymi specjalistycznych maszyn, oraz transportem niezbędnych do realizacji inwestycji materiałów.

Niekorzystne oddziaływania na zdrowie okolicznych mieszkańców będą

krótkotrwałe i niewielkie. W trakcie realizacji inwestycji powstaną warunki dla tworzenia nowych miejsc pracy, a w perspektywie przy eksploatacji zbiornika.

Podczas budowy zbiornika może nastąpić:

- okresowy krótkotrwały wzrost hałasu i wibracji o zasięgu lokalnym, nie przekraczającym strefy 100-150m. Oddziaływanie to należy jednak uznać za nieznaczące i odwracalne,
- oddziaływanie na zasoby i stan czystości wód powierzchniowych, dotyczy to głównie prowadzenia prac w czaszy zbiornika. Oddziaływania te będą krótkotrwałe, odwracalne i mało znaczące dla terenów przyległych.
- powierzchnia terenu w granicach zbiornika ulegnie nieodwracalnemu przeobrażeniu i nieodwracalnym zmianom (pogłębienie, niwelacja, umocnienia, wycinka drzew)
- fauna – głównie ptaki gniazdujące na terenie objętym inwestycją - zostaną w trakcie budowy wypłoszone i w części pozbawione swojego naturalnego środowiska, tj. drzew, zakrzaczeń i zarastających łąk,
- bezkręgowce i małe organizmy będą zagrożone,
- flora – drzewa, roślinność łąkowa i bagienna ulegnie zniszczeniu. Powyższe zmiany będą znaczące, długotrwałe i nieodwracalne,
- krajobraz ulegnie przeobrażeniom, będą to jednak zmiany nieodzowne dla potrzeb realizacji inwestycji.

4.3 Faza eksploatacji

Będzie to okres stosunkowo bezpieczny i mało uciążliwy dla środowiska obiektu i obszarów przyległych do zbiornika. Powstanie zbiornik wodny, wpływający na zwiększenie zasobów wód powierzchniowych gminy. Przeobrażenia rzeźby, wpłyną na poprawę walorów estetycznych i użytkowych rejonu inwestycji. Zbiornik stanie się ozdobą krajobrazu miejscowości.

Podczas eksploatacji obiektu nie powstaną nadmierne, ponadnormatywne hałasy, nie pogorszy się jakość powietrza i wody. Rozwiną się nowe zespoły roślinności dennej przybrzeżnej i brzegowej, oraz organizmy żywe. Powierzchnia obrzeży zbiornika zostanie uporządkowana i zagospodarowana.

Projektowany zbiornik wykonany zostanie na rzece jako kopany. Rozebrana zostanie istniejąca budowla piętrząca nie zapewniająca sprawnego i bezpiecznego przeprowadzenia wód wezbraniowych. Nowa budowla piętrząca wpłynie na poprawę bezpieczeństwa budowli i obiektów znajdujących się poniżej modernizowanego zbiornika, ponieważ umożliwi sprawne przeprowadzenie wód wezbraniowych. Zbiornik poprzez realizację rezerw będzie również pełnił funkcję przeciwpowodziową.

Rozebranie istniejącej budowli piętrzącej i wykonanie nowej ograniczy podtapianie terenów wzdłuż rzeki powyżej zbiornika.

Podczas eksploatacji oddziaływania obiektu na bezpośrednie otoczenie dotyczyć będą:

- rzeźby krajobrazu na obszarze zbiornika – oddziaływanie korzystne w czaszy zbiornika, oraz po zagospodarowaniu nasypów ziemnych;
- zbiornik początkowo ubogi w stopniowo wzbogacać się będzie w liczne gatunki roślin i zwierząt

W wyniku budowy (modernizacji) zbiornika:

- krajobraz miejscowości zostanie wzbogacony
- zmienią się stosunki wodne:
 - powstanie zbiornik o pojemności 35,156 lub 55,064 tys. m³ w zależności od wyboru wariantu realizacji,
 - zmieni się uwilgotnienie terenów przyległych do zbiornika,
 - rozwiną się nowe zespoły roślinności dennej, przybrzeżnej i brzegowej,
- nastąpi szybki rozwój fauny wodnej i błotnej,

- istniejąca zabudowa nie będzie zagrożona,
- powstanie znacznie większe łowisko wędkarskie w porównaniu do stanu obecnego,
- wzrośnie atrakcyjność turystyczna miasta Grodzisk w rejonie zbiornika.

5 PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W ramach projektowanej inwestycji, której przedmiotem jest modernizacja tzw. „Stawów Walczewskiego” zlokalizowanych na rzece Rokiciance w Grodzisku Mazowieckim, projektuje się wykonanie następujących prac:

- wykonanie nowej budowli piętrzącej,
- ukształtowanie i wyniesienie zapory czołowej oraz grobli komunikacyjnej pomiędzy obecnym stawem głównym a stawami bocznymi w dostosowaniu do Max PP, wynikającego z nowych wymiarów budowli piętrzącej,
- odtworzeniu czaszy zbiornika bocznego południowego i północnego wraz z rozbudową zbiornika w kierunku przepustu pod ulicą Warszawską,
- uformowaniu skarp projektowanego jednego zbiornika z nachyleniem 1:3, umocnienie jego linii brzegowej,
- wykonaniu nowych budowli komunikacyjnych dla ruchu pieszego.

Podstawowe funkcje jakie będzie pełnił zbiornik:

- retencyjna,
- przeciwpowodziowa,
- rekreacyjna,
- wędkarska,
- ekologiczna,
- krajobrazowa,

Koncepcję rozwiązań technicznych budowy zbiornika opracowano w dwóch wariantach, różniących się powierzchnią zalewu i pojemnością zbiornika oraz zagospodarowaniem terenu wokół zbiornika i powyżej na odcinku zbiornik - przepust pod ulicą Warszawską.

Wariant I

W wariantcie tym proponuje się wykonanie przepływowego zbiornika kopanego o nachyleniu skarp 1:3 i rzędnej dna 105,00m n.p.m., którego kształt został dostosowany do założeń istniejącego planu zagospodarowania przestrzennego. Projektowana pojemność przy NPP - 35 156m³, powierzchnia zalewu przy NPP - 1,88ha. W wariantcie tym projektuje się zlikwidowanie grobli pomiędzy stawami bocznym północnym i południowym a rzeką Rokicianką i utworzenie z nich, wraz ze stawem głównym, jednego dużego zbiornika. Istniejąca grobla pomiędzy stawem głównym a stawami bocznymi nie zostanie zlikwidowana, zmodernizowane zostanie jedynie połączenie pomiędzy stawem głównym a projektowaną nową czaszą. Od strony południowo-zachodniej, w oparciu o istniejącą groblę wzdłuż stawu bocznego południowego, projektuje się wykonanie nowej grobli o rzędnej korony 108,00m n.p.m. Zadaniem tej grobli jest uniemożliwienie zalewania terenu działek budowlanych położonych po zachodniej stronie zbiornika w czasie przepływu wód wielkich.

W ramach modernizacji układu zbiorników projektuje się uformowanie i umocnienie koryta rzeki od istniejącego stopnia do wylotu do zbiornika, tj. km 2+527 - 2+694 rzeki Rokicianki.

W wariantcie I rzeka Rokicianka powyżej projektowanego zbiornika zostanie

uregulowana na odcinku km 2+909 - 3+139, tj. do wylotu przepustu pod ulicą Warszawską. Na odcinku km 2+909 - 3+060 projektuje się uformowanie rzeki o szerokości w dnie 3,0m, nachyleniu skarp 1:1,5. Natomiast na odcinku km 3+071 - 3+139 dodatkowo projektuje się wykonanie koryta dwudzielnego, tj. w dnie koryta właściwego rzeki o szer. 3,0m wykonane zostanie korytko szer. 1,0m i głębokości 0,1m.

Teren doliny powyżej zbiornika projektuje się pozostawić bez zmian jako użytek ekologiczny i siedlisko ptaków. Będzie to teren okresowo zalewany i podtapiany wodami rzeki Rokicianki. Projektuje się jedynie odtworzenie istniejącego rowu po prawej stronie doliny rzeki.

Grunt wydobyty z czaszy formowanego zbiornika zostanie wywieziony; jego część może zostać wykorzystana do uformowania grobli wzdłuż południowo-zachodniej strony stawu bocznego południowego.

Wariant II

W wariantcie tym proponuje się wykonanie przepływowego zbiornika kopanego o znacznie większej pojemności i powierzchni niż w wariantcie I - przy NPP pojemność zbiornika wyniesie 55 064m³ natomiast powierzchnia zalewu wyniesie 3,12ha. W wariantcie tym projektuje się zajęcie części terenu doliny rzeki Rokicianki pod czaszę zbiornika - wariant ten zasięgiem czaszy zbiornika wykracza znacznie poza założenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. W wyniku jego realizacji czasza zbiornika znajdzie się tylko w odległości około 80m poniżej przepustu pod ulicą Warszawską. W wariantcie tym ponadto projektuje się podwyższenie terenu doliny rzeki wraz z ukształtowaniem tego terenu ze spadkiem 1‰ w kierunku zbiornika i rzeki. Na skutek znacznego powiększenia czaszy zbiornika oraz podwyższenia terenu dojdzie do zjawiska zlikwidowania okresowego zalewania i podtapiania terenu doliny pomiędzy dzisiejszymi stawami a przepustem pod ulicą Warszawską. W wariantcie II dojdzie do znacznego przeobrażenia doliny i wycięcia wielu drzew oraz likwidacji wielu siedlisk dla ptactwa. W celu częściowej rekompensaty w czaszy tworzonego zbiornika projektuje się pozostawienie jednej z istniejącej grobli pomiędzy rzeką Rokicianką a stawem bocznym południowym i utworzenie wyspy. Wyspa ta będzie całkowicie oddzielona od brzegów zbiornika i będzie stanowić siedlisko i enklawę ptaków. Ponadto w południowej części projektowanej czaszy, w rejonie wylotu rzeki Rokicianki do zbiornika, projektuje się utworzenie strefy płytkowodnej, tzw. filtru szuwarowego. Po zarośnięciu tej strefy przez rośliny wodne, na terenie tym będzie mogło gniazdować ptactwo wodne. Strefa roślin wodnych będzie również spełniać funkcję oczyszczającą wody w zbiorniku, a także zatrzymywać się będą na niej zanieczyszczenia płynące z góry zlewni Rokicianki. Filtr szuwarowy pełnić więc będzie również funkcję osadnika.

Pozostałe rozwiązania będą takie same jak w wariantcie I. Na skutek znacznej rozbudowy czaszy zbiornika w kierunku przepustu pod ulicą Warszawską, skróceniu ulegnie odcinek projektowanej regulacji rzeki powyżej zbiornika. Regulacją zostanie objęty odcinek km 3+071 - 3+139.

Grunt wydobyty z czaszy formowanego zbiornika zostanie częściowo wykorzystany do podwyższenia terenu wzdłuż rzeki i wokół rozbudowywanego zbiornika. Nadmiar gruntu zostanie wywieziony.

Przewidywane efekty z tytułu realizacji inwestycji to:

- odtworzenie zbiornika bocznego południowego i północnego wraz z rozbudową zbiornika,
- zwiększenie pojemności (retencji) układu zbiorników, w tym pojemności powodziowej,
- poprawa warunków przeprowadzania wód powodziowych przez układ zbiorników,
- wzrost atrakcyjności Grodziska w rejonie inwestycji,

- wzbogacenie miejscowego krajobrazu.

Wykonanie modernizacji tzw. „Stawów Walczewskiego” i utworzenie w ich miejsce jednego dużego zbiornika jest celowe i słuszne. Wpłynie korzystnie na tereny przyległe do zbiornika, zwiększy zasoby wodne oraz wzbogaci walory rekreacyjne i krajobrazowe doliny rzeki Rokicianki i miasta Grodzisk Mazowiecki.

Zdaniem autorów koncepcji, najbardziej korzystny będzie wariant II.

Ostateczną decyzję wyboru wariantu podejmie Inwestor.

6 WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa pogładowa z granicami zlewni, skala 1:25 000
- 2.1. Projekt zagospodarowania terenu wariant 1, skala 1:1000
- 2.2. Projekt zagospodarowania terenu wariant 2, skala 1:1000
3. Mapa batymetryczna istniejących zbiorników, skala 1:1000
4. Profil rzeki Rokicianki km 2+448 - 3+237, skala 1:100/1000
- 5.1. Przekrój poprzeczny koryta rzeki Rokicianki P-8, km 2+558, skala 1:100
- 5.2. Przekrój poprzeczny stawu P-3z, km 2+776, skala 1:100/200
- 5.3. Przekrój poprzeczny doliny P-15, km 2+966, skala 1:100/200
- 5.4. Przekrój poprzeczny koryta rzeki Rokicianki P-17, km 3+085, skala 1:100
- 6.1. Rysunek ogólny upustu - wariant 1, skala 1:100
- 6.2. Rysunek ogólny upustu - wariant 2, skala 1:100
7. Rysunek ogólny kładki z drewna klejonego.