



INSTYTUT TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY
W FAŁENTACH
Żuławski Ośrodek Badawczy
ul. Giermków 5; 82-300 Elbląg;
e-mail: itepelb@itep.edu.pl

Studium badawcze warunków odpływu wody z terenu Niziny Kwidzyńskiej w zlewni rzeki Liwy

Praca wykonana na zlecenie
Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych Województwa Pomorskiego
Umowa nr MW.M1/5/2010

Zespół autorów:

doc. dr hab. inż. Tadeusz Liziński
mgr inż. Mieczysław Augustyniak
mgr inż. Michał Borko
mgr inż. Marcin Bukowski

Elbląg 2010

WSTĘP

Celem głównym opracowania jest analiza możliwych wariantów usprawnienia odpływu wody z terenu Niziny Kwidzyńskiej w zlewni rzeki Liwy w kontekście ograniczenia strat w produkcji rolnej w latach mokrych. Układ opracowania wynika ze szczegółowego zakresu prac załączonego do umowy i częściowo dostosowanego do przyjętego celu.

W ramach pracy wykorzystano większość dotychczasowych opracowań krytycznie je analizując i weryfikując. Przeprowadzono dodatkowo wiele pomiarów geodezyjnych i badań glebowych oraz obserwacji bezpośrednio dokumentowanych fotografiami. Praca zawiera również szereg analiz ekonomicznych. Oparliśmy się bowiem na założeniu, że o wdrożeniu nawet nie do końca zweryfikowanych rozwiązań hydrotechnicznych i organizacyjnych powinna decydować ich efektywność ekonomiczna.

I. STAN FORMALNOPRAWNY W ZAKRESIE ODPLYWU WÓD I OCHRONY PRZECIWPOWODZIOWEJ

1. Krajowe regulacje prawne

Podstawowym dokumentem legislacyjnym dotyczącym gospodarki wodnej jest Ustawa z 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229). Ustawa ta reguluje gospodarowanie wodami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, a w szczególności kształtowanie i ochronę zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi. W myśl art. 1. Ustawy „gospodarowanie wodami uwzględnia zasadę wspólnych interesów i jest realizowane przez współpracę administracji publicznej, użytkowników wód i przedstawicieli lokalnych społeczności tak, aby uzyskać maksymalne korzyści społeczne”. W dziale IV dotyczącym Budownictwa wodnego znajdują się przepisy prawne odnoszące się do melioracji wodnych. Zgodnie z ustawowym zapisem urządzenia melioracji wodnych dzielą się na podstawowe i szczegółowe, w zależności od ich funkcji i parametrów. Do urządzeń melioracji wodnych podstawowych zalicza się:

- budowle piętrzące, budowle upustowe oraz obiekty służące do ujmowania wód,
- stopnie wodne, zbiorniki wodne,
- kanały wraz z budowlami związanymi z nimi funkcjonalnie,
- rurociągi o średnicy co najmniej 0,6 m,
- budowle regulacyjne oraz przeciwpowodziowe,
- stacje pomp, z wyjątkiem stacji wykorzystywanych do nawodnień ciśnieniowych,

o ile służą one polepszeniu zdolności produkcyjnej gleby, ułatwieniu jej uprawy oraz ochronie użytków rolnych przed powodziami.

Do urządzeń melioracji wodnych szczegółowych zalicza się natomiast:

- rowy wraz z budowlami związanymi z nimi funkcjonalnie,
- drenowania,
- rurociągi o średnicy poniżej 0,6 m,
- stacje pomp do nawodnień ciśnieniowych,
- ziemne stawy rybne,
- groble na obszarach nawadnianych,
- systemy nawodnień grawitacyjnych i ciśnieniowych.

Urządzenia melioracji wodnych podstawowych stanowią własność Skarbu Państwa i są wykonywane na jego koszt. Natomiast obowiązek wykonywania urządzeń melioracji wodnych szczegółowych spoczywa na właścicielach gruntów. Inwestycje mogą być jednak także wykonane na koszt państwa, za zwrotem części poniesionych kosztów w postaci tzw. opłaty inwestycyjnej. Za utrzymanie melioracji podstawowych odpowiedzialny jest marszałek województwa, który realizuje to zadanie jako zadanie z zakresu administracji rządowej. Utrzymaniem melioracji szczegółowych zajmują się natomiast użytkownicy zmeliorowanych gruntów, którzy mogą zrzeszać się w spółki wodne. Są to organizacje społeczne o charakterze niezarobkowym, obejmujące swym działaniem teren określonej gminy lub też teren jednego lub kilku obiektów melioracyjnych.

W dziale V Ustawy znajdują się natomiast przepisy regulujące zagadnienie ochrony przed powodzią oraz suszą. Ochronę tą realizuje się w szczególności poprzez:

- zachowanie i tworzenie wszelkich systemów retencji wód, budowę i rozbudowę zbiorników retencyjnych, suchych zbiorników przeciwpowodziowych oraz polderów przeciwpowodziowych;
- racjonalne retencjonowanie wód oraz użytkowanie budowli przeciwpowodziowych, a także sterowanie przepływami wód;
- funkcjonowanie systemu ostrzegania przed niebezpiecznymi zjawiskami zachodzącymi w atmosferze oraz hydrosferze;
- kształtowanie zagospodarowania przestrzennego dolin rzecznych lub terenów zalewowych, budowanie oraz utrzymywanie wałów przeciwpowodziowych, a także kanałów ulgi.

Ochrona przed powodzią oraz suszą jest zadaniem organów administracji rządowej i samorządowej. Dla potrzeb planowania ochrony przed powodzią dyrektor regionalnego

zarządu gospodarki wodnej sporządza studium ochrony przeciwpowodziowej, ustalające granice zasięgu wód powodziowych o określonym prawdopodobieństwie występowania oraz kierunki ochrony przed powodzią, w którym dokonuje podziału obszarów na:

- obszary wymagające ochrony przed zalaniem z uwagi na ich zagospodarowanie, wartość gospodarczą lub kulturową;
- obszary służące przepuszczeniu wód powodziowych, zwane obszarami bezpośredniego zagrożenia powodzią;
- obszary potencjalnego zagrożenia powodzią.

Obok dokumentów prawnych zagadnienia dotyczące gospodarowania wodą poruszane są także w licznych dokumentach o charakterze programowym. Przykładem takiego dokumentu jest *Strategia gospodarki wodnej* przyjęta przez Radę Ministrów we wrześniu 2005 r. Strategia ta określa podstawowe kierunki i zasady działania umożliwiające realizację idei trwałego i zrównoważonego rozwoju w gospodarowaniu zasobami wodnymi w Polsce. Cel ten ma być osiągnięty przez zbudowanie sprawnie działającego systemu, który wykorzystując mechanizmy prawne oraz instrumenty ekonomiczne, będzie zapewniał utrzymanie dobrego stanu wód, a w szczególności ekosystemów wodnych i od wody zależnych, pozwalał na zaspokojenie uzasadnionych potrzeb wodnych, zwiększał bezpieczeństwo powodziowe kraju i chronił go przed skutkami suszy. W dokumencie podkreślono, że ochrona przeciwpowodziowa oraz zapobieganie skutkom suszy to obowiązki publiczne, które muszą być realizowane zarówno przez jednostki administracji rządowej, jak i samorządowej. Skuteczność ochrony przed powodzią jest ograniczona z powodu niedostatecznych nakładów na utrzymanie obiektów oraz inwestycje, a także w wyniku braku przykładania należytego znaczenia do działań prewencyjnych. Powódzie są zjawiskiem nieuchronnym, można je natomiast znacznie ograniczyć za pomocą urządzeń, którymi są: wały przeciwpowodziowe, zbiorniki retencyjne i suche oraz poldery. Na poprawę bezpieczeństwa powodziowego wpływają także: właściwe przygotowanie koryt rzecznych, ograniczenia zabudowy na terenach zalewowych, dobre prognozowanie, odpowiednio wczesne ostrzeżenie i skuteczne akcje ratunkowe. Istotne znaczenie mają działania prewencyjne, a wśród nich przywracanie naturalnych obszarów zalewowych rzek, podnoszenie lesistości oraz właściwa agrotechnika. Podniesienie skuteczności ochrony przed powodzią i skutkami suszy, można osiągnąć poprzez:

- opracowanie planów ochrony przeciwpowodziowej i przeciwdziałania skutkom suszy dla obszaru kraju,

- właściwe utrzymanie koryt rzecznych i stworzenie warunków dla swobodnego spływu wód powodziowych i lodów,
- zwiększenie retencji dolinowej rzek (wyznaczenie obszarów zalewowych i polderów),
- stymulowanie działań zatrzymujących wodę w glebie poprzez modernizację melioracji szczegółowych (nawadnianie),
- poprawę stanu technicznego budowli hydrotechnicznych zagrażających bezpieczeństwu, w tym obowiązkowe wykonywanie robót remontowych i modernizacyjnych na podstawie monitoringu sprawności technicznej,
- budowę i modernizację urządzeń przeciwpowodziowych (zbiorników, stopni, wałów przeciwpowodziowych, polderów),
- utrzymanie rzek i związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie technicznym, odnowienie floty lodołamaczy dla zapewnienie swobodnego spływu wód Wisły i Odry w okresach zlodzenia,
- komunalizację wałów przeciwpowodziowych (ewentualna sugestia przekazywania obwałowań samorządom lokalnym w celu poprawy ich utrzymania i konserwacji),
- tworzenie systemu obowiązkowych ubezpieczeń majątku od powodzi.

Harmonogram strategii zakłada realizację wszystkich jej celów do 2020 r.

2. Dyrektywy unijne

Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej, mając na uwadze m.in., że wody na obszarze Wspólnoty znajdują się pod wzrastającą presją spowodowaną ciągłym wzrostem zapotrzebowania na wystarczającą ilość wody o dobrej jakości do wszystkich celów, postanowił ustanowić wspólne zasady w celu koordynacji wysiłków podejmowanych przez Państwa Członkowskie w kierunku lepszej ochrony wód Wspólnoty w aspekcie ilościowym i jakościowym. Wynikiem prac UE było ustanowienie *Ramowej Dyrektywy Wodnej* – 2000/60/EC. Po jej przyjęciu, w dniu 23 października 2000 r., stała się ona wykładnią prawną dla państw członkowskich, w tym także od chwili wstąpienia do UE dla Polski. Celem dyrektywy było ustalenie ram dla działań na rzecz ochrony śródlądowych wód powierzchniowych, wód przejściowych, wód przybrzeżnych oraz wód podziemnych, polegających na:

- zapobieganiu dalszemu pogarszaniu się ekosystemów wodnych oraz ochronie i poprawie stanu tych ekosystemów wodnych, a także, w odniesieniu do potrzeb wodnych, stanu ekosystemów lądowych i terenów podmokłych bezpośrednio uzależnionych od ekosystemów wodnych;

- propagowaniu zrównoważonego korzystania z wody opartego na długoterminowej ochronie dostępnych zasobów wodnych;
- dążeniu do większej ochrony i poprawy stanu środowiska wodnego między innymi poprzez szczególne przedsięwzięcia służące stopniowemu ograniczaniu zrzutów, emisji i strat priorytetowych substancji niebezpiecznych oraz zaprzestaniu lub stopniowemu eliminowaniu zrzutów, emisji i strat priorytetowych substancji niebezpiecznych;
- zapewnianiu stopniowego ograniczenia zanieczyszczenia wód podziemnych i zapobieganiu ich dalszemu zanieczyszczaniu, oraz
- dążeniu do zmniejszenia skutków powodzi i suszy, a przez to przyczynianiu się do:
 - a) zapewnienia odpowiedniego zaopatrzenia w dobrej jakości wodę powierzchniową i podziemną, co jest niezbędne dla zrównoważonego, i sprawiedliwego korzystania z wód,
 - b) znacznej redukcji zanieczyszczenia wód podziemnych,
 - c) ochrony wód terytorialnych i morskich

Dyrektywa Ramowa nakłada na państwa członkowskie obowiązek wykonania analiz charakterystyk obszarów objętych planami gospodarowania wodami, przeglądu wpływu działalności człowieka na stan wód powierzchniowych i podziemnych oraz analizy ekonomicznej użytkowania wód.

Ramowa Dyrektywa Wodna kształtuje europejską politykę dotyczącą gospodarowania wodami głównie w obszarze jakości wód. RDW pominęła natomiast pewne inne aspekty ważne dla gospodarowania wodami, w tym przede wszystkim kwestię powodzi. Efektem prac zmierzających do opracowania wspólnotowej polityki dotyczącej bezpieczeństwa przeciwpowodziowego było opracowanie Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, potocznie zwanej Dyrektywą Powodziową. Weszła ona w życie 26 listopada 2007 r. Nadrzędnym celem Dyrektywy Powodziowej jest ograniczanie ryzyka powodziowego i zmniejszanie następstw powodzi w państwach Unii Europejskiej. Dąży do właściwego zarządzania ryzykiem, jakie może stwarzać powódź dla ludzkiego zdrowia, środowiska, działalności gospodarczej i dziedzictwa kulturowego. Zobowiązania nałożone na państwa członkowskie, wynikające z Dyrektywy, polegają na konieczności opracowania wstępnej oceny ryzyka powodziowego, map zagrożenia powodziowego, map ryzyka powodziowego i planów zarządzania ryzykiem powodziowym oraz ich publicznego udostępnienia. Państwa członkowskie zobligowane są do sporządzenia:

- Wstępnej oceny ryzyka powodziowego do grudnia 2011 roku,

- Map zagrożenia i map ryzyka powodziowego do grudnia 2013 roku,
- Planów zarządzania ryzykiem powodziowym do grudnia 2015 roku.

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej przygotował harmonogram wdrożenia Dyrektywy, który został zatwierdzony przez Kierownictwo Resortu Środowiska w 2008 r.

3. Instytucje odpowiedzialne za gospodarkę wodną w zlewni

Zgodnie z ustawą z dnia 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej (Dz.U. 1997 nr 141 poz. 943, z późn.zm.) dział gospodarka wodna obejmuje następujące obszary :

- kształtowanie, ochronę i racjonalne wykorzystywanie zasobów wodnych,
- utrzymanie śródlądowych wód powierzchniowych, stanowiących własność Skarbu Państwa wraz z infrastrukturą techniczną związaną z tymi wodami, obejmującą budowle oraz urządzenia wodne,
- budowę, modernizację oraz utrzymanie śródlądowych dróg wodnych,
- ochronę przeciwpowodziową, w tym budowę, modernizację oraz utrzymanie urządzeń wodnych zabezpieczających przed powodzią oraz koordynację przedsięwzięć służących osłonie i ochronie przeciwpowodziowej państwa,
- funkcjonowanie państwowej służby hydrologiczno - meteorologicznej i państwowej służby hydrologicznej, z wyłączeniem zagadnień monitoringu jakości wód podziemnych,
- współpracę międzynarodową na wodach granicznych w zakresie zadań należących do działu.

Najważniejsze zadania władz publicznych w zakresie gospodarowania wodami polegają na prawidłowym kształtowaniu ilościowych i jakościowych parametrów zasobów wodnych, dostosowywaniu ich do potrzeb użytkowników oraz na ochronie ekosystemów wodnych. W polskim systemie prawno-organizacyjnym gospodarki wodnej trudno jednoznacznie wskazać instytucję odpowiedzialną za powyższe zadania. Zarządzanie zasobami wodnymi i związaną z nimi infrastrukturą znajduje się bowiem w kompetencjach wielu urzędów administracji publicznej – od ministerstw po samorządy lokalne. Większość obowiązków i uprawnień właścicielskich rozdzielona jest pomiędzy regionalne zarządy gospodarki wodnej (RZGW) oraz wojewódzkie zarządy melioracji i urządzeń wodnych (WZMiUW).

Zgodnie z obowiązującym Prawem wodnym minister właściwy ds. gospodarki morskiej zarządza wodami morza terytorialnego oraz morskimi wodami wewnętrznymi wraz z wodami Zatoki Gdańskiej. Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej pełni kontrolę nad wodami istotnymi dla kształtowania zasobów wodnych oraz ochroną przeciwpowodziową, w

szczególności nad potokami góorskimi, jeziorami naturalnymi, śródlądowymi drogami wodnymi oraz ciekami naturalnymi o średnim przepływie $2\text{m}^3/\text{s}$ w przekroju ujściowym. Marszałek województwa ma za zadanie regulację stosunków wodnych na potrzeby rolnictwa. Melioracjami urządzeń o zastosowaniu rolniczym oraz koryt rzek zajmują się również wojewódzkie zarządy melioracyjne, kanałami melioracyjnymi i rowami przydrożnymi zajmują się samorządy gminne.

Centralnym organem administracji rządowej właściwym w sprawach gospodarowania wodami, a w szczególności w sprawach zarządzania wodami oraz korzystania z wód jest Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej. Wyłaniany jest on w drodze konkursu. Powołania i odwołania Prezesa KZGW dokonuje Prezes Rady Ministrów na wniosek ministra właściwego do spraw gospodarki wodnej. Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej wykonuje swoje zadania przy pomocy Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej. Prezesowi KZGW podlegają dyrektorzy regionalnych zarządów gospodarki wodnej. Prezes KZGW pełni funkcję organu wyższego stopnia w rozumieniu Kodeksu postępowania administracyjnego w stosunku do wojewodów i dyrektorów regionalnych zarządów gospodarki wodnej. Zadaniem RZGW, działających w 7 regionach hydrograficznych, jest:

- opracowywanie analiz stanu zasobów wodnych oraz stanu ochrony przed powodzią w regionie wodnym,
- opracowywanie warunków korzystania z wód regionu wodnego,
- opracowywanie projektów planów ochrony przeciwpowodziowej w regionie wodnym,
- opiniowanie projektów planów gospodarowania zasobami wodnymi na obszarze dorzecza,
- opracowywanie analizy ekonomicznej gospodarowania wodami w regionie wodnym
- sporządzanie wykazów:
 - a) wód powierzchniowych i podziemnych, które są lub mogą być wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia,
 - b) wód powierzchniowych wykorzystywanych do celów rekreacyjnych, a w szczególności do kąpiel,
 - c) wód powierzchniowych przeznaczonych do bytowania ryb, skorupiaków i mięczaków lub innych organizmów w warunkach naturalnych oraz umożliwiających migracje ryb,
 - d) wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych,
- koordynowanie działań związanych z ochroną przed powodzią oraz suszą w regionie wodnym, w szczególności prowadzenie ośrodków koordynacyjno-informacyjnych ochrony przeciwpowodziowej,
- prowadzenie katastru wodnego dla regionu wodnego,

- występowanie na prawach strony w postępowaniach administracyjnych, prowadzonych na podstawie przepisów ustawy, w sprawach dotyczących regionu wodnego,
- uzgadnianie projektów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego,
- uzgadnianie projektów decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu w odniesieniu do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko,
- wykonywanie kontroli gospodarowania wodami,
- planowanie przedsięwzięć związanych z odbudową ekosystemów zdegradowanych przez eksploatację zasobów wodnych,
- uzgadnianie, w zakresie przedsięwzięć dotyczących gospodarki wodnej na terenie regionu, projektów list przedsięwzięć priorytetowych przedkładanych przez wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej,

Kluczową rolę w ramach utrzymania wód i urządzeń wodnych w poszczególnych zlewniach regionu wodnego odgrywają zarządy zlewni. W ich obrębie funkcjonują jednostki terenowe – nadzory wodne. Zarządy zlewni oraz nadzory wodne realizują zadania określone w regulaminach organizacyjnych RZGW.

Głównymi jednostkami organizacyjnymi samorządu regionalnego, działającymi w zakresie gospodarki wodnej, są wojewódzkie zarządy melioracji i urządzeń wodnych (WZMiUW). Nadzór nad nimi sprawuje Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Wojewódzkie zarządy melioracji i urządzeń wodnych funkcjonują w granicach województw i podlegają bezpośrednio marszałkowi województwa. Działają one na podstawie statutu nadawanego przez sejmik województwa stosowną uchwałą. Wykonują zadania rządowe w zakresie administrowania wodami istotnymi dla regulacji stosunków wodnych, na potrzeby rolnictwa i wodami niepodlegającymi działaniom zarządczym RZGW, urzędów morskich i parków narodowych. Administrują majątkiem Skarbu Państwa: urządzeniami melioracji podstawowych, wałami przeciwpowodziowymi i urządzeniami hydrotechnicznymi. Do ich zadań należy także obsługa zadań inwestycyjnych w ramach gospodarki wodnej i sanitacji wsi, organizowanie i sprawowanie nadzoru nad realizacją programu małej retencji oraz prowadzenie ewidencji urządzeń wodno-melioracyjnych. Zadania wykonywane przez wojewódzkie zarządy melioracji i urządzeń wodnych finansowane są z budżetu państwa, natomiast koszty zarządu ze środków województwa (marszałka). Poszczególne zarządy posiadają swoje oddziały rejonowe, za pośrednictwem których realizują swoje zadania.

Obszar Niziny Kwidzyńskiej znajduje się na terenie działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku. Obszar działania RZGW z podziałem na zarządy zlewni

oddziały w Kwidzynie, który swą działalnością obejmuje obszar powiatów kwidzyńskiego i sztumskiego. Głównymi zadaniami oddziału terenowego są:

- utrzymanie w należytym stanie techniczno - eksploatacyjnym urządzeń melioracji wodnych podstawowych (rzek, kanałów, wałów przeciwpowodziowych, budowli hydrotechnicznych, pompowni zbiorników)
- zapewnienie sprawnego działania i eksploatacji wszystkich urządzeń będących w ewidencji terenowego oddziału
- przygotowywanie do realizacji i sprawowanie nadzoru technicznego nad wykonywaniem robót konserwacyjnych
- prowadzenie ewidencji urządzeń melioracji podstawowych i szczegółowych na obszarze działania terenowego oddziału
- rozpoznawanie potrzeb budowy, odbudowy i modernizacji urządzeń wodnych podstawowych
- uzgadnianie rozwiązań projektowych w zakresie kolizji z urządzeniami melioracji podstawowych i szczegółowych oraz kontrola realizacji tych uzgodnień,
- organizowanie zabezpieczenia przeciwpowodziowego terenów chronionych administrowanymi urządzeniami,
- udział w rozprawach wodno-prawnych w charakterze strony administratora urządzeń melioracyjnych.

II. CHARAKTERYSTYKA NIZINY KWIDZYŃSKIEJ W ZLEWNI RZeki LIWY

1. Gleby, litologia i geologia obszaru

Żuławy Kwidzyńskie są prawobrzeżną częścią doliny dolnej Wisły w kształcie wydłużonej rynny o długości około 40 km i szerokości maksymalnej około 7 km. Budowa i geneza gleb pozostają w ścisłym związku z działalnością Wisły. Dolina dzieli się na 3 wyraźne strefy o różnych glebach i stosunkach powietrzno-wodnych.

Strefa I

Pas terenu stosunkowo wyniesiony, leżący wzdłuż Wisły. Zalegają tu mady o dużym stopniu zróżnicowania pod względem budowy profilu. Występują tu mady lekkie, średnie i ciężkie, o różnej głębokości zalegania poziomu aluwialnego. Podłożem tych mad są piaski luźne lub utwory zwarte przewarstwione piaskami. Gleby te charakteryzują się średnią lub niską retencją wodną. Pod względem rolniczym są to gleby użytkowane intensywnie jako grunty orne.

Strefa II

W strefie tej występują mady i gleby organiczne zalegające szerokim pasem na całej długości doliny. Są to tereny najniżej położone w dolinie i zajmujące największy obszar w stosunku do powierzchni całej doliny. Występują tu w przewadze mady bardzo ciężkie, głębokie na torfach. Mady użytkowane są jako grunty orne lub jako użytki zielone, w zależności od hipsometrii terenu. Gleby organiczne zajmują najniższą część doliny i reprezentowane są przez gleby murszowo- torfowe, mursze na gytii i gytie na torfach. Miąższość torfów wynosi od kilkunastu cm do kilku metrów. Warstwa torfu zalega na wapnie łakowym lub na gytii wapiennej.

W strefie tej występują sporadycznie mursze na piaskach. W przeszłości były to liczne wyspy wyniesione wśród terenów bagiennych i podlegały one procesom bagiennym w okresach wylewów wód Wisły.

Strefa III

Zalicza się tu wschodnią, obrzeżną część doliny. Występują tu gleby murszaste i murszowe, płytkie na piaskach. Są to z reguły grunty orne o niskiej produktywności.

Według Ostromęckiego [2], w glebach, dla zapewnienia wysokiej produkcji, w strefie korzenia się roślin, powinna znajdować się przy różnym użytkowaniu, następująca ilość powietrza:

- dla użytków zielonych 6 – 10 %
- dla zbóż 10 – 15 %
- dla roślin okopowych 15 – 20%.

Dla oceny stosunków powietrzno-wodnych w glebach występujących na Nizinie Kwidzyńskiej posłużono się, przez analogię, wynikami badań prowadzonych przez IMUZ na Żuławach Elbląskich na obiektach o podobnych rodzajach gleb. Z porównania wielu różnych profili glebowych wynika, że nawet przy sile ssącej $pF = 2$ zawartość powietrza w glebie wysyczonej wodą do P.P.W jest niewielka i waha się w granicach 5-10%. Oznacza to, że sieć melioracyjna o głębokości 100 cm, w okresach mokrych, zapewnić może dostateczne odwodnienie tylko dla użytków zielonych. Przy nasyceniu gleby wodą do P.P.W., np. po długotrwałych (niekoniecznie wysokich) opadach atmosferycznych, sieć taka nie zapewnia dostatecznego odwodnienia dla zbóż, a tym bardziej roślin okopowych, uprawianych na madach średnich, ciężkich oraz glebach organicznych. Ważnym elementem poprawy stosunków powietrzno-wodnych w wierzchnich warstwach profilu glebowego byłaby odpowiednia dla tych warunków glebowych agrotechnika upraw polowych wspomagająca spływ powierzchniowy wód do sieci rowów. Należy mieć tu na uwadze orkę „w skład” oraz

likwidację warg przy rowach. Są to zabiegi kosztowne, dające jednak w latach mokrych wymierne korzyści dla rolnika. W miejscowościach i gospodarstwach, w których odnotowano największe straty w lipcu 2009 roku, pobrano próby gleby i oznaczono dla nich współczynnik przepuszczalności (tabela 1).

Tabela 1. Właściwości fizyko-wodne gleb Doliny Kwidzyńskiej

Miejscowość	Warstwa profilu glebowego [m]	Współczynnik filtracji K [m/s]	Grupa mechaniczna
Pastwa	0,3 – 0,5	$6,7 \cdot 10^{-7}$	Gzw
Mareza	0,3 – 0,5	$6,0 \cdot 10^{-7}$	Gzw
Olszanica	0,3 – 0,5	$4,0 \cdot 10^{-6}$	Torf
Nebrowo Małe 31	0,2 – 0,4	$2,1 \cdot 10^{-7}$	Gzw
Nebrowo Małe 3	0,3 – 0,4	$1,03 \cdot 10^{-6}$	Nmg
Kwidzyn Kanał Palemona	0,2 – 0,4	$6,0 \cdot 10^{-7}$	Nm/Torf

Uzyskane wyniki współczynnika filtracji reprezentują typy gleb słabo przepuszczalnych na granicy nieprzepuszczalnych.

2. Użytkowanie gruntów, tendencje zmian

Obszar zlewni rzeki Liwy wynosi 990,8 km², z czego na Nizinę Kwidzyńską przypada 203,7 km². Pod względem administracyjnym obszar ten wchodzi w skład gmin: Kwidzyn, Prabuty, Susz, Ryjewo i Sadlinki oraz miast : Kwidzyn, Prabuty i Susz.

Biorąc pod uwagę fakt, że opracowanie dotyczy przede wszystkim Niziny Kwidzyńskiej i zagrożeń od powodzi roztopowych i opadowych, to realnie można mówić tylko o zagrożeniach i stratach w rolnictwie i produkcji rolnej. Stąd też charakterystyka obszaru prowadzona jest głównie pod takim kątem. Materiał do analizy rolnictwa w tym regionie pochodzi z roczników statystycznych i wyników Spisu Rolnego oraz Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań. Dla całej zlewni za miarodajne przyjmujemy dane ze wszystkich gmin i miast leżących w granicach województwa pomorskiego, które razem zajmują powierzchnię prawie 50 tys. ha. Jeżeli chodzi o pewne szacunki w odniesieniu do Niziny Kwidzyńskiej, to za miarodajne można przyjąć dane dotyczące głównie gminy Kwidzyn, ale także Sadlinek i Ryjewa. Informacje o powyższych jednostkach w oparciu o podane źródła przedstawiono w załącznikach nr 1 do nr 10.

Użytki rolne zajmują ponad 94% ogólnej powierzchni zlewni, powiatu kwidzyńskiego. W samej strukturze użytków rolnych przeważają grunty rolne – łączna powierzchnia gruntów zajmowanych przez łąki, pastwiska i sady wynosi niespełna 7 tys. ha (ok. 14% całkowitej

powierzchni). Można więc Nizinę Kwidzyńską uznać za obszar o dominującej funkcji rolnictwa. Biorąc pod uwagę charakter i typy gleb (hydrogenicznych, w tym aluwialnych, ale również organicznych) można ten obszar porównać w zakresie rolnictwa do Żuław Elbląskich. W całej zlewni użytki zielone zajmują około 14,4% powierzchni użytków rolnych. W gminach Ryjewo i Sadlinki ich udział przekracza 20%, natomiast w wiejskiej gminie Kwidzyn trwałe użytki zielone zajmują tylko około 11% powierzchni użytków rolnych. Należy również podkreślić, iż udział ten systematycznie maleje. Jeszcze w 1997 r. udział trwałych użytków zielonych w ogólnej powierzchni zlewni wynosił ok. 21%. Zdając sobie sprawę z uwarunkowań ekonomicznych, kształtujących powyższą strukturę użytków rolnych nie można jednak nie zauważyć, że nie jest ona wystarczająco zgodna z przyrodniczymi warunkami obszarów dolinowych. Uznaje się, że zagrożenie od powodzi wewnętrznych i poziom potencjalnych strat w produkcji rolnej z tego tytułu na tych obszarach jest proporcjonalny do wzrostu udziału powierzchni gruntów ornych w strukturze użytków rolnych. Informacje o użytkowaniu gruntów przedstawiono w *załączniku nr 1*.

Jeżeli jednak istnieje już ukształtowana struktura zagospodarowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, to mimo jej pewnej niezgodności z warunkami przyrodniczymi, powinna być ona oceniana pod kątem potencjału produkcyjnego i uzyskiwanych rezultatów. Ocena ta może ułatwić podejmowanie decyzji co do zasadności zwiększenia nakładów na gospodarkę wodną w celu wykorzystania potencjału produkcyjnego obszaru i ograniczenia strat z tytułu powodzi wewnętrznych. Taką ocenę zaczynamy od struktury obszarowej gospodarstw rolnych.

Średnia powierzchnia gospodarstw rolnych w 1997 r. na obszarze zlewni według gmin kształtowała się w przedziale 10-20 ha. W gminie Sadlinki wynosiła 10 ha, w gminie Kwidzyn 13,7 ha, a Ryjewo 16,1 ha (załącznik 2). Wobec dużego zróżnicowania obszarowego gospodarstw rolnych, wśród których są klasyczne gospodarstwa rodzinne oraz duże gospodarstwa powstałe z zasobów Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa, ważniejszym parametrem od średniej wielkości gospodarstwa jest udział w powierzchni użytków rolnych różnych grup obszarowych gospodarstw. W całej zlewni gospodarstwa indywidualne o powierzchni ponad 20 ha zajmowały prawie 53% ogólnej powierzchni użytków rolnych i zbliżony, ponad 50% udział tej grupy obszarowej miał również miejsce na Nizinie Kwidzyńskiej. Natomiast w 2002 r. udział powierzchni zajmowanej przez gospodarstwa o powierzchni co najmniej 30 ha w całkowitej powierzchni użytków rolnych przekraczał 53%. Z drugiej jednak strony analizując strukturę liczby gospodarstw rolnych można zauważyć, iż przeważają gospodarstwa małe – udział gospodarstw o powierzchni nie przekraczającej 10 ha w całkowitej liczbie gospodarstw rolnych w 1997 r. wynosi 50%. W

ostatnich latach udział ten wzrósł jednak do 73%, co spowodowane jest przede wszystkim znacznym wzrostem liczby gospodarstw o powierzchni nie przekraczającej 1 ha. Obecnie liczba tych gospodarstw w całym powiecie kwidzyńskim wynosi 1690 i jest jedna z większych w całym woj. Pomorskim (załącznik 3).

Zgodnie z informacjami pochodzącymi z Narodowego Spisu powszechnego Ludności i Mieszkań na terenie Niziny Kwidzyńskiej, dominują gospodarstwa prowadzące wyłącznie działalność rolniczą (ponad 70%). Liczba gospodarstw nieprowadzących żadnej działalności gospodarczej wynosi 701. Wśród gospodarstw prowadzących działalność rolniczą dominują gospodarstwa o mieszanym i roślinnym kierunku produkcji. W blisko 1/3 gospodarstw indywidualnych głównym źródłem dochodów jest działalność rolnicza, natomiast z działalności pozarolniczej utrzymuje się tylko 6% gospodarstw (załącznik 4).

Duży udział gospodarstw towarowych świadczy o stosunkowo intensywnej organizacji produkcji rolnej. Ma na to wpływ między innymi struktura użytkowania gruntów i struktura zasiewów (załącznik 5 i 6). W strukturze zasiewów w 1997 r. dominowały jak wszędzie zboża (70%), ale i rośliny przemysłowe stanowiły przeszło 12%. Wśród roślin przemysłowych przeważały buraki cukrowe (55%), rzepak i rzepik (40%) oraz tytoń (5%). Podobna struktura upraw występuje również obecnie. Podobnie jak w 1997 dominuje uprawa zbóż (prawie 75%) oraz roślin przemysłowych (pow. 13%). Zmieniła się jedynie struktura upraw przemysłowych. Obecnie przeważa uprawa rzepaku i rzepiku (55%), zaś udział buraków cukrowych w ogólnej powierzchni zajętej pod uprawę roślin przemysłowych wynosi 40%. Wśród pozostałych upraw najczęściej spotykana jest uprawa warzyw gruntowych (86% powierzchni pozostałych upraw). W uprawie zbóż prawie 2/3 to zboża ozime – głównie pszenica i pszenżyto. Dominującą rośliną pastewną (prawie 42%) jest kukurydza uprawiana z przeznaczeniem na zielonkę.

O intensywności organizacji rolnictwa świadczy też obsada liczba zwierząt hodowlanych. W produkcji zwierzęcej przeważa produkcja trzody chlewnej (załącznik 7).

Podsumowując problem zagospodarowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej Niziny Kwidzyńskiej można sformułować dwa generalne wnioski:

- Struktura użytkowania ziemi z małym udziałem trwałych użytków zielonych a dużym gruntów ornych nie jest wystarczająco zgodna z warunkami przyrodniczymi obszarów dolinowych. Także struktura zasiewów z dużym udziałem warzyw gruntowych i roślin przemysłowych czyni ten obszar bardziej podatny na ryzyko strat w wyniku powodzi wewnętrznych, opadowych i roztopowych.

- Intensywna organizacja produkcji rolniczej m. in. w wyniku intensywnej produkcji roślinnej, ale także zwierzęcej, dobra struktura agrarna oraz długoletnie tradycje i powiązania kooperacyjne powodują, że Nizinę Kwidzyńską trzeba traktować jako jeden z najlepszych regionów rolniczych. Pod wieloma względami można je porównać z najlepszymi polderami żuławskimi i z tego też względu można uznać za uzasadnione podobne traktowanie tych obszarów pod względem bezpieczeństwa przeciwpowodziowego od zagrożeń wewnętrznych oraz rozwiązań technicznych i nakładów na gospodarkę wodną.

3. Charakterystyka hydrometeorologiczna

Ze względu na charakter gleb nadmierne uwilgotnienie na polach, powodujące potencjalne straty w produkcji rolnej, zarówno wskutek pogorszenia warunków wzrostu i rozwoju roślin jak możliwości zbioru, mogą wystąpić nawet przy dobrym stanie urządzeń melioracyjnych i niskim poziomie wód gruntowych. Decyduje o tym przede wszystkim rozkład i natężenie opadów. Informacje o opadach atmosferycznych w latach 1950 –1999 dla 3 posterunków zlokalizowanych w Straszynie, Korzeniewie i Prabutach zawierają załączniki nr 8, 9, 10.

Najwyższe miesięczne sumy opadów odnotowuje się w miesiącach: czerwcu, lipcu i sierpniu. Są to miesiące decydujące z punktu widzenia okresu wegetacyjnego i warunków wykonywania prac polowych.

Opady charakteryzują się dużą zmiennością w ujęciu czasowym i przestrzennym. Kaczorowska wyróżnia następujące okresy wilgotności:

- okres przeciętny 90 - 110% opadu średniego z wielolecia
- okres wilgotny 111 -125% opadu średniego z wielolecia
- okres bardzo wilgotny 126 - 150% opadu średniego z wielolecia
- okres skrajnie wilgotny >150% opadu średniego z wielolecia
- okres suchy 75 – 89% opadu średniego z wielolecia
- okres bardzo suchy 50 – 74% opadu średniego z wielolecia
- okres skrajnie suchy < 50% opadu średniego z wielolecia.

Na podstawie badań glebowo-melioracyjnych prowadzonych w IMUZ można przyjąć, że problemy nadmiernego uwilgotnienia profilu glebowego mogą wystąpić w okresach skrajnie wilgotnych i bardzo wilgotnych. W analizowanym wieloleciu takich okresów średnio było:

- 12 w okresie kwiecień-maj – co oznacza częstotliwość występowania raz na 4,2 lat, a prawdopodobieństwo wystąpienia podtopienia w danym roku jest równe $p=24\%$

- 11 w okresie czerwiec-lipiec (raz na 4,5 lat; $p=22\%$)
- 12 w okresie sierpień-wrzesień (raz na 4,2 lata; $p=24\%$)
- 9 w okresie kwiecień-wrzesień (raz na 5,6 lat; $p=18\%$).

Zgodnie z tym co wcześniej powiedziano o charakterze gleb Niziny Kwidzyńskiej, nawet sprawny system melioracyjny i niskie poziomy wód gruntowych nie wyeliminują strat na gruntach ornych, szczególnie w produkcji warzyw i roślin okopowych w okresach bardzo i skrajnie wilgotnych.

III. CHARAKTERYSTYKA GOSPODARKI WODNEJ W ZLEWNI

1. Charakterystyka ogólna

Rzeka Liwa to największy ciek odwadniający Nizinę Kwidzyńską. Przepływa między innymi przez teren gmin: Ryjewo, Kwidzyn, miasto Kwidzyn i Sadlinki.

Powierzchnia zlewni wynosi $990,8 \text{ km}^2$ (ujście do Nogatu). Długość rzeki wynosi 111,4 km. Jej źródło znajduje się w pobliżu wsi Piotrkowo w województwie warmińsko-mazurskim. Rzeka przepływa przez Jezioro Piotrkowskie, następnie Januszewskie. Wypływa z niego, kierując się na północ i w pobliżu bagien nad jeziorem Gaudy skręca na zachód. Za Kamieńcem płynie na południe, a dalej w pobliżu Bronowa obiera kierunek zachodni. W Prabutach wpada do jeziora Liwieniec, wypływając z niego malowniczymi zakolami skręca w kierunku Kwidzyna, omija miasto od strony wschodniej, a w pobliżu wsi Białki spływa głęboko zatorfionym korytem przerywanym wysoczyzną w dolinie Wisły i skręca na północ. Poniżej Kwidzyna zbiera wody z kanałów: Palemona, Cegłowego i Reja, odwadniających dolinę Wisły.

Do większych jezior w zlewni Liwy należą:

- Januszewskie (o pow. $1,1 \text{ km}^2$)
- Liwieniec (o pow. $0,8 \text{ km}^2$)
- Orkusz (o pow. $0,7 \text{ km}^2$)
- Gaudy (o pow. $1,5 \text{ km}^2$)
- Bądze (o pow. $1,5 \text{ km}^2$)
- Grażymowskie (o pow. $1,7 \text{ km}^2$)
- Dziergoń (największe o pow. $7,9 \text{ km}^2$).

Zlewnia jeziora Dziergoń ma powierzchnię $319,9 \text{ km}^2$, co sprawia że zlewnia rzeki Liwy charakteryzuje się bardzo dużym wskaźnikiem jeziorności. Ma to znaczny wpływ na wyrównanie odpływu i redukcję przepływów maksymalnych obserwowanych w profilu

wodowskazowym w Kwidzynie. Profil ten zamyka zlewnię o powierzchni 556,8 km², obejmującą również znaczną część zurbanizowanej zlewni miasta.

Lewym dopływem Liwy jest Miłosna o pow. 48,7 km². W Kwidzynie do Liwy uchodzi Kanał Palemona. Kanał ten zbiera wody z Doliny Kwidzyńskiej. Powierzchnia jego zlewni wynosi 158,3 km². W 13. km Liwa łączy się ze Starym Nogatem i, wykorzystując jego koryto, płynie równolegle do Wisły. Kolejnym dużym prawostronnym dopływem Liwy, w 6,8 km jest, Podstolińska Struga o pow. zlewni 122,5 km². Liwa uchodzi do Nogatu poniżej śluzy w Białej Górze.

W km 8+480÷24+946 Liwa przepływa przez płaskie obszary o bardzo wysokiej kulturze rolnej. W latach 30-tych ubiegłego wieku w celu usprawnienia żeglugi wykonano regulację koryta polegającą między innymi na likwidacji części naturalnych meandrów, pogłębieniu dna oraz budowie przy ujściu do Nogatu ruchomego jazu i śluzy żeglugowej. Czynności te spowodowały zwiększenie średniego spadku dna, które obecnie wynosi 0,1÷0,35‰.

Morfologicznie dolinę rzeki można podzielić na dwa typy:

- naturalnie meandrujące dwudzielne koryto o zmiennej szerokości i głębokości wody
- sztuczne, prostoliniowe, trapezowe koryto o szerokości w dnie 4÷6m i nachyleniu skarp 1:1,5÷1:2.

Duża zawartość czynników eutroficzných w wodzie powoduje intensywny porost drzew, krzewów i trzcin powyżej lustra wody oraz roślin wodnych w samym korycie. Systemy korzeniowe i kłacza roślin są jedną z przyczyn stabilności brzegów rzeki, ale ich zbyt intensywny porost wpływa negatywnie na przepustowość hydrauliczną koryta, co z kolei może być przyczyną lokalnych podtopień i wysokiego poziomu wód gruntowych w sąsiedztwie ciek. W km 28+957÷32+697 ciek płynie na granicy Wysoczyzny Kwidzyńskiej. Spadki dna są rzędu 1,2 ‰. Koryto ma charakter naturalny. Brzegi są gęsto porośnięte krzewami, drzewami oraz rzadką trzciną.

2. Bilans wodny zlewni Liwy z uwzględnieniem terenów rolniczych i zurbanizowanych w oparciu o dostępne informacje i szacunki

2.1. Zakres i metody obliczeń

Obliczenia parametrów odpływu rzeczny wykonano dla profilu ujściowego do Nogatu. Podstawą tych obliczeń były wartości przepływów obserwowanych w profilu wodowskazowym w Kwidzynie (posterunek wodowskazowy Instytutu Meteorologii i

Gospodarki Wodnej). Różnica w powierzchni zlewni między profilem kontrolowanym a niekontrolowanym wynosi 434 km².

2.2. Przepływy średnie

Do obliczenia przepływów średnich wykorzystano wartości przepływów zestawione dla wodowskazu Kwidzyń w rocznikach hydrologicznych (z lat 1961–1983) oraz zakupione w IMGW dane dobowe dla okresu 1995–1999. Ze względu na niewielką zmienność wieloletnią przepływów średnich można uznać, że wyjściowy materiał pomiarowy zapewniał wystarczającą dokładność obliczeń.

Wartości przepływów średnich dla profilu „Ujście do Nogatu” określono metodą stałej wartości średnich odpływów jednostkowych [2]:

$$Q_x = \frac{A_x}{A_w} Q_w = \frac{990.8}{556.8} Q_w = 1.78 Q_w ; \quad (1)$$

gdzie:

Q_x, Q_w – przepływ w profilu niekontrolowanym i wodowskazowym;

A_x, A_w – powierzchnie zlewni w profilu niekontrolowanym i wodowskazowym.

Obliczenia wykonano dla przepływów średnich miesięcznych, średnich z półrocza letniego i półrocza zimowego oraz średnich z całego roku hydrologicznego.

2.3. Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia

Podstawą obliczeń przepływów maksymalnych były dane z okresu 40 lat (1961–2000) dla profilu Kwidzyń, obejmujące zarówno przepływy maksymalne roztopowe, jak i deszczowe. Dane te zakupiono w IMGW.

Pierwszym etapem opracowania było obliczenie odpowiednich wartości przepływów prawdopodobnych dla profilu wodowskazowego. Obliczenia te wykonano zgodnie z najnowszymi zasadami obliczania największych przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia przy projektowaniu obiektów budownictwa hydrotechnicznego, opublikowanymi przez IMGW [3]. Wykorzystano program komputerowy „QMAXP” wykonujący obliczenia zgodnie z powyższymi zasadami.

Wartości przepływów maksymalnych dla rozpatrywanego profilu „Ujście do Nogatu” określono metodami zalecanymi dla profili niekontrolowanych przez IMGW i opisanymi w opracowaniu pt.: *„Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się dla rzek polskich* [4].

Zastosowano metodę ekstrapolacji wartości Q_p w dół rzeki. Zlewnia Liwy do profilu wodowskazowego w Kwidzynie charakteryzuje się znaczną wartością wskaźnika jeziorności, $JEZ = A_j/A_c = 0,575$ (A_j – powierzchnia zlewni jezior o powierzchniach większych od 0,01 powierzchni własnej zlewni jeziora), A_c – całkowita powierzchnia zlewni). Wartość wskaźnika jeziorności dla zlewni różnicowej, liczonej od rozpatrywanego wodowskazu do ujścia Liwy, jest natomiast równa zero. Nieuwzględnienie tego faktu spowodowało by zaniżenie, obliczonych dla profilu niekontrolowanego, przepływów maksymalnych. Z tego powodu w obliczeniach uwzględniono dodatkowo wskaźnik redukcji jeziornej przepływu. Obliczenia wykonano przy zastosowaniu wzoru:

$$Q_{x_p} = \left\{ \frac{1}{\delta_j} \left[\left(\frac{A_x}{A_w} \right)^n - 1 \right] + 1 \right\} Q_{w_p} ; \quad (2)$$

gdzie:

Q_{x_p} , Q_{w_p} - odpowiednio: wartość przepływu o prawdopodobieństwie p w profilu niekontrolowanym i wodowskazowym,

A_x , A_w - jak we wzorze (1),

δ_j - współczynnik redukcji jeziornej dla zlewni profilu wodowskazowego odczytywany ze specjalnych tablic zamieszczonych w „Zasadach...” (na podstawie wartości wskaźnika jeziorności – JEZ , dla profilu Kwidzyna odczytano $\delta_j = 0,385$);

n – wskaźnik stopnia redukcji przepływów maksymalnych o prawdopodobieństwie mniejszym od 10%, odczytywany z tablic zamieszczonych w „Zasadach...” i zależny od charakteru zlewni (dla Liwy odczytano $n = 0,84$).

2.4. Wyniki obliczeń

2.4.1. Przepływy średnie

Wyniki obliczeń przepływów średnich zestawiono w tabeli 1 oraz przedstawiono na rysunku 1. Obliczenia przeprowadzono z uwzględnieniem i bez uwzględnienia zrzutu wody z Zakładów Celulozowych w Kwidzynie. Średni roczny przepływ dla profilu „Ujście do Nogatu” wyniósł 4,10 m³/s bez uwzględnienia zrzutów i 9,0 m³/s po ich uwzględnieniu.

2.4.2. Przepływy maksymalne

Obserwowane półroczne i roczne wartości przepływów maksymalnych wraz z ich podstawowymi parametrami statystycznymi zestawiono w tabeli 2. Obliczone przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia zamieszczono w tabeli 3, w

której podano również górne wartości obszaru niepewności danego kwantyla, wynikające z jego błędu. Zestawione wartości przepływów maksymalnych uwzględniają zrzut wody z Zakładów Celulozowych o dopuszczalnym natężeniu $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

Rysunek 2. Wartości średnich miesięcznych przepływów dla rzeki Liwy obliczonych dla profilu "Ujście do Nogatu"

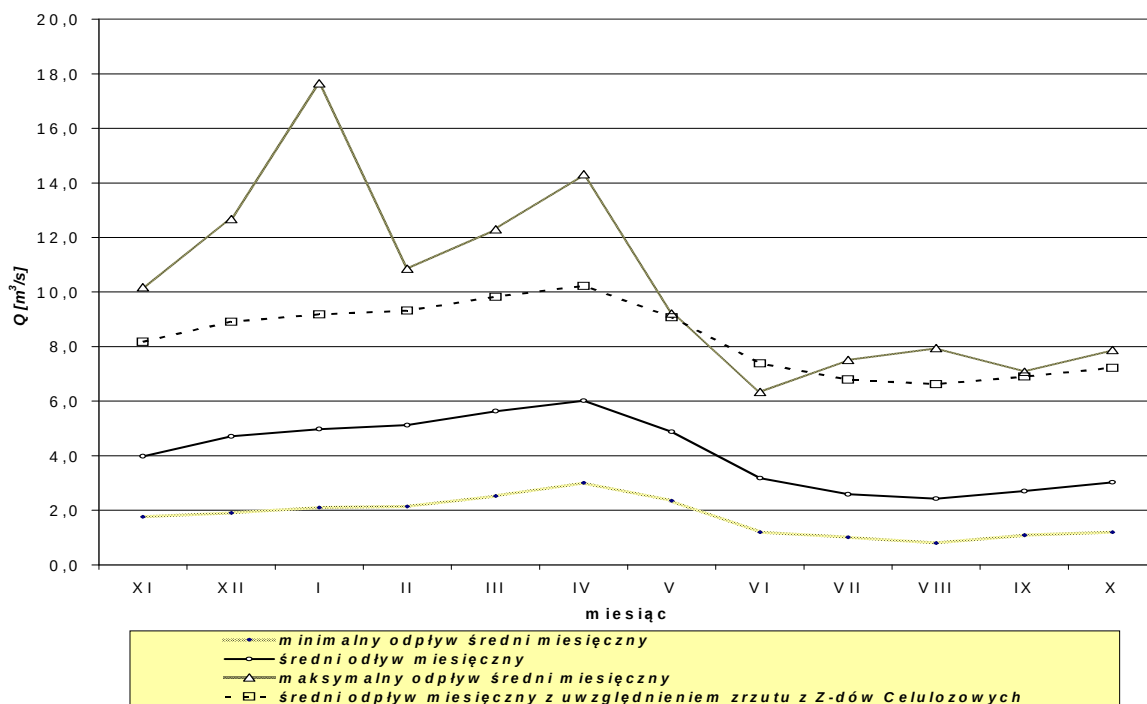


Tabela 2. Zestawienie wartości średnich przepływów miesięcznych, półrocznych i rocznych obliczonych na podstawie danych obserwacyjnych w profilu Kwidzyń z lat 1961-1983 oraz 1995-1999.

Q [m³/s]

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	ROK
	Liwa - profil wodowskazowy w Kwidzynie														
minimalny	0,99	1,07	1,18	1,20	1,42	1,69	1,32	0,67	0,57	0,45	0,61	0,67	1,48	0,87	1,30
średni	2,24	2,65	2,80	2,88	3,17	3,38	2,74	1,79	1,45	1,36	1,52	1,70	2,85	1,76	2,30
maksymalny	5,72	7,12	9,92	6,10	6,91	8,04	5,18	3,56	4,22	4,46	3,98	4,42	6,82	3,34	4,47
	Liwa - Ujście do Nogatu														
minimalny	1,76	1,90	2,10	2,14	2,53	3,01	2,35	1,19	1,01	0,80	1,09	1,19	2,63	1,55	2,31
średni	3,98	4,71	4,98	5,12	5,63	6,02	4,88	3,18	2,59	2,43	2,70	3,03	5,08	3,14	4,10
maksymalny	10,18	12,67	17,66	10,86	12,30	14,31	9,22	6,34	7,51	7,94	7,08	7,87	12,14	5,95	7,96
	Liwa - zlewnia różnicowa między wod.Kwidzyń a ujściem do Nogatu														
minimalny	0,77	0,83	0,92	0,94	1,11	1,32	1,03	0,52	0,44	0,35	0,48	0,52	1,15	0,68	1,01
średni	1,74	2,06	2,18	2,24	2,47	2,64	2,14	1,39	1,13	1,06	1,18	1,33	2,22	1,38	1,80
maksymalny	4,46	5,55	7,74	4,76	5,39	6,27	4,04	2,78	3,29	3,48	3,10	3,45	5,32	2,61	3,49
	Liwa - ujście do Nogatu z uwzględnieniem zrzutu wody z Z-dów Celulozowych w Kwidzynie														
minimalny	5,96	6,10	6,30	6,34	6,73	7,21	6,55	5,39	5,21	5,00	5,29	5,39	6,83	5,75	6,51
średni	8,18	8,91	9,18	9,32	9,83	10,22	9,08	7,38	6,79	6,63	6,90	7,23	9,28	7,34	8,30
maksymalny	14,38	16,87	21,86	15,06	16,50	18,51	13,42	10,54	11,71	12,14	11,28	12,07	16,34	10,15	12,16

Tabela 3. Zestawienie wartości półrocznych i rocznych przepływów maksymalnych.
 Rzeka Liwa, profil wodowskazowy Kwidzyń

ROK	WQ [m³/s]		
	Półr. zim. (XI-IV)	Półr. letnie (V-X)	Rok (XI-X)
1961	4,08	3,21	4,08
1962	5,10	6,06	6,06
1963	6,36	3,30	6,36
1964	3,90	2,76	3,90
1965	3,48	3,18	3,48
1966	4,10	3,42	4,10
1967	6,00	4,50	6,00
1968	6,54	4,12	6,54
1969	3,03	2,48	3,03
1970	5,70	6,02	6,02
1971	7,80	3,24	7,80
1972	4,24	2,86	4,24
1973	4,37	4,30	4,37
1974	4,76	4,16	4,76
1975	5,85	3,05	5,85
1976	3,88	2,38	3,88
1977	6,84	6,84	6,84
1978	3,40	3,89	3,89
1979	9,00	7,95	9,00
1980	3,94	7,04	7,04
1981	5,94	7,22	7,22
1982	14,70	4,98	14,70
1983	4,11	3,39	4,11
1984	3,17	3,44	3,44
1985	3,96	7,13	7,13
1986	6,24	5,40	6,24
1987	5,40	3,48	5,40
1988	5,91	4,21	5,91
1989	3,54	2,57	3,54
1990	2,09	1,65	2,09
1991	3,94	3,18	3,94
1992	2,94	3,37	3,37
1993	5,59	3,22	5,59
1994	5,55	3,96	5,55
1995	4,27	3,37	4,27
1996	4,08	2,70	4,08
1997	3,07	2,65	3,07
1998	3,64	3,32	3,64
1999	5,45	5,50	5,50
2000	5,23	2,77	5,23
NWQ	2,09	1,65	2,09
SWQ	5,03	4,06	5,28
WWQ	14,70	7,95	14,70

Tabela 4. Wartości przepływów maksymalnych roztopowych, deszczowych i rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla profilu wodowskazowego w Kwidzynie oraz dla profilu "Ujście do Nogatu". $Q_{\max,p}$ [m^3/s]

Kwantyl p [%]	Profil wodowskazowy w Kwidzynie			Profil niekontrolowany "Ujście do Nogatu"		
	$Q_{\max,p}$			$Q_{\max,p}$		
	Roztopowy	Deszczowy	Roczny	Roztopowy	Deszczowy	Roczny
50	4,60	3,70	5,20	13,91	11,19	15,73
20	6,20	5,20	6,80	18,75	15,73	20,57
10	7,50	6,20	8,00	19,63	16,23	20,94
5	8,50	7,20	9,20	22,25	18,85	24,08
2	10,50	8,40	10,80	27,48	21,99	28,27
1	12,00	9,20	12,20	31,41	24,08	31,93
0,5	13,60	10,10	13,80	35,60	26,44	36,12
0,2	16,00	11,20	16,00	41,88	29,32	41,88
0,1	17,90	12,10	17,90	46,85	31,67	46,85
Górne granice obszaru niepewności kwantyla wynikające z jego błędu - Δp						
Kwantyl p [%]	Profil wodowskazowy w Kwidzynie			Profil niekontrolowany "Ujście do Nogatu"		
	$Q_{\max,p} + \Delta p$			$Q_{\max,p} + \Delta p$		
	Roztopowy	Deszczowy	Roczny	Roztopowy	Deszczowy	Roczny
50	4,80	3,90	5,20	14,52	11,80	15,73
20	6,70	5,60	7,00	20,26	16,94	21,17
10	8,20	6,70	8,40	21,46	17,54	21,99
5	8,70	7,80	9,80	22,77	20,42	25,65
2	12,00	9,20	12,00	31,41	24,08	31,41
1	14,00	10,30	13,90	36,64	26,96	36,38
0,5	16,10	11,30	16,00	42,14	29,58	41,88
0,2	19,30	12,60	19,30	50,52	32,98	50,52
0,1	22,00	13,60	22,10	57,58	35,60	57,85

Z materiałów RZGW w Gdańsku wynika, że w operatach na odprowadzanie wód opadowych z terenu miasta Kwidzyna do zlewni rzeki Liwy uwzględniono około 57% zainwestowanej powierzchni miasta. Z tabeli 5 wynika, że obecnie do rzeki Liwy przy spływie 131 l/s·ha jest odprowadzane około 17,8 m^3/s . Jest to więcej niż przepływ $Q_{1\%} = 13 m^3/s$, wyznaczony przez IMGW Gdynia na podstawie danych archiwalnych dla wodowskazu Kwidzyn. Jest to również więcej niż podane przez nas w tabeli 4.

Miasto jest zobowiązane do budowy zbiorników retencyjnych na wylotach, którymi odprowadzane są największe ilości wód (wylot nr: 14, 19, 20, 3, 11, 8 i 1). RZGW w Gdańsku wymaga wykonania koncepcji budowy zbiorników retencyjnych do połowy 2011 roku wskazując, że koncepcja ta winna rozważyć możliwości zmniejszenia ilości wód

odprowadzanych do rzeki Liwy i ustalić harmonogram realizacji inwestycji a następnie wykonania w/w zbiorników.

Tabela 5. Zestawienie ilości odprowadzanych opadowych wód przez miasto Kwidzyn

Nr wylotu	Powierzchnia zlewni	Ilość odprowadzanych wód		Ilość wód przy założeniu braku zainwestowania terenu, spływ $q=131 \text{ l/s}\cdot\text{ha}$
		$q=77 \text{ l/s}\cdot\text{ha}$	$q=131 \text{ l/s}\cdot\text{ha}$	
	ha	l/s	l/s	l/s
1	41,92	445,30	757,63	
2	11,30	122,50	202,44	
3	25,60	547,10	930,70	
4	7,49	200,16	340,50	
5	16,56	352,30	620,42	
6	19,32	381,40	626,61	
7	12,73	308,80	525,37	
8	26,53	491,70	834,26	
9				
10	3,60	91,80	156,15	
11	30,15	585,10	995,36	
12 i 13	10,30	158,90	271,29	
14	127,71	1 319,70	2 156,57	
15	0,28	11,67	19,85	
16	24,60	271,60	463,75	
17				
18				
19	35,59	737,70	1 255,11	
20 (bez wzgl. WZPOW)	17,79	347,80	416,78	
20 (z wzgl. WZPOW)	28,36	brak danych	911,92	
RAZEM (suma z poszcz. zlewni bez wzgl. WZPOW)	411,47	6 373,53	10 572,79 11 067,92	brak danych – brak obliczeń dla poszczególnych zlewni
RAZEM (suma z poszcz. zlewni z wzgl. WZPOW)	422,04			
RAZEM (z terenu zainwestowanego miasta)	740,00		17 853,90	4 847,00

Źródło: RZGW Gdańsk

3. Wpływ jeziora Dzierzgoń na regulację odpływu

Podrozdział ten oparty jest na opracowaniu Hydroprojektu wykonanym przez mgr inż. M. Karwowską, M. Gudelewicza oraz mgr inż. S. Niemiałkowskiego pt.: „Operat wodnoprawny na piętrzenie wody w jeziorze Dzierzgoń” oraz opracowaniu wykonanym przez mgr inż. M.

Karwowską oraz mgr inż. S. Niemiałkowskiego pt.: „Analiza określająca zasadność przywrócenia swobodnego odpływu wody z jeziora Dzierzgoń lub utrzymanie dotychczasowego piętrzenia na jazie w m.Gonty”.

Jezioro Dzierzgoń jest zbiornikiem retencyjno wyrównawczym. Głównym celem budowy jazu w Gontach było piętrzenie i magazynowanie wody do nawodnień terenów rolniczych na Żuławach Kwidzyńskich. Jezioro służy również jako zbiornik przeciwpowodziowy do zatrzymywania wielkich wód roztopowych i opadowych. W jeziorze prowadzona jest gospodarka rybacka. Z upuszczanej ze zbiornika wody korzystają położone niżej, na Liwie elektrownie wodne, na podstawie odrębnych pozwoleń wodnoprawnych. Obecnie zanikła funkcja zbiornika jako rezerwy do nawodnień użytków rolnych ustała, wobec czego aktualne są następujące cele:

1. zatrzymanie wielkich wód i nie dopuszczenie do powodzi na terenach położonych w dolinie Liwy, poniżej zbiornika,
2. alimentacja przepływów niżówkowych i zagwarantowanie przepływu nienaruszalnego w korycie Liwy,
3. prowadzenie gospodarki rybackiej przez Gospodarstwo Rybackie SP Sztum,
4. wykorzystanie jeziora i jego obrzeży do rekreacji.

Ustalona linia brzegowa jeziora układa się na rzędnej 81,50. Przy tej rzędnej grunty położone w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora nie są zalewane. Wąski pas przybrzeżny terenu, użytkowany jako niskiej klasy użytki zielone, jest trwale podmokły jako znajdujący się w obrębie wahań zwierciadła wody w jeziorze.

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej powinien:

- zatrzymywać w jeziorze Dzierzgoń wielkie wody z górnej części zlewni,
- zapewnić przepływ wody przez jaz w Gontach dla utrzymania przepływu w rzece Liwie,
- regulować poziom wody w zbiorniku i przepływy przez jaz w taki sposób aby nie dopuścić do powodzi w dolinie Liwy, poniżej jeziora Dzierzgoń,
- w okresach posusznych przepuszczać przez jaz przepływ nienaruszalny,
- umożliwić Gospodarstwu Rybackiemu w Sztumie, na przełomie kwietnia i maja, odłów węgorza przez wypuszczenie wody w ciągu 20 dni w porze nocnej przez max. 3 godz.,
- powiadamiać o większych zrzutach wody położone niżej elektrownie.

Charakterystyka hydrologiczna rzeki Liwy w przekroju jazu

Przepływy charakterystyczne

Przepływ najwyższy WWQ	- 10,1 m ³ /s
Przepływ średni z najwyższych SWQ	- 3,20 m ³ /s
Przepływ średni roczny a wielolecia SSQ	- 1,33 m ³ /s
Przepływ średni niski roczny SNQ	- 0,37 m ³ /s
Przepływ najniższy NNQ	- 0,15 m ³ /s
Przepływ nienaruszalny hydrologiczny Q _{HB}	- 0,37 m ³ /s

Przepływy prawdopodobne

Q _{0,5%} (raz na 200 lat)	- 11,3 m ³ /s
Q _{1%} (raz na 100 lat)	- 10,2 m ³ /s
Q _{2%} (raz na 50 lat)	- 9,10 m ³ /s
Q _{3%} (raz na 33 lata)	- 8,40 m ³ /s
Q _{10%} (raz na 10 lat)	- 6,40 m ³ /s
Q _{50%} (raz na 2 lata)	- 3,60 m ³ /s
Q _{100%} (raz na rok)	- 1,76 m ³ /s

Proponuje się utrzymywanie na jazu następujących poziomów wody:

max PP	- 81,50 m np. Kr (odczyt na łacie 280cm)
min PP	- 80,50 m np. Kr (odczyt na łacie 180cm)
NPP	- 81,40 m np. Kr (odczyt na łacie 270cm)

Gospodarstwo Rybackie Sztum, elektrownie wodne, Wojewódzki Konserwator Przyrody, Dyrekcja Zespołu Parków Krajobrazowych oraz Urząd Miasta i Gminy Prabuty, w imieniu rolników posiadających grunty na obrzeżach jeziora Dzierżgoń, przedstawili swoje propozycje odnośnie gospodarowania wodą zbiornika i zaspokajania swoich potrzeb.

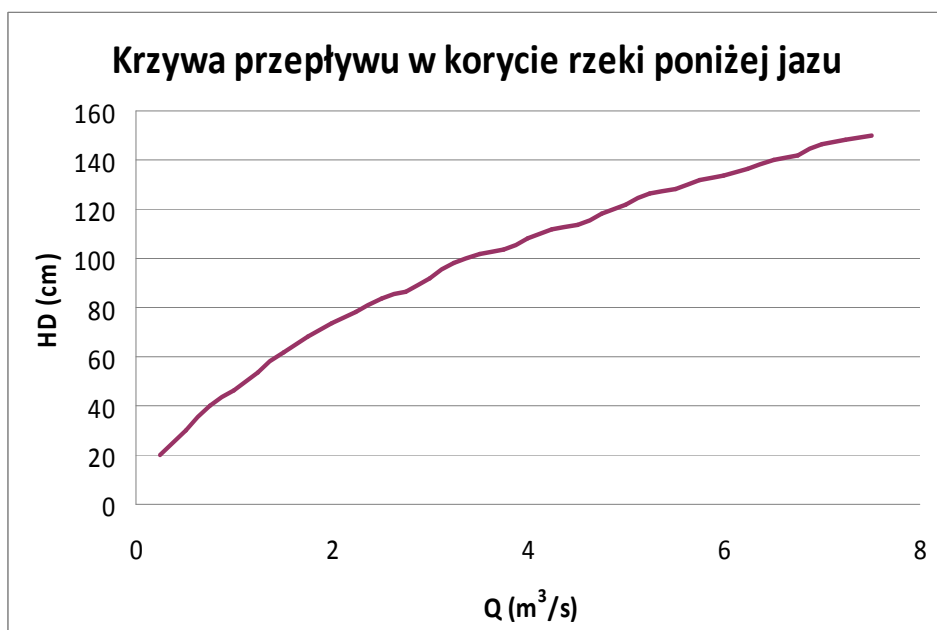
Interesy poszczególnych użytkowników są sprzeczne ze sobą. W warunkach nierównomierności dopływu do zbiornika w poszczególnych miesiącach i stałego deficytu wody w miesiącach letnich, niemożliwe jest pogodzenie równomiernego wypływu np. wody średniej (elektrownie) i utrzymywanie stałego poziomu w jeziorze (potrzeby gospodarki rybackiej), upuszczania dużej ilości wody (odłów węgorza) i nie dopuszczanie do gwałtownych, krótkotrwałych zmian poziomu wody w jeziorze Leniwiec, utrzymywanie niskich poziomów wody w miesiącach wiosennych w czasie największych dopływów (użytki rolne wokół jeziora) z koniecznością zachowania rezerwy dla zagwarantowania przepływu nienaruszalnego.

Wobec takiego stanu rzeczy za sprawę nadrzędną należy uznać zapewnienie przepływu nienaruszalnego na rzece oraz zasilanie rzeki w okresach letnich przy przepływach niskich. Pojemność użytkowa zbiornika wynosi 7,5 mln m³ i zawarta jest między poziomami wody na rzędnych 80,50 do 81,50 m p. Kr.

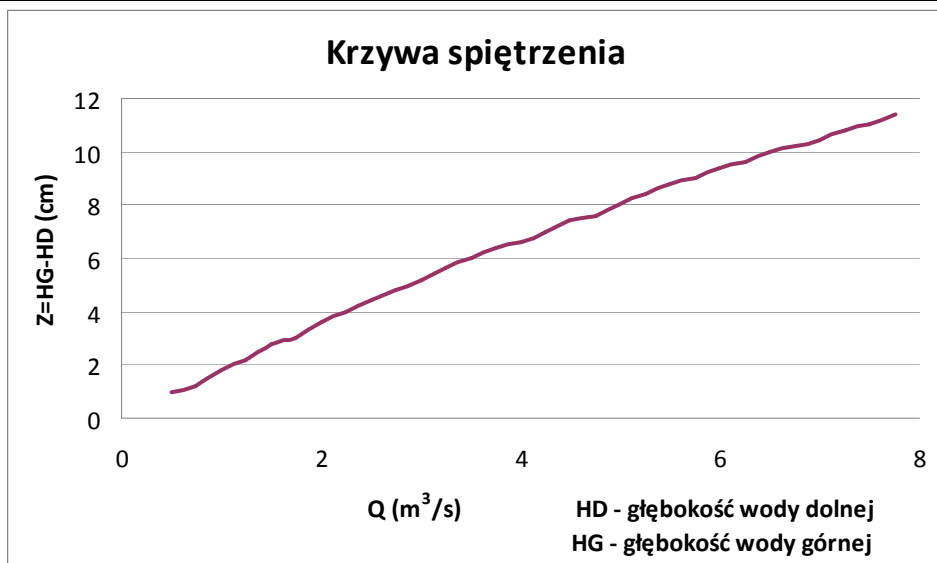
Proponuje się utrzymywanie następujących poziomów wody:

- w okresie od 1 listopada do 28 lutego poziom od 80,50 lub 80,80m p. Kr
- w okresie od 1 marca do 31 maja poziom 81,40m p. Kr
- w okresie od 1 czerwca do 31 sierpnia poziom od 81,40 do 80,50m p. Kr (w roku suchym) lub do 80,80m p. Kr (w roku mokrym)
- w okresie od 1 września do 30 października poziom 80,50m p. Kr (w roku suchym) lub 80,80m p. Kr (w roku mokrym)

Poniższe wykresy (rysunki: 3 i 4) opracowano w celu umożliwienia regulacji przepływów w zależności od poziomów wody w górnym i dolnym stanowisku jazu. Pierwsza krzywa służy do określenia wielkości przepływu w zależności od głębokości wody na dolnym stanowisku. Druga, odnosząca się do górnego stanowiska jazu, służy do określenia przepustowości jazu przy całkowicie otwartych obu zamknięciach w zależności od różnicy odczytów na wodowskazie na górnym i dolnym stanowisku.



Rys. 3. Krzywa przepływu w korycie rzeki poniżej jazu



Rys. 4. Krzywa spiętrzenia

Analiza zasadności przywrócenia swobodnego odpływu wody z jeziora Dzierzgoń lub utrzymania dotychczasowego piętrzenia

W przypadku likwidacji piętrzenia na jazie i pozostawienia progu na obecnej rzędnej 80,20m n.p.m. należy liczyć się z następującymi skutkami:

- ograniczenie redukcji przepływów wezbraniowych powodujące częstsze niż dotychczas wylewy z koryta Liwy poniżej jeziora Dzierzgoń,
- w okresach małych dopływów lub w dłuższych okresach posusznych obniżenie się poziomu zwierciadła wody nawet do rzędnej progu, przez co niemożliwe będzie zasilanie koryta a także nie będzie zapewniony nawet przepływ nienaruszalny,
- znaczne utrudnienie i ograniczenia w pracy elektrowni wodnych zlokalizowanych na rzece Liwie poniżej jeziora Dzierzgoń,
- całkowita eliminacja jeziora jako obiektu małej retencji,
- trwałe odsłonięcie brzegów na powierzchni ok. 90 ha w stosunku do obecnie zajmowanej przy poziomie zwierciadła wody 81,50m n.p.m., co powodować będzie wzmożone zarastanie roślinnością wodną i degradacją jeziora,
- w związku z usytuowaniem wpływu i wypływu rzeki Liwy w niedalekiej odległości od siebie, przy przepływach niższych w górnym biegu Liwy wypływ może być większy niż dopływ, co ograniczy naturalną retencję jeziorową,
- przy swobodnym wypływie wody z jeziora wystąpienie dużych wahań poziomu wody dochodzących do 1,30 m (obecnie 1,0 m). Obliczone poziomy wody na swobodnym

wypływie z jeziora kształtują się następująco: $Q_{1\%}$ - rzędna 81,74m n.p.m. , dla SSQ – rzędna 80,79m n.p.m., dla SNQ – rzędna 80,40m n.p.m.,

- w przypadku zaistnienia konieczności magazynowania wody powtórne spiętrzenie w późniejszym okresie będzie już niemożliwe z uwagi na zwyczajowe protesty właścicieli gruntów.

Przy utrzymaniu dotychczasowego piętrzenia jezioro zachowuje swoje funkcje jako zbiornik retencyjno wyrównawczy a więc częściowo przeciwpowodziowy z możliwością regulacji przepływów na dolnym stanowisku. Wykorzystanie jeziora do zatrzymywania wód w okresach ich największych dopływów – od grudnia do maja sprzeczne jest w interesami gospodarki rybackiej wymagającej utrzymania niewielkich wahań zwierciadła wody w okresie wiosennym.

W sytuacji przewagi ilości opadów zimowych nad letnimi i ogólnymi niedoborami wody, przy wdrażaniu w kraju programu małej retencji dla zatrzymania wód zimowych na okres letni, likwidacja piętrzenia, która całkowicie wyeliminuje możliwość regulacji i stratę zatrzymywanych do tej pory ok. 7,5 mln m³ wody nie jest racjonalna.

IV. ANALIZA WYDANYCH DOKUMENTÓW I OPRACOWAŃ

1. Analiza wydanych pozwoleń wodno-prawnych

W tabeli 6 zawarto informacje z zezwoleń wodno-prawnych na odprowadzenie podczyszczonych ścieków opadowych i roztopowych z terenów należących do miasta Kwidzyn.

Pozwolenia wodno-prawne dotyczące szczególnego korzystania z wody rzeki Nogat na stopniach hydrotechnicznych zobowiązują do:

- utrzymywania obiektów we właściwym stanie technicznym,
- oznaczenia poziomów piętrzenia wody na stopniach oraz właściwego utrzymywania tych znaków,
- zapewnienia przepływu wody przez przepławki,
- obniżenia na wniosek Wojewódzkiego Komitetu Przeciwpowodziowego – Rejonowej Sekcji Technicznej w Kwidzynie, poziomu wody na stopniu Szonowo do rzędnej +6,20 m n.p.m. (odczyt na łacie w Białej Górze 150 cm).

Tabela 6. Zestawienie maksymalnych i dobowych przepływów dla poszczególnych wylotów

nr wylotu	Kilometraż	$Q_{\max}$	Q_{dob}
-		dm^3/s	m^3/d
1	41+380	772,48	179,51
2	41+290	265,46	48,99
3	40+530	930,7	20,14
4	40+300	340,5	59,34
5	39+910	599,45	117,53
6	39+740	626,61	140,88
7	39+485	563,69	108,82
8	39+145	835,78	180,82
10	38+790	156,15	24,49
11	38+650	995,36	218,6
12 i 13	37+890	294,13	49,15
14	37+420	2159,57	694,85
15	24+710	14,41	1,81
16	24+920	399,60	84,99
19	26+040	1432,35	326,79
20	26+997	1163,16	1016,66
	w tym chłodzenia autoklawów zakładu WZPOW Sp. z o.o.		
	od marca do lipca	9,26	800,0
	od sierpnia do lutego	3,47	300,0

Tabela 7. Warunki korzystania z wody na stopniach hydrotechnicznych Nogatu

Stopień hydrotechniczny	Wypozażenie	Kilometraż	Utrzymywanie poziomów wody (stanowisko górne)	
			WWŻ m n.p.m.	NWŻ m n.p.m.
Biała Góra	- jaz, - śluza wraz z wrotami przeciwpowodziowymi,	0+400	10,52	6,42
Szonowo	- jaz, - śluza, - zaporę piętrzącą,	14+500	6,62	6,12
Rakowiec	- jaz, - śluza, - zaporę piętrzącą, - elektrownia wodna,	24+000	4,72	4,52
Michałowó	Jaz Śluza Zapora piętrzącą	38+600	2,04	1,87

2. Analiza studiów obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią i planów zagospodarowania przestrzennego

Na poziomie gminy obowiązują następujące dokumenty:

- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin („Studium”);
Cel: określenie polityki przestrzennej gminy, w tym lokalnych zasad zagospodarowania przestrzennego;
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego („plan miejscowy”);
Cel: ustalenie przeznaczenia terenów w tym dla inwestycji celu publicznego – określenie sposobów ich zagospodarowania i zabudowy.

W studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego określa się w szczególności:

- kierunki zmian struktury przestrzennej gminy oraz przeznaczenia terenów,
- kierunki i wskaźniki zagospodarowania oraz użytkowania terenów, w tym tereny wyłączone spod zabudowy,
- obszary oraz zasady ochrony środowiska i jego zasobów, ochrony przyrody, krajobrazu kulturowego i uzdrowisk,
- obszary oraz zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków,
- obszary rozmieszczenia inwestycji celu publicznego o znaczeniu lokalnym,
- obszary rozmieszczenia inwestycji celu publicznego o znaczeniu ponadlokalnym, zgodnie z ustaleniami planu zagospodarowania przestrzennego województwa albo ustaleniami programów zawierających zadanie rządowe,
- obszary, dla których należy opracować lokalny plan zagospodarowania przestrzennego na podstawie przepisów odrębnych, w tym obszary wymagające przeprowadzenia scaleń i podziału nieruchomości,
- obszary, dla których gmina zamierza sporządzić lokalny plan zagospodarowania przestrzennego,
- obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi,
- kierunki i zasady kształtowania rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej,
- inne obszary problemowe, w zależności od uwarunkowań i potrzeb zagospodarowania występujących w gminie.

W planie lokalnym (miejscowym) zagospodarowania przestrzennego określa się:

- zasady ochrony o kształtowania ładu przestrzennego,

-
- zasady ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego,
 - zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków,
 - przeznaczenie terenów oraz linie rozgraniczające tereny o różnym przeznaczeniu lub różnych zasadach zagospodarowania
 - szczególne warunki zagospodarowania terenów, w tym zakaz budowy.

RZGW Gdańsk opracował mapy zasięgu stref zagrożenia powodziowego wodami o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=10\%$ i $p=1\%$ od rzeki Liwy (załącznik 11). Najbardziej zagrożone są obszary położone przy następujących odcinkach rzeki:

0+000÷1+000

4+000÷6+000

8+000÷9+500

14+500÷22+000

Użytki rolne Niziny Kwidzyńskiej z uwagi na duży udział gleb ciężkich są narażone na tzw. powódzie glebowe. Ryzyko wystąpienia tych powodzi i strat z tym związanych rośnie w sytuacji zaorywania trwałych użytków zielonych i zamiany ich na grunty orne. Sytuację tą obrazują mapy stanowiące załącznik 12. Z map melioracyjnych i rolniczego użytkowania ziemi wynika, że np. obszary położone na prawym brzegu Kanału Palemona w km 1+000÷3+060 powinny być użytkami zielonymi (łąki lub pastwiska). W rzeczywistości są to grunty orne, na których uprawy polowe są bardziej narażone na straty niż ruń łąkowa.

V. ANALIZA I OCENA DZIAŁANIA OBECNEGO SYSTEMU

1. Analiza funkcjonowania obecnego systemu odbioru wód

Jedynym, podstawowym ciekim zbierającym nadwyżki wód z Niziny Kwidzyńskiej jest rzeka Liwa, która współpracując z rozwiniętą siecią kanałów i rowów szczegółowych odprowadza wody do rzeki Nogat w miejscowości Biała Góra. Układ sieci melioracyjnej współpracującej z rzeką Liwą jest w dużym stopniu uzależniony od stanów wody w rzece Nogat. Po przeanalizowaniu dostępnych opracowań oraz na podstawie prowadzonych konsultacji z pracownikami służb melioracyjnych należy stwierdzić, że:

- kompleks przydepresyjny wysoki jest odwadniany grawitacyjnie przez kanały: Jajło, Szkolny, Korzeniowski, Marczański, a w części północnej przez rzekę Liwę,
- kompleks przydepresyjny niski - odwadniany przez Kanał Ceglowy oraz przez rzekę Liwę,
- torfowisko Rozpędziny-Welcz, odwadniają kanały: Mszczuja, Torfowy, Sadliński,

Olszański i Palemona.

- wyniesiony pas terenów mineralnych, położony wewnątrz torfowiska Rozpędziny-Wełcz, odwadnia kanał Skumana.

Wszystkie wymienione kanały tworzą zlewnię kanału Palemona, odprowadzającego wody do rzeki Liwy w km 25 + 650, tzn. poniżej miasta Kwidzyna.

Drugie torfowisko w Nizinie Kwidzyńskiej - Benowo-Jałowiec, odwadniane jest w części przez kanał Reja, wpadający do rzeki Liwy w km 8 + 800 oraz w części - bezpośrednio przez rzekę Liwę.

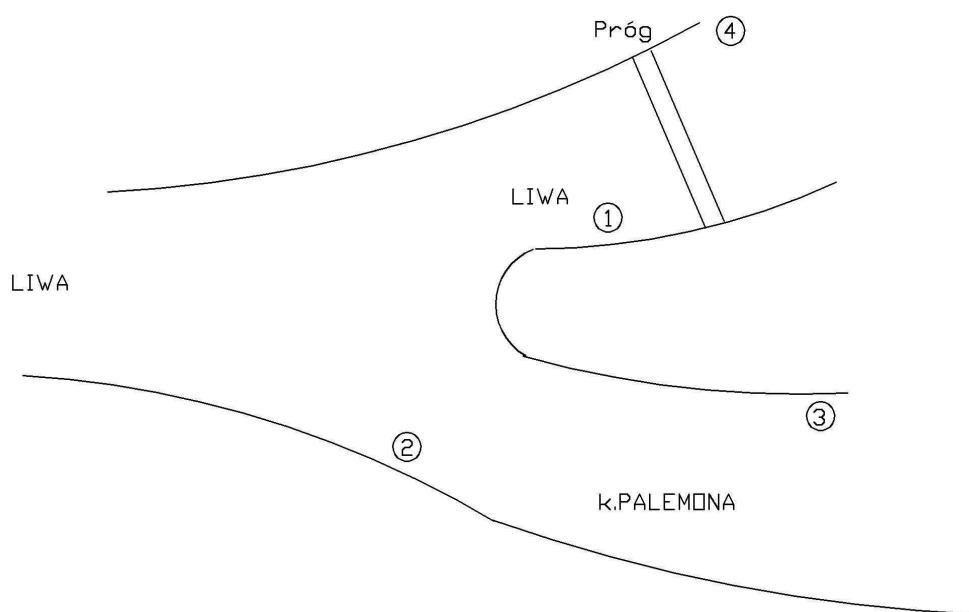
Po przeanalizowaniu w dostępnych materiałach położenia sieci melioracyjnej należy stwierdzić, że :

- kompleks wysoki posiada warunki do grawitacyjnego odwodnienia,
- kompleks przydepresyjny niski (zlewnia kanału Ceglowego) nie posiada warunków do intensywnego odwodnienia grawitacyjnego.

Kompleksy torfowisk, zarówno Rozpędziny-Wełcz jak i Benowo-Jałowiec, nie posiadają warunków do sprawnego grawitacyjnego odwodnienia, pomimo istniejącej stosunkowo gęstej sieci rowów. Cechą charakterystyczną układu sieci melioracyjnej w zlewni kanału Palemona jest brak naturalnej przynależności zlewni do poszczególnych kanałów. W praktyce oznacza to powiązanie sieci w jedną nierozdzieloną całość. W celu uporządkowania i podporządkowania sieci w zlewni Kanału Palemona dokonywano szeregu różnych sztucznych zabiegów podziału terenu na kompleksy melioracyjne. Jednak sztuczne tworzenie zlewni nie dało trwałych i pozytywnych rezultatów w postaci efektów melioracyjnych. W celu usprawnienia pracy sieci odwadniającej wybudowano pompownię wspomagającą, która przerzuca wody z kanału Olszańskiego do kanału Palemona. Zamierzonego celu nie osiągnięto, gdyż wysokie stany rzeki Liwy powodują cofkę na kanale Palemona i utrudniają odpływ. Takie stany potwierdzają pomiary geodezyjne wykonane przez ŻOB ITP w 2010 roku u ujścia Kanału Palemona do Liwy według schematu przedstawionego na rysunku 5. Rzędna lustra wody w Liwie (pkt 1) w ciągu kilku dni się powyżej rzędnej z wielolecia wody w Kanale Palemona (pkt 2 i 3). Różnica poziomów wynosiła 1-3 cm. Poziom wody w pkt 2 i 3 był taki sam.

Jako przykład nie trafionych czy nie przemyślanych zabiegów był również zabieg tworzenia nowego koryta rzeki Liwy na odcinku Marezki Dwór i Kramny Dwór. Efektem tego zabiegu było tylko czasowe usprawnienie odpływu wody w kanale Palemona.

Istnieje możliwość dokonania zasadniczej poprawy stosunków hydrologicznych rzeki Liwy, a przez to również w Nizinie Kwidzyńskiej, poprzez obniżenie piętrzenia wody w Szanowie i likwidację progu na ujściu Liwy do Nogatu w Białej Górze. W opracowaniu [1], jako docelowe w ramach planowanej modernizacji drogi wodnej Nogatu, przewiduje się znaczne obniżenia stanów wody w Nogacie. W nawiązaniu do powyższego, zmiana stosunków hydrologicznych rzeki Liwy może być jednym z rozwiązań generalnych również dla poprawy gospodarki wodnej w Nizinie Kwidzyńskiej. W związku z istotnymi problemami z obniżeniem stanów wody w rzece Nogat, co dałoby pożądaný efekt odpływu wód Liwy, koncepcja ta zostanie poddana odrębnej analizie ekonomicznej.



Rys. 5. Punkty pomiarów geodezyjnych

2. Ocena działania urządzeń ochrony przeciwpowodziowej

W ramach analizy odpływu uwzględniającej stan techniczny rzeki Liwy i jej dopływów oraz urządzeń melioracji podstawowej i szczegółowej wykonano zwymiarowane profile podłużne i poprzeczne głównych dopływów rzeki Liwy od ujścia do miasta Kwidzyn. Rysunki i dokumentacja fotograficzna zostały zawarte w załączniku 14.

- Struga Postolińska

Pomiar geodezyjny, na podstawie którego został wykonany profil podłużny cieków na długości 0+800 km. Przekrój poprzeczny wykonany został na 0+050 km. Struga Postolińska oraz jej wpływ do rzeki Liwy przedstawiają zdjęcia nr 1 i 2;

- Kanał Reja

Pomiar geodezyjny, na podstawie którego został wykonany profil podłużny cieków na długości 0+800 km. Przekrój poprzeczny wykonany został na 0+876 km. Kanał Reja przedstawiają zdjęcia nr 3 i 4;

- Kanał Stary Nogat

Pomiar geodezyjny, na podstawie którego został wykonany profil podłużny cieków na długości 0+500 km. Przekrój poprzeczny wykonany został na 0+400 km. Wpływ Starego Nogatu do rzeki Liwy przedstawiają zdjęcia nr 5 i 6;

- Kanał Ceglówy

Pomiar geodezyjny, na podstawie którego został wykonany profil podłużny cieków na długości 0+500 km. Przekrój poprzeczny wykonany został na 0+350 km oraz 0+520. Kanał Ceglówy oraz jego wpływ do rzeki Liwy przedstawiają zdjęcia nr 7 i 8;

- Kanał Polny

Pomiar geodezyjny, na podstawie którego został wykonany profil podłużny cieków na długości 0+700 km. Przekrój poprzeczny wykonany został na 0+040 km oraz 0+670. Kanał Polny oraz jego wpływ do rzeki Liwy przedstawiają zdjęcia nr 9 i 10;

- Kanał Palemona

Pomiar geodezyjny, na podstawie którego został wykonany profil podłużny cieków na długości 1+800 km. Przekrój poprzeczny wykonany został na 0+250 km oraz 1+880. Kanał Palemona oraz jego wpływ do rzeki Liwy przedstawiają zdjęcia nr 11 i 12.

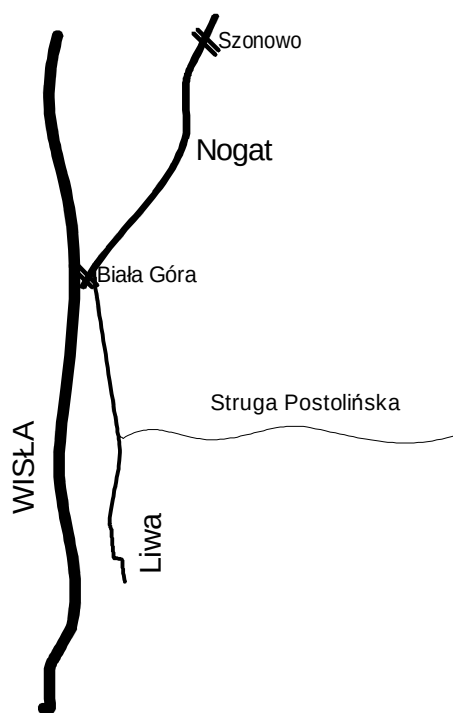
W każdym z tych przypadków nie zauważono gwałtownych zmian spadków dna. Podobnie rzecz się miała z przekrojami poprzecznymi cieków. Pozwala to stwierdzić, że stan techniczny dopływów rzeki Liwy nie budzi zastrzeżeń.

3. Ocena wydajności systemu przy wystąpieniu nawalnych opadów atmosferycznych oraz główne problemy i zagrożenia w odpływie wód

Odprowadzanie wód z terenów Niziny Kwidzyńskiej odbywa się rzeką Liwą do Nogatu. Ujście Liwy znajduje się w miejscowości Biała Góra. W sąsiedztwie ujścia rzeki Liwy znajduje się także wielofunkcyjny węzeł wodny (rys. 6), na który składają się:

- śluza i jaz na połączeniu Nogatu i Wisły,
- wał ziemny oddzielający Nizinę Kwidzyńską od Nogatu długości ok. 300 m,
- most na rzece Liwie w ciągu w/w wału,

- nieczynna śluza i jaz na rzece Liwie przed ujściem do Nogatu.

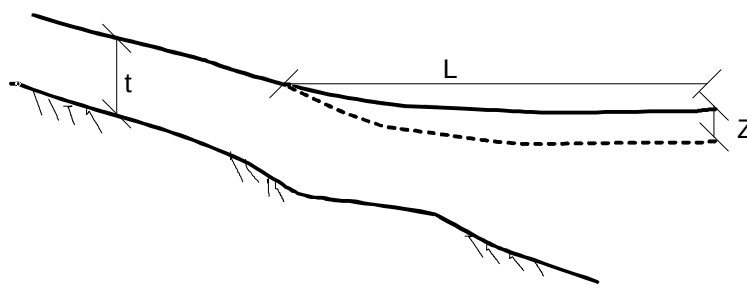


Rys. 6. Węzeł wodny Biała Góra

Ponieważ rzeka Nogat jest drogą wodną i ciekim uregulowanym szeregiem budowli hydrotechnicznych, nakłada się na nią pewne warunki.

Do, w miarę dokładnego, obliczenia zasięgu cofki potrzebne są dokładne dane dotyczące np. koryta, po przeanalizowaniu dostępnych materiałów i opracowań dokonano pewnych uproszczeń i uogólnień. Opierając się na wyniku tych zabiegów dokonano szacunkowych obliczeń wpływu zmiany piętrzenia w Nogacie na stany wody w Liwie.

Obliczenia wykonano wykorzystując metodę Bress'a (dla rzek nieregularnych) [5]:



Rys. 7. Wpływ zmiany piętrzenia w Nogacie na stan wody w Liwie.

$$L = 1/i * \{Z + (t - (v^2/g)) * [f((t+Z)/t)]\}$$

gdzie:

i – średni spadek

Z – wysokość piętrzenia

t – średnia głębokość przed spiętrzeniem

v – prędkość w przekroju

g – przyspieszenie ziemskie (9,81 m/s²)

f – wartość funkcji [14] (z tablicy str.220)

Do obliczeń wykorzystano przepływy zestawione w tabeli 3 (rozdz.3) dla przekroju ujściowego rz. Liwy, tj. $Q_{\min} = 1,01 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{śr}} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\max} = 17,66 \text{ m}^3/\text{s}$. Spadek rzeki przyjęto 0,1 ‰ (taki jest do km 17+500). Ponieważ wg różnych źródeł średnia głębokość w rzece waha się od 2 do 4 m, a w przekroju ujściowym od ok. 0,7 m (5,70m npm) do ok. 2,5 m (7,50 m npm), obliczenia przeprowadzono dla kilku wariantów głębokości średniej (0,7; 1,2; 1,7 m) w zależności od stanu wody na Nogacie.

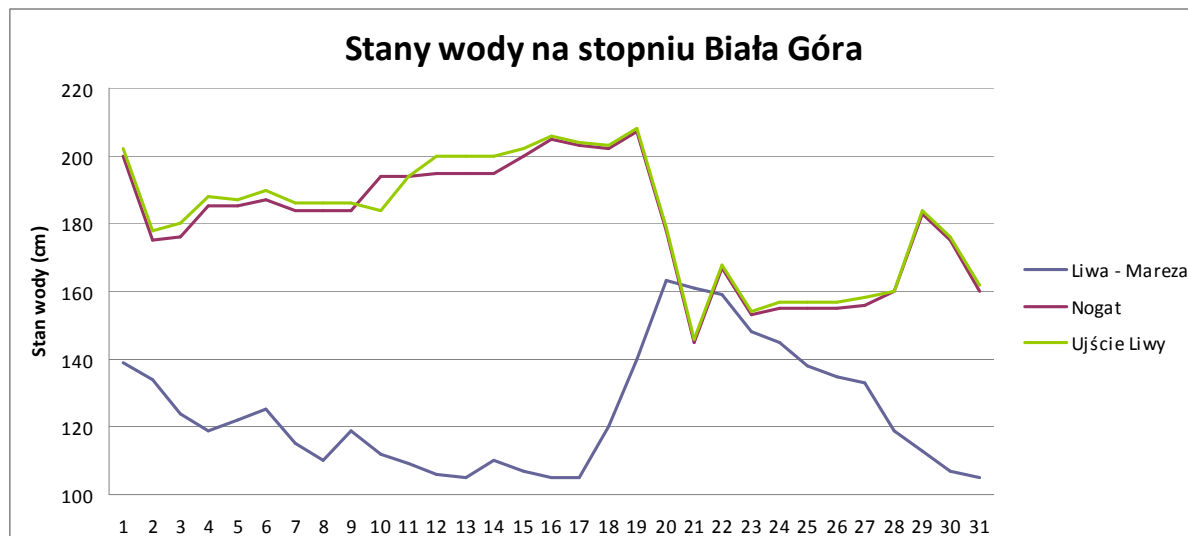
Poniższa tabela przedstawia najbardziej prawdopodobne wyniki otrzymane na podstawie przeprowadzonych obliczeń:

Tabela 8. Tabelaryczne zestawienie obliczeń

L (km)	z = 0,5; t = 0,7	z = 0,5; t = 1,2	z = 0,8; t = 1,7	z = 1,0; t = 0,7
L _{1,01}	6,3	8,5	12,5	10,5
L _{4,10}	6	8,4	12,5	10,5
L _{17,66}	4	7	12	9,5

W rzeczywistości zasięg ten może okazać się mniejszy, ponieważ w obliczeniach nie uwzględniono działania Strugi Postolińskiej zmniejszającej zasięg cofki. Obliczenia te, mimo iż szacunkowe, potwierdzają poprawność wykonanych wcześniej badań i ekspertyz na temat zasięgu cofki. Wynika z nich także, że zmiana piętrzenia na Nogacie wpływa na stany wody rzeki Liwy do ok. 10 km. Należy zaznaczyć, że obliczenia opierały się o pewne założenia, m. in. drożność koryta, która z upływem czasu mogła ulec zmianie np. przez zarośnięcie roślinnością. W takim wypadku należy liczyć się z rozbieżnościami między wynikami analiz a stanem aktualnym.

Wpływ stanu wód w Nogacie na poziom wód Liwy był obserwowany przez RZGW w Gdańsku w czasie nawalnych opadów w lipcu 2009 roku. Wyniki tych obserwacji są przedstawione na rysunku 8.



Rys. 8. Stany wody na stopniu Biała Góra (np. informacji uzyskanych z RZGW w Gdańsku).

W dniu 19 lipca 2009 roku miał miejsce wysoki opad atmosferyczny. Do tego też dnia utrzymywane były wysokie stany wody w Nogacie i ujściu Liwy. Opady i wysoki poziom wód w Białej Górze wpłynął na podwyższenie poziomu wód w Liwie na wysokości Marezy. Obniżenie wód w Nogacie spowodowało - z kilku dniowym opóźnieniem - obniżenie poziomu wód w Liwie na wysokości Marezy.

VI. WARIANTOWA ANALIZA MOŻLIWYCH DO ZASTOSOWANIA METOD I ROZWIĄZAŃ ZMIERZAJĄCYCH DO USPRAWNIENIA ODPŁYWU

1. Identyfikacja wariantów docelowego rozwiązania problemów w odpływie wód

W wyniku dokonanej analizy i oceny działania obecnego systemu oraz identyfikacji istniejących problemów z zakresu odpływu wód opadowych zaproponowano następujące warianty, prowadzące do ich rozwiązania:

- Wariant 0 – zachowanie obecnego systemu
- Wariant I – budowa stacji pomp zlokalizowanej w miejscu ujścia Kanały Palemona do Liwy. Pompownia ta poprawiłaby odwodnienie obszarów znajdujących się poniżej

proponowanej lokalizacji. Dotyczy to przede wszystkim gospodarstw położonych w gminie Sadlinki oraz gospodarstw z Obór, Nowego Dworu i Grabówka wchodzących w skład gminy Kwidzyn. Rozwiązanie to zostało zaproponowane ze względu na zaobserwowane trudności w odpływie wód z Kanału Palemona do Liwy spowodowane różnicami w poziomie wód w obu ciekach

- Wariant II – budowa mniejszej stacji pomp zlokalizowanej przy ujściu Liwy do Nogatu. Pompownia ta umożliwiałaby odbiór nadmiaru wody z Liwy w okresach utrudnionego odpływu spowodowanego zbyt wysokim stanem wód w Nogacie. Rozwiązanie takie poprawiłoby bezpośrednio odwodnienie na obszarze Niziny w granicach od miasta Kwidzyn do ujścia Liwy do Nogatu. Pośrednio wpłynęłoby to na usprawnienie odpływu wód z Kanału Palemona do Liwy.
- Wariant III – budowa większej stacji pomp dla całej zlewni Liwy w miejscu jej ujścia do Nogatu. Budowa dużej stacji pomp gwarantowałaby utrzymanie odpowiedniego poziomu wód w Liwie oraz w Kanale Palemona. Pozwoliłoby to usprawnienie odbioru wód dopływających siecią melioracji podstawowej (przy utrzymywaniu jej w dobrym stanie). Dzięki temu poprawie uległyby stosunki wodne na obszarze całej zlewni a potencjalne korzyści wynikające z tego rozwiązania dotyczyłyby gospodarstw położonych zarówno w gminie Kwidzyn, jak i Sadlinki
- Wariant IV – trwałe obniżenie wód w Nogacie o 20 do 40 cm. z uwzględnieniem koniecznych zmian w obowiązujących przepisach prawnych. Rozwiązanie to zostało zaproponowane w związku z zaobserwowanym wpływem poziomu wód w Nogacie a poziomem wód w Liwie określonym na podstawie pomiarów dokonanych w lipcu 2009 r. na wodowskazie zlokalizowanym w Marezie (rys.8). Trwałe obniżenie poziomu wód umożliwi swobodny odbiór wód dopływających do Nogatu Liwą, a tym samym poprawi uwilgotnienie gleb w całej zlewni.

2. Analiza i ocena wariantowa potencjalnych rozwiązań

W celu wyboru optymalnego rozwiązania i wskazania możliwej do zastosowania metody prowadzącej do usprawnienia odpływu wód z terenu Niziny Kwidzyńskiej przeprowadzono dla każdego z analizowanych wariantów analizę ekonomiczną, uwzględniającą wszystkich użytkowników wód. Analiza ta została uzupełniona o ocenę wykonalności proponowanych rozwiązań i rozpoznanie aspektów środowiskowych i społecznych wynikających z ich realizacji.

3. Analiza efektywności ekonomicznej

Wariant 0 – utrzymanie obecnego systemu

Utrzymanie obecnego systemu związane jest z występowaniem cyklicznych strat w produkcji rolnej spowodowanych niewłaściwym odwodnieniem gruntów przeznaczonych pod produkcję roślinną. Utrzymywanie się nadmiernego uwilgotnienia gleb występuje przede wszystkim w latach bardzo i skrajnie wilgotnych, a więc w okresach, kiedy wielkość opadu przekracza o więcej niż o 25% średni opad z wielolecia. Najbardziej odczuwalne straty w produkcji roślinnej obserwowane są jednak wówczas, kiedy wielkość opadu wynosi co najmniej 150% średniego opadu z wielolecia, a więc w latach skrajnie wilgotnych. Na podstawie obserwacji z 50 lat można przyjąć, iż średnio opada taki występuje raz na siedem lat. Przykładem takiego okresu może być lipiec 2009 roku, kiedy suma opadów dla posterunku Korzeniewo wyniosła 177 mm, przy średniej z wielolecia równej 107 mm. Nadmierny opad w powiązaniu z charakterem występujących na terenie Niziny gleb powoduje długotrwałe zaleganie wód na powierzchni terenu oraz utrzymywanie się wody gruntowej w granicach 30–50 cm od powierzchni terenu. Dodatkowo w okresach intensywnych opadów obserwowany jest zwiększony odpływ z terenu Kwidzyna. Odpływ z miasta ma zaś istotny wpływ na kształtowanie się poziomu wód w Liwie poniżej miasta. Powoduje to, iż w okresach o znacznych opadach dodatkowo następuje podniesienie się zwierciadła wody w rzece co ogranicza możliwość odbioru wód dopływających siecią melioracji podstawowych. Należy jednak zaznaczyć, iż ze względu na charakter gleb utrudniających odbiór wód z pola oraz nie zawsze prawidłowo prowadzone zabiegi agromelioracyjne potencjalne straty w produkcji rolnej, zarówno wskutek pogorszenia warunków wzrostu i rozwoju roślin jak możliwości zbioru, mogą wystąpić nawet przy dobrym stanie urządzeń melioracyjnych i niskim poziomie wód gruntowych. Decyduje o tym przede wszystkim rozkład i natężenie opadów. W związku z tym przy utrzymaniu obecnego systemu należy liczyć się ze stratami w produkcji rolnej cyklicznie, mniej więcej co 7 lat. Na podstawie informacji o szkodach, jakie wystąpiły w produkcji rolnej spowodowanej opadami z lipca 2009 roku, można przyjąć, iż straty te sięgają 5 800 tys. zł, przy średnim naliczonym odszkodowaniu w gminie Kwidzyn wynoszącym 2083 zł/ha. Przyjmując prawdopodobieństwo wystąpienia strat w danym roku równe 1/7 (ze względu na częstotliwość okresów skrajnie wilgotnych) średnie roczne straty w produkcji rolnej przy zachowaniu obecnego wariantu będą wynosić prawie 830 tys. zł.

Warianty I-IV

Przy ocenie pozostałych wariantów wykorzystano analizę ekonomiczną, polegającą na określeniu rocznych kosztów i korzyści wynikających z realizacji danego wariantu. Do oszacowania kosztów i korzyści ekonomicznych zastosowano metodologię zdyskontowanych przepływów pieniężnych (Discounted Cash Flow-DCF). Zgodnie z metodologią niepieniężne pozycje rachunkowe, takie jak amortyzacja, nie są przedmiotem przedstawionej analizy DCF, bowiem przedstawia ona przepływ środków pieniężnych, czyli rzeczywistą kwotę pieniężną otrzymywaną przez Projekt. Analiza uwzględnia przepływy środków pieniężnych w roku, w którym zostały dokonane i ujęte w danym okresie odniesienia, przy czym poniesione nakłady inwestycyjne w pierwszym roku odniesienia zostały uwzględnione w wartościach niezdyskontowanych. Ponadto uwzględnia ona zmianę wartość pieniądza w czasie przy sumowaniu przepływów finansowych z różnych lat. Przyszłe przepływy środków pieniężnych zostały zdyskontowane w celu uzyskania ich wartości bieżącej za pomocą współczynnika dyskontowego. Zgodnie z wytycznymi zamieszczonymi w „Metodyce określania ekonomicznej efektywności inwestycji wodnych, melioracyjnych i zaopatrzenia wsi w wodę. Instrukcja branżowa Ministerstwa Rolnictwa i IMUZ” stopę dyskontową przyjęto na poziomie 8%. Analiza została wykonana w cenach bieżących z 2010 r. Horyzont czasowy czyli okres, na który sporządzono prognozę przepływów pieniężnych generowanych przez poszczególne warianty licząc od poniesienia pierwszych wydatków związanych z jego realizacją ustalono na 30 lat – podobnie, jak dla inwestycji dotyczących sektora gospodarka wodnej i ochrony środowiska finansowanych ze środków unijnych. Z tego względu, iż analiza uwzględnia tylko i wyłącznie faktyczne przepływy pieniężne, nie uwzględniono w niej amortyzacji, która stanowi jedynie koszt księgowy.

W celu dokonania oceny ekonomicznej Projektu posłużono się następującymi ekonomicznymi wskaźnikami efektywności:

- ekonomiczną wartością bieżącą netto (ENPV, która powinna być >0),
- ekonomiczną stopą zwrotu (ERR, która powinna przewyższać przyjętą stopę dyskontową)

Dla oceny efektywności ekonomicznej wariantów I-III przyjęto następujące założenia:

- koszt budowy małej stacji pomp w wariantach I i II wynosi 2 600 tys. zł, natomiast w wariantach III 3 200 tys. zł. Budowa stacji pomp trwa 2 lata, przy czym w pierwszym roku ponoszone jest 75% całkowitych nakładów inwestycyjnych. Dodatkowo w analizie uwzględniono konieczność poniesienia w 20 roku nakładów odtworzeniowych w wysokości 50% początkowej wartości stacji;

- roczne koszty eksploatacyjne w wariantach I i II wynoszą 140 tys. zł; zaś w III – 220 tys. zł. Informacje o wartościach nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych pochodziły z MiUW woj. Pomorskiego oraz z ŻMiUW w Elblągu. Przyjęto je jako średnie koszty dla istniejących stacji pomp o wielkościach zbliżonych do proponowanych;
- korzyścią z realizacji wariantów są zmniejszone straty w produkcji rolnej. Wartość szkód przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej po nawalnych deszczach z lipca 2009 r. Oszacowane wówczas straty wynosiły 5 800 tys. (2 600 na obszarze realizacji wariantu I i 3 600 na obszarze realizacji wariantu II). Roczna wartość korzyści równa jest 1/7 tych wartości.
- ze względu na to, iż nie można jednoznacznie stwierdzić w jakim stopniu proponowane rozwiązania wpłyną na zmiany w odpływie, a tym samym w jakim stopniu przyczynią się do ograniczenia strat w produkcji rolnej przy analizie korzyści z realizacji wariantów przyjęto różne wartości % ich osiągnięcia. Wartość 100% osiągniętych korzyści oznacza, że w wyniku realizacji wariantu straty w rolnictwie nie będą występowały, natomiast wartość 30% oznacza, że realizacja proponowanego rozwiązania przyczyni się do ograniczenia strat w rolnictwie tylko o 30% w porównaniu ze stratami obecnie notowanymi.

Założenia dla wariantów I-III oraz wyniki przeprowadzonych obliczeń zostały przedstawione w tabeli 9. Z prezentowanych obliczeń wynika, iż najbardziej efektywny ekonomicznie jest wariant III. Wariant ten może być realizowany, jeżeli przyczyni się on do ograniczenia strat w produkcji rolnej co najmniej w 70%. Za uzasadnione ekonomicznie można uznać także zrealizowanie tego wariantu w przypadku 60% obniżenia wartości szkód, pod warunkiem jednak przyjęcia założenia, iż proces przekształcania użytków zielonych na grunty orne będzie dalej postępował, co prowadzi do zwiększenia potencjalnych strat (przy większych w przyszłości stratach rośnie również wartość efektu z tytułu ich ograniczenia).

Tabela 9. Założenia dla wariantów I-III oraz wyniki przeprowadzonych obliczeń

Wartość [tys. zł]	Rodzaj wariantu		
	Wariant I Pompownia na Kanale Palemona	Wariant II Pompownia na Liwie obszar I	Wariant III Pompownia na Liwie obszar max
Nakłady inwestycyjne	2 600+ 1 300 po 20 latach	2 600+ 1 300 po 20 latach	3 200+ 1 600 po 20 latach
Koszty eksploatacyjne	140	140	220
Suma zdyskontowanych kosztów R=8%	3 968	3 968	5 336

Korzyści (uniknięte straty)	2 600	3 200	5 800
Roczne korzyści przy prawd. wystąpienia =1/7	371	457	829
Suma zdyskontowanych korzyści przy różnych % ich osiągnięcia R=8%			
100%	3 519	4 331	7 850
90%	3 167	3 898	7 065
80%	2 815	3 465	6 280
70%	2 463	3 032	5 495
60%	2 111	2 599	4 710
50%	1 760	2 166	3 925
40%	1 408	1 732	3 140
30%	1 056	1 299	2 355
NPV w zależności od % osiągnięcia korzyści			
100%	-449	363	2 515
90%	-801	-70	1 730
80%	-1 153	-503	944
70%	-1 505	-936	159
60%	-1 857	-1 369	-626
50%	-2 209	-1 803	-1 411
40%	-2 560	-2 236	-2 196
30%	-2 912	-2 669	-2 981

Wariant II, może być zrealizowany tylko wówczas, kiedy przyczyni się do całkowitej eliminacji strat w produkcji rolnej. Rozwiązanie takie należy jednak odrzucić, ze względu na opisywany wcześniej charakter gleb. Nawet w przypadku prawidłowej eksploatacji urządzeń melioracyjnych (pomp, kanałów, rowów) w okresach intensywnych opadów starty i tak pojawią się. Z górną granicę stopnia ograniczenia strat można przyjąć 50%. Przy tak określonym poziomie procentu osiągnięcia korzyści należy stwierdzić, iż warianty I-III nie są efektywne ekonomicznie, przy czym najmniejsza ujemna wartość NPV występuje w przypadku wariantu III, zaś największą ujemną wartością odznacza się wariant I. warto również zauważyć, iż wraz ze spadkiem zakładanego procentu osiągnięcia korzyści różnice pomiędzy wariantami stają się coraz mniejsze.

Wariant IV polega na trwałym obniżeniu poziomu wód w Nogacie. Należy na wstępie zaznaczyć, iż wybór tego wariantu związany jest z koniecznością zmiany obowiązujących przepisów prawnych. Zgodnie Rozporządzeniem rady Ministrów w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz. U. 2002 nr 77, poz. 695) rzeka Nogat na całej swej

długości od rzeki Wisły do ujścia do Zalewu Wiślanego została zaliczona do II klasy dróg wodnych. Dla tej klasy dróg wodnych należy zachować następujące parametry eksploatacyjne szlaku żeglownego w rzece:

- szerokość szlaku żeglownego – 30 m;
- głębokość tranzytowa – 1,8 m;
- promień łuku osi szlaku żeglownego – 300 m.

Obniżenie głębokości tranzytowej spowodowałoby konieczność zmiany klasy na klasę Ib (w przypadku obniżenia poziomu wód o 20 cm), lub na klasę Ia (w przypadku większego obniżenia).

Oprócz konieczności zmiany przepisów prawnych realizacja wariantu IV niesłaby za sobą konieczność zmiany w projekcie „Pętli Żuławskiej”. „Pętla żuławska – rozwój turystyki wodnej” to projekt ponadregionalny zakładający kompleksowy rozwój turystyki wodnej w obszarze Deltę Wisły i Zalewu Wiślanego. Obszar objęty projektem to teren Żuław i Zalewu Wiślanego wraz z Mierzeją Wiślaną. Bierze w nim udział 18 partnerów z dwóch województw: pomorskiego i warmińsko – mazurskiego. Projekt obejmuje obszar 15 gmin o powierzchni 214,2 tys. km², zamieszkiwany przez 788, 7 tys. osób.

Pętla Żuławska jest programem obejmującym budowę sieci przystani i portów jachtowych. Inwestycje te mają znacząco zwiększyć liczbę nowych miejsc pracy i umożliwić rozwój szeroko pojętej turystyki wodnej na obszarze od Wisły Martwej, poprzez Przekop Wisły i rzeki żuławskie - Szkarpawę, Wisłę Królewiecką i Nogat, po Zalew Wiślany. Z przystani i portów jachtowych będą mogli korzystać zarówno żeglarze, jak i motorowodniacy czy kajakarze. W ramach realizacji projektu pomiędzy Wisłą a Nogatem powstaną przystanie, które pozwolą na bezpieczne cumowanie jachtom przed ich śluzowaniem. Obecnie nie ma takiej możliwości.

Z uwagi na zmiany cen materiałów i usług budowlanych w ostatnich latach, przewidywana początkowo kwota 85 mln zł przeznaczona na realizację projektu została zweryfikowana na 105 mln zł.

Z funduszy unijnych można uzyskać dofinansowanie wysokości 60 proc. tej sumy. Aby gminy żuławskie, niezbyt zasobne, mogły podołać wydatkom, urząd marszałkowski udzielił im dotacji stanowiących dodatkowo 10 proc. kosztów. Gminy przygotowały już aplikacje do wniosków o dofinansowanie unijne. Gotowe są także dokumentacje i pozwolenia na budowę obiektów Pętli Żuławskiej. W 2010 roku zaczną się przetargi na wykonawców robót budowlanych, a w roku 2011 powinny zacząć się prace. Inwestycje winny być sfinalizowane do 2013 roku.

W wyniku realizacji projektu, osiągnięte zostaną następujące efekty:

- wzrost ruchu turystycznego o 180 tys. turystów rocznie (w tym turystów zagranicznych), na obszarze Delt Wisły i Zalewu Wiślanego,
- powstanie nowoczesnej infrastruktury żeglarskiej umożliwiającej cumowanie około 400 jednostek pływających składającej się z:
 - a) 5 portów Żeglarskich,
 - b) 10 przystani jachtowych,
 - c) 10 pomostów cumowniczych,
 - d) 4 przystani Żeglugi pasażerskiej,
- zwiększenie liczby osób zatrudnionych w turystyce (usługi portowe, gastronomia, hotelarstwo, usługi turystyczne, informacja),
- stworzenie warunków do rozwoju gospodarki turystycznej w województwie pomorskim i warmińsko-mazurskim,
- zwiększenie atrakcyjności inwestycyjnej obszaru realizacji projektu,
- zwiększenie dochodów ludności województw pomorskiego i warmińsko-mazurskiego,
- poprawa bezpieczeństwa na szlakach wodnych w obszarze delty Wisły i Zalewu Wiślanego,
- uporządkowanie gospodarki odpadami od użytkowników turystyki wodnej.

Realizacja wariantu IV spowodowałaby konieczność zmiany założeń przyjętych przy opracowaniu tego programu. Zamiast działań prowadzących do rozwoju turystyki wodnej wprowadzono by działanie skierowane na jej ograniczenie. Ponadto obniżenie poziomu wód niesłoby za sobą ograniczenie w dotychczasowym użytkowaniu rzeki. Ograniczenie strat w produkcji rolnej nastąpiłoby więc kosztem innych użytkowników wód. W wyniku przeprowadzonych badań wyróżniono następujących użytkowników wód Nogatu:

- indywidualni turyści żeglarze – średnio wodami Nogatu przepływa 170 statków turystycznych (dane RZGW za lata 2006-2009) – obniżenie poziomu wód spowoduje zmniejszenie atrakcyjności turystycznej rzeki. W obliczeniach przyjęto spadek liczby żeglarzy o 10%. Zgodnie z badaniami prowadzonymi w IMUZ w Elblągu dotyczącymi Kanału Elbląskiego wartość Kanału określona na podstawie metody kosztów podróży wynosi 26,60 zł/osobę (poziom cen z 2003 r). Wartość tą po zaktualizowaniu do poziomu cen bieżących przyjęto do wyceny strat z tytułu ograniczenia atrakcyjności turystycznej Nogatu z punktu widzenia indywidualnych żeglarzy;
- jak wspomniano wcześniej Nogat stanowi istotny element projektowanej Pętli Żuławskiej. W wyniku jej realizacji ruch turystyczny wzrośnie na całych Żuławach o 180 tys. osób. W

- obliczeniach przyjęto, w wyniku obniżenia poziomu wód nastąpi spadek liczby odwiedzających Żuławy o 10% w porównaniu z zakładaną ilością. Obniżenie atrakcyjności turystycznej niesie ze sobą straty, których wartość określono analogicznie, jak w przypadku obecnie korzystających indywidualnych turystów żeglarzy;
- wody Nogatu wykorzystywane są przez Żeglugę Bydgoską do przewozu piasku wydobywanego z Wisły do Malborka. Na podstawie informacji przekazanych przez armatora ustalono, że Żegluga Bydgoska na relacji Biała Góra -Malbork prowadzi przewozy kruszywa zestawami pchanymi w układzie pchacz + barka pchana typu BP-500 +barko pchana typu Bp-400.W każdym dniu wykonywany jest jeden rejs okrężny. Nośność barek w zestawie przy zanurzeniu 155cm wynosi 650ton.W przypadku obniżenia stanu wody o nośność będzie wnosila zaledwie 462 tony. Zakładając średnią długość sezonu nawigacyjnego w roku na okres 240 dni daje to zmniejszenie przewozów o 45 tys. t/rok. Do wyceny strat z tytułu zmniejszenia ilości przewożonego kruszywa przyjęto, jednostkową wartość równą 23 zł/t.
 - z wód Nogatu korzystają także wędkarze. Rzeka jest zarządzana przez obwód rybacki nr 524 – PZW w Elblągu. Zgodnie z informacjami przekazanymi przez zarządzającymi w ostatnich latach liczba wędkarzy łowiących na Nogacie obniżyła się z 2650 w 2002 r. do 1600 w 2006. obniżenie poziomu wód może spowodować dalszą redukcję liczby korzystających. W analizie przyjęto 10% spadek liczby łowiących. Ponadto na podstawie wspomnianych badań dotyczących wartości Kanału Elbląskiego przyjęto jednostkową wartość strat z tytułu ograniczenia atrakcyjności rzeki dla wędkarzy wynoszącą 373,73 zł/rok/1 wędkarza;
 - kolejnym użytkownikiem wód Nogatu jest RZGW w Gdańsku będący właścicielem elektrowni wodnej w Szczonowie. W opracowaniu przyjęto, iż ilość produkowanej energii zmniejszy się o 10% z powodu obniżenia poziomu Nogatu. Na podstawie produkcji z roku 2009 a także w oparciu o moc zainstalowaną i średni wskaźnik wykorzystania mocy ustalono, iż przychody właściciela z tego tytułu zmniejszą się o ok. 65 tys/rok,
 - zmniejszenie atrakcyjności turystyczne oraz zmniejszenie ilości przewożonych rzeką towarów spowoduje także obniżenie opłat za korzystanie z dróg i urządzeń wodnych. Zgodnie z obowiązującym Obwieszczeniem Ministra Środowiska w sprawie wysokości stawek należności za korzystanie ze śródlądowych dróg wodnych oraz śluz i pochylni na rok 2010 (M.P. 2009 nr 74, poz. 929) stawka należności za przewóz towarów za jeden tonokilometr na rzece Nogat wynosi 0,58 gr, natomiast stawka należności za korzystanie ze śluz przez łodzie sportowo-turystyczne lub inne małe obiekty pływające do 15 t

nośności w godz. 7-16 wynosi 6,14 zł za jedno śluzowanie. Przy obliczaniu start z tytułu obniżenia opłat za korzystanie z dróg wodnych przyjęto takie same założenia jak w przypadku szacowania strat z tytułu obniżenia atrakcyjności turystycznej i ponoszonych przez Żeglugę Bydgoską.

Zestawienie przyjętych założeń i otrzymanych wyników efektywności ekonomicznej wariantu polegającego na trwałym obniżeniu poziomu wód w Nogacie zostały przedstawione w tabeli 10. Prezentowane wyniki świadczą o tym, iż wariant ten odznacza się najmniejszą efektywnością ekonomiczną. Spowodowane jest to znacznie większymi stratami spowodowanymi trwałym obniżeniem poziomu wód w porównaniu z korzyściami w postaci ograniczenia strat w produkcji rolnej. Realizacji tego wariantu, z punktu widzenia społecznego, oznacza przerzucenie strat z jednej grupy społecznej na inne. W związku z przedstawioną analizą ekonomiczną, jak i również zamieszczoną poniżej oceną wykonalności wariant ten należy stanowczo odrzucić.

Tabele zawierające założenia przyjęte do analizy poszczególnych wariantów, jak i otrzymane wartości wskaźników efektywności zostały zamieszczone w załączniku.

4. Ocena wykonalności

Ze względu na charakter proponowanych rozwiązań warianty I-III należy traktować jako jednakowo możliwe do wykonania. W przypadku ich realizacji konieczne jest opracowanie szczegółowej dokumentacji projektowej dotyczącej lokalizacji oraz wielkości projektowanych urządzeń. Wariant IV należy traktować jako wariant bezinwestycyjny. Wymaga on jednak znacznych zmian zarówno w zakresie obowiązujących przepisów prawnych (konieczność zmiany Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych), jak i strategii rozwoju tego obszaru (konieczność zmian w programie Pętla Żuławska – rozwój turystyki wodnej). Z tego też względu wariant IV, z punktu widzenia oceny wykonalności, należy traktować jako mało możliwy (lub nie możliwy) do realizacji.

Ocenę wykonalności w skali 1-5 proponowanych rozwiązań przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 10. Założenia dla wariantu IV oraz wyniki przeprowadzonych obliczeń

Wariant polegający na trwałym obniżeniu poziomu wód w Nogacie	
Nakłady inwestycyjne [tys. zł]	0
Koszty eksploatacyjne [tys. zł]	0
Roczne straty z tytułu [tys. zł]	
- zmniejszenia zakładanej atrakcyjności turystycznej	565
- zmniejszenia obecnej atrakcyjności turystycznej	2
- zmniejszenia dochodów Żeglugi Bydgoskiej	1 038

- spadku atrakcyjności dla wędkarzy	60
- zmniejszenia opłat dla RZGW	91
- spadku produkcji el. wodnej	64
Suma zdyskontowanych kosztów i strat R=8%	20 552
Suma zdyskontowanych korzyści przy różnych % ich osiągnięcia R=8%	
100%	9 328
90%	8 395
80%	7 462
70%	6 530
60%	5 597
50%	4 664
40%	3 731
30%	2 798
NPV w zależności od % osiągnięcia korzyści	
100%	-11 225
90%	-12 157
80%	-13 090
70%	-14 023
60%	-14 956
50%	-15 889
40%	-16 821
30%	-17 754

Tabela 11. Ocena wykonalności proponowanych rozwiązań

Proponowany wariant	Ocena wykonalności
Wariant I	5
Wariant II	5
Wariant III	5
Wariant IV	1 (2)

5. Aspekty środowiskowe i społeczne

Proponowane rozwiązania nie powodują ujemnego oddziaływania na środowisko. warianty I-III zapewniają usprawnienie odbioru wody w okresach zwiększonych opadów. Nie mają więc one wpływu na obniżenie poziomu wód w Liwie w pozostałych okresach. Proponowane lokalizacje pompowni nie mają też większego wpływu na środowisko naturalne i okolicznych mieszkańców. W przypadku bowiem wariantu I pompownia zlokalizowana będzie w bliskim sąsiedztwie miasta Kwidzyna, natomiast w przypadku wariantu II i III nowopowstała pompownia tworzyłaby kompleks z już istniejącymi urządzeniami wchodzącymi w skład węzła wodnego w Białej Górze.

Realizacja także proponowanego wariantu IV nie spowoduje negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Obniżenie poziomu wód o 20-40 cm nie spowoduje bowiem zmniejszenia poziomu do poziomu poniżej wyznaczającego przepływ nienaruszalny.

Realizacja tego wariantu może jednak spowodować protesty społeczne ze strony obecnych użytkowników wód Nogatu, których straty, jak przedstawiono to w analizie ekonomicznej, przewyższają korzyści wynikające z ograniczenia szkód w produkcji rolnej.

Biorąc pod uwagę, że praktycznie redukcja strat w wariantcie III na poziomie 70% w latach skrajnie mokrych jest niemożliwa również ten wariant należy uznać za nieuzasadniony. Doświadczenia z polderów żuławskich oraz wykonane obliczenia i analizy wskazują, że praktycznie należy się skupić na doskonaleniu obecnego wariantu, tj. wariantu 0.

VII. KIERUNKI DOSKONALENIA GOSPODARKI WODNEJ W ZLEWNI RZEKI LIWY POD KĄTEM OGRANICZENIA STRAT ROLNICZYCH NA NIZINIE KWIDZYŃSKIEJ

W realizacji doskonalenia gospodarki wodnej w zlewni rzeki Liwy i ograniczeniu strat w produkcji roślinnej w okresach intensywnych opadów muszą uczestniczyć wszystkie strony mające wpływ bezpośredni lub pośredni na ten problem czy jego skalę. Są to:

- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku,
- Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych województwa pomorskiego w Gdańsku,
- Samorządy Kwidzyna, powiatu kwidzyńskiego oraz gmin Kwidzyn i Sadlinki,
- rolnicy z Niziny Kwidzyńskiej.

W procesie doskonalenia gospodarki wodnej w zlewni Liwy i ograniczeniu strat rolniczych w mokrych okresach na Nizinie Kwidzyńskiej mogą być użyte następujące instrumenty:

Sterowanie poziomem wody w jeziorze Dzierżoń.

Proponuje się utrzymywanie następujących poziomów wody:

- | | |
|--|---|
| - w okresie od 1 listopada do 28 lutego | poziom od 80,50 lub 80,80m np. Kr |
| - w okresie od 1 marca do 31 maja | poziom 81,40m np. Kr |
| - w okresie od 1 czerwca do 31 sierpnia | poziom od 81,40 do 80,50m np. Kr (w roku suchym) lub do 80,80m np. Kr (w roku mokrym) |
| - w okresie od 1 września do 30 października | poziom 80,50m np. Kr (w roku suchym) lub 80,80m np. Kr (w roku mokrym) |

Sterowanie poziomem wody na Nogacie w węźle Biała Góra.

Pozwolenia wodno-prawne dotyczące szczególnego korzystania z wody rzeki Nogat na stopniach hydrotechnicznych zobowiązują do:

- utrzymywania obiektów we właściwym stanie technicznym,

- oznaczenia poziomów piętrzenia wody na stopniach oraz właściwego utrzymywania tych znaków,
- zapewnienia przepływu wody przez przepławki,
- utrzymywanie następujących poziomów wody (stanowisko górne): Biała Góra: WWŻ – 10,52 m n.p.m., NWŻ – 6,42 m n.p.m.; Szonowo: WWŻ – 6,62 m n.p.m., NWŻ – 6,12 m n.p.m.,
- obniżenia na wniosek Wojewódzkiego Komitetu Przeciwpowodziowego – Rejonowej Sekcji Technicznej w Kwidzynie, poziomu wody na stopniu Szonowo do rzędnej 6,20 m n.p.m. (odczyt na łacie w Białej Górze 150 cm).

Redukowanie ograniczeń w przepływie rzek Liwy na obszarach Niziny Kwidzyńskiej

- Zadanie inwestycyjne-nadanie właściwego spadku dna koryta rzeki Liwy od Kwidzyna do ujścia;
- Zadanie eksploatacyjne- regularne odmulanie i usuwanie roślinności z koryta rzeki Liwy.

Retencja na terenach zurbanizowanych – miasto i zakłady przemysłowe.

- Budowa zbiorników retencyjnych ścieków deszczowych na wylotach nr: 14,19,20,3,11,8,1;
- Do połowy 2011 roku wymagana koncepcja budowy zbiorników retencyjnych z rozważeniem możliwości zmniejszenia ilości wód odprowadzanych do rzeki Liwy oraz harmonogram realizacji inwestycji.

Odtwarzanie i konserwacja kanałów i rowów podstawowych.

- Odmulanie sieci podstawowej w cyklu około 3-letnim;
- Co najmniej jednokrotne wykaszanie roślinności w ciągu roku;
- Prowadzenie następujących obserwacji:
 1. Kanał Palemona – całoroczne pomiary stanów wody w przekrojach:
 - o przekrój mostowy Bronisławowo-Nebrowo Małe
 - o przekrój mostowy Białki-Grabowo
 - o ujście Kanału do rzeki Liwy
 2. Kanał Polny – całoroczny pomiar stanów wody
 - o przekrój około 1 200 m od ujścia Kanału do rzeki Liwy, na wysokości działki nr 27 obręb Podzamcze
 3. Kanał Ceglówy – całoroczny pomiar stanów wody
 - o przekrój około 5 000 m od ujścia Kanału do rzeki Liwy, na wysokości działki nr 210 obręb Gniewskie Pole

4. Kanał Reja – całoroczny pomiar stanów wody

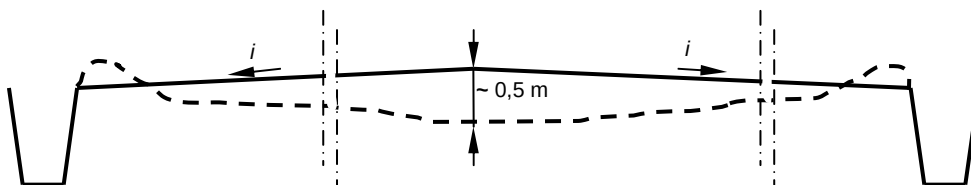
- o ujście Kanału do rzeki Liwy.

Konserwacja i utrzymanie urządzeń melioracyjnych szczegółowych.

- Odmulanie sieci szczegółowej w cyklu około 3-letnim;
- Co najmniej jednokrotne wykaszanie roślinności w ciągu roku.

Profilowanie pól.

Użytki rolne na Nizinie Kwidzyńskiej są pocięte dosyć gęstą siecią rowów. Nieprawidłowa orka oraz nierozgarnianie namulów po odmulaniu rowów powoduje, że przy rowach formują się tzw. „wargi”, a w środku pól tworzą zagłębienia uniemożliwiające spływ powierzchniowy. Przywrócenie tego spływu, a tym samym ograniczenie skutków ryzyka powodzi glebowej, można osiągnąć przez odpowiednie wyprofilowanie powierzchni pola (rys. 9). Efektywność ekonomiczna takich zabiegów agromelioracyjnych potwierdzają eksperymenty polowe wykonywane przez Żuławski Ośrodek Badawczy ITP.



Rys. 9. Przekrój poprzeczny przez pole doświadczalne przed (---) i po (—) wykonaniu niwelacji (źródło: opracowanie własne)

Zmiany użytkowania ziemi – wzrost udziału TUZ i obszarów objętych programami rolno-środowiskowymi.

W celu uniknięcia strat w latach mokrych na gruntach ornych można znacznie zwiększyć udział użytków zielonych i programów rolno-środowiskowych. Wybrane pakiety i warianty programów rolno-środowiskowych zawarto w tabeli 12.

Tabela 12. Wysokość płatności w wybranych wariantach pakietów rolnośrodowiskowych

Lp	Pakiety	Lp.	Warianty rolnośrodowiskowe	Wysokość płatności w zł
1	Rolnictwo zrównoważone	1	Wariant 1.1. Zrównoważony system gospodarowania	360 zł/ha
2	Rolnictwo ekologiczne	2	Wariant 2.1. Uprawy rolnicze (z certyfikatem zgodności)	790 zł/ha

		3	Wariant 2.2. Uprawy rolnicze (w okresie przestawiania)	840 zł/ha w pierwszym i drugim roku realizacji zobowiązania rolnośrodowiskowego
				790 zł/ha w kolejnych latach realizacji zobowiązania rolnośrodowiskowego
		4	Wariant 2.3. Trwałe użytki zielone (z certyfikatem zgodności)	260 zł/ha
		5	Wariant 2.4. Trwałe użytki zielone (w okresie przestawiania)	330 zł/ha w pierwszym i drugim roku realizacji zobowiązania rolnośrodowiskowego
				260 zł/ha w kolejnych latach realizacji zobowiązania rolnośrodowiskowego
3	Ekstensywne trwałe użytki zielone	14	Wariant 3.1. Ekstensywna gospodarka na łąkach i pastwiskach	500 zł/ha
4	Ochrona zagrożonych gatunków ptaków i siedlisk przyrodniczych poza obszarami Natura 2000	15	Wariant 4.1. Ochrona siedlisk lęgowych ptaków	1 200 zł/ha
			Wariant 4.3. Szuwary wielkoturzycowe	800 zł/ha
			Wariant 4.6. Półnaturalne łąki wilgotne	800 zł/ha
			Wariant 4.7. Półnaturalne łąki świeże	800 zł/ha
			Wariant 4.10. Użytki przyrodnicze	550 zł/ha
7	Zachowanie zagrożonych zasobów	30	Wariant 7.1. Zachowanie lokalnych ras bydła	1 140 zł/szt.

Ubezpieczenia (Umowna Jednostka Standardowa).

Istota rozważanego rozwiązania polega na ubezpieczeniu od konkretnego niekorzystnego zdarzenia, którego zaistnienie jest ustalane na podstawie obiektywnych danych. Takim zdarzeniem mogą być np. większe niż przeciętne opady w okresie jesiennym. Ubezpieczenie takie może być sprzedawane w dowolnie podzielnych jednostkach z zastosowaniem standardowego wzorca umowy (świadcstwa) dla każdej wykupionej jednostki, którą można określić jako Umowną Jednostkę Standardową (UJS). Wysokość składki dla danej UJS jest identyczna dla każdego klienta, który wykupi tego rodzaju polisę przygotowaną dla danego regionu. W przypadku wystąpienia zdarzenia objętego ubezpieczeniem, każdy klient otrzyma odszkodowanie w tej samej wysokości za każdą posiadaną UJS. Klienci mogą wykupić dowolną liczbę jednostek ubezpieczenia, stosownie do swych możliwości i potrzeb.

Podstawową cechą umów indeksowych jest brak ścisłej korelacji między poziomem indywidualnych strat a realizacją ryzyka, które jest przedmiotem umowy. Może więc zaistnieć sytuacja, że mimo wystąpienia określonych w umowie opadów, gospodarstwo nie poniesie strat lub mogą one być zróżnicowane a odszkodowanie za każdą UJS jest takie samo. Z drugiej strony – metoda ta eliminuje ryzyko hazardu moralnego i nie eliminuje bodźców do racjonalnego zagospodarowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

W warunkach Niziny Kwidzyńskiej UJS może dotyczyć zdarzeń definiowanych jako okresy wilgotne i skrajnie wilgotne w różnych porach roku, okresu wegetacyjnego czy prac polowych.

PODSUMOWANIE

Analiza strat i korzyści wykonana dla różnych wariantów poprawy odprowadzania wód z Niziny Kwidzyńskiej w zlewni rzeki Liwy wskazuje, że nie ma ekonomicznego uzasadnienia dla chociażby częściowego mechanicznego wspomaganie odpływu wody pompowaniami. Wariant III, polegający na budowie dużej pompowni dla całej zlewni Liwy, mimo iż najbardziej efektywny spośród analizowanych, również nie gwarantuje uzyskania większych korzyści w porównaniu z poniesionymi kosztami. Praktyczna redukcja strat na poziomie 70% - ze względu na charakter gleb – w latach skrajnie mokrych jest niemożliwa. Gdyby nawet założyć efekty hydrotechniczne trwałego obniżenia poziomu wód w Nogacie, to również to rozwiązanie nie znajduje aktualnie uzasadnienia ekonomicznego. Wynika z tego wniosek dodatkowy, że obecnie, oprócz rolnictwa, ważnym uczestnikiem gospodarki wodnej stają się inne sektory gospodarki jak: transport, usługi, turystyka i rekreacja. Gospodarka wodna na Nizinie Kwidzyńskiej musi mieć charakter zintegrowany uwzględniając instrumenty, którymi dysponują RZGW, ZMiUW, samorządy lokalne oraz rolnicy. Wykonane obliczenia i analizy wskazują, że najlepszym rozwiązaniem jest doskonalenie aktualnie realizowanego wariantu, tj. wariantu 0. W ramach doskonalenia obecnie prowadzonej gospodarki wodnej w zlewni Liwy sugeruje się użycie następujących instrumentów:

- wykorzystanie jeziora Dzierzgoń jako naturalnego zbiornika retencyjnego, gromadzącego nadmiar wody w okresach mokrych,
- sterowanie poziomem wody na Nogacie w węźle Biała Góra, polegające na okresowym obniżeniu poziomu wody na stopniu Szonowo do rzędnej 6,20 m npm w przypadkach zagrożenia powodziowego. Organem wnioskującym powinno być Powiatowe Centrum Zarządzania Kryzysowego Starostwa Powiatowego w Kwidzynie,
- budowa zbiorników retencyjnych dla wód opadowych z terenu miasta Kwidzyn,
- utrzymanie w dobrym stanie istniejącej sieci melioracji podstawowych i szczegółowych.

LITERATURA I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

1. Byczkowski 1996.: Regulacja rzek.
2. Ostrołęcki J. Wstęp do melioracji rolnych. PWRiL.
3. Ozga-Zielińska M. i in., 1999. IMGW.
4. Stachy i in., 1985. Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się dla rzek polskich.
5. Tablice inżynierskie. Tom V-Budownictwo wodne. PWN. Poznań 1958.
6. Żuławy delty Wisły. Projekt generalny gospodarki wodnej i melioracji. Opis techniczny – tom I i II. BPWM, Gdańsk 1985 r.