

Spis treści

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. DANE OGÓLNE	4
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.2. LOKALIZACJA	4
1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES INWESTYCJI	4
1.4. MATERIAŁY WYJŚCIOWE	5
2. ANALIZA ZAGOSPODAROWANIA TERENU	7
2.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU	7
2.2. WIZJA LOKALNA W TERENIE	7
2.3. KONTROLNE BADANIE GEOTECHNICZNE	11
2.4. KONTROLNE POMIARY GEODEZYJNE	11
3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU	12
3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI	12
3.2. ODPIY WÓD DESZCZOWYCH ZE ZLEWNI	13
3.2.1. PRZEPŁYWY OBLICZENIOWE WG WYTICZNYCH PROJ. MIEJSKICH SIECI KANALIZACYJNYCH	14
3.2.2. PRZEPŁYWY CHARAKTERYSTYCZNE WG WZORÓW ISZKOWSKIEGO	15
3.2.3. OBLICZENIE DOROCZNYCH WIELKICH WÓD WG WZORÓW LOEWEGO	16
3.2.4. PRZEPUSTOWOŚĆ KORYTA	18
3.3. ROZWIĄZANIA WARIANTOWE W KORYCIE PIWONII ZE ZBIORNIKAMI RETENCYJNYMI	22
3.3.1. WARIANT I - 1 ZBIORNIK (QDOP W WĘZLE NR 16 = 2,16 M3/s)	22
3.3.2. WARIANT II - 1 ZBIORNIK (QDOP W WĘZLE NR 16 = 3,16 M3/s)	22
3.3.3. WARIANT III - 2 ZBIORNIKI (QDOP W WĘZLE NR 16 = 3,16 M3/s)	23
3.4. ODPIY DO DO RZEKI PROSNY	26
3.5. ODPIY DO ROWU ZLEWNI LIPÓWKI	26
4. ANALIZA ISTNIEJĄCEJ SIECI KANALIZACYJNEJ SOŁECTWA SULISŁAWICE I SOŁECTWA SULISŁAWICE KOŁONIA.....	27
5. PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	28
5.1. ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE	28
5.2. WARIANT I	31
5.2.1. ODWODNIENIE DO RZEKI PIWONII	31
5.2.2. ODWODNIENIE DO RZEKI PROSNY	33
5.2.3. ODWODNIENIE DO RZEKI LIPÓWKI	34
5.3. WARIANT II	35
5.3.1. ODWODNIENIE DO RZEKI PIWONII	35
5.3.2. ODWODNIENIE DO RZEKI PROSNY I RZEKI LIPÓWKI	37
5.4. WARIANT III	37
5.4.1. ODWODNIENIE DO RZEKI PIWONII	38
5.4.2. ODWODNIENIE DO RZEKI PROSNY I RZEKI LIPÓWKI	39
6. OKREŚLENIE STANU PRAWNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA	39
7. OKREŚLENIE WYTICZNYCH REALIZACJI INWESTYCJI ORAZ TRYBU POSTĘPOWANIA ADMINISTRACYJNEGO	41
8. OKREŚLENIE SZACUNKOWYCH KOSZTÓW REALIZACJI INWESTYCJI	43
9. UWAGI I WNIOSKI	44
10. ZAŁĄCZNIK – KARTY OTWORÓW WIERTNICZYCH	46

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1.	Mapa pogładowa	1:25 000
2.1.	Mapa topograficzna. Koncepcja odwodnienia. Wariant I	1:10 000
2.2.	Mapa topograficzna. Koncepcja odwodnienia. Wariant II	1:10 000
2.3.	Mapa topograficzna. Koncepcja odwodnienia. Wariant III	1:10 000
3.1/1.	Profil podłużny rzeki Piwonii – km 0+000 ÷ 2+300	1:100/1000
3.1/2.	Profil podłużny rzeki Piwonii – km 2+300 ÷ 4+016	1:100/1000
3.1/3.	Profil podłużny rzeki Piwonii – km 4+016 ÷ 6+500	1:100/1000
3.2.	Profil podłużny rzeki Piwonii – km 0+000 ÷ 0+877 (Wariant II, III)	1:100/1000
4.	Profil podłużny rowu R-2 km 0+000 ÷ 1+239	1:100/2000
5.	Profil podłużny rowu (bez nazwy) km 0+000 ÷ 1+521	1:100/2000
6.	Przekroje typowe rzeki Piwonii	1:50
7.	Przekroje charakterystyczne zbiorników nr 1 i 2	1:100/100
8.	Mapa ewidencyjna w rejonie planowanych zbiorników	1:2000

C Z Ę Ś Ć O P I S O W A

1. DANE OGÓLNE

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszej Koncepcji jest Umowa z Inwestorem – Miasto Kalisz, Główny Rynek 20, 62-800 Kalisz, Nr UA/258/WRI/2016 z dnia 22.12.2016 r., a Biurem Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego „Hydroprojekt” Poznań Sp. z o.o., ul. Grunwaldzka 21, 60-783 Poznań.

1.2. Lokalizacja

Przedmiotowe opracowanie obejmuje Sołectwa Sulisławice i Sulisławice Kolonia znajdujące się terenie Miasta Kalisza, powiat Kaliski, województwo wielkopolskie.

1.3. Przedmiot i zakres inwestycji

Przedmiotem opracowania jest:

**„Koncepcja odwodnienia Sołectwa Sulisławice
oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia w Kaliszu”.**

Zakres opracowania obejmuje wariantową koncepcję odprowadzenia ścieków deszczowych z terenów Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia w granicach administracyjnych miasta Kalisza.

Opracowanie niniejszej koncepcji wynika z faktu przewidzianej na tym obszarze zmiany struktury zagospodarowania terenu – rozwoju budownictwa mieszkaniowego (jednorodzinne) wraz z siecią komunikacyjną. Taki rozwój przedmiotowego obszaru będzie się wiązał ze wzrostem ilości wód opadowych koniecznych do właściwego odprowadzenia i „zagospodarowania”.

Przedstawione poniżej warianty uwzględniają sieć istniejącej kanalizacji deszczowej, perspektywiczne zapotrzebowanie zgodne z obowiązującym *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kalisza* [5] oraz sieć projektowaną

zgodnie z opracowaniem „Koncepcja programowo-przestrzenna odpływu wód opadowych do cieków Piwonia wraz z jego regulacją” [3].

Przedstawione w wariantach rozwiązania uwzględniają ograniczone możliwości rozbudowy cieków Piwonii oraz możliwe odprowadzenie wód deszczowych do zlewni Prosnicy i Lipówki. Ponadto wskazując proponowane warianty kierowano się zasadą stosowania rozwiązań proekologicznych oraz mających uzasadnienie ekonomiczne.

1.4. Materiały wyjściowe

Dokumentacje

- [1] Studium odprowadzania i zagospodarowania wód opadowych na obszarze miasta Kalisza, Warszawa 2014 r.
- [2] Regulacja cieków Piwonia na odcinku od ul. Zachodniej do rzeki Prosnicy; Biba „Hydroprojekt” Poznań Sp. z o.o., 2005 r.
- [3] Koncepcja programowo-przestrzenna odpływu wód opadowych do cieków Piwonia wraz z jego regulacją; BSiPBW „Hydroprojekt” Poznań Sp. z o.o., 2003 r.
- [4] Zasady rozwoju infrastruktury technicznej sporządzone dla potrzeb miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Sulisławice – Kolonia Sulisławice; Studio Projektowe „Region” s.c. 2003 r.
- [5] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kalisza, BIP Urzędu miejskiego w Kaliszu, 2009 r.
- [6] Materiały fotograficzne z wizji lokalnych wykonanych dnia 26.01.2017 i 06.03.2017
- [7] Dokumentacja geotechniczna opisująca podłoże gruntowe dla projektu budowlanego regulacji cieków Piwonia, na odcinku od ul. Zachodniej do rzeki Prosnicy w Kaliszu Piwonicach; Rzepka, Usługi Geologiczne „GEOWIERT”, 2004 r.
- [8] Badania geotechniczne, INŻYNIERIA WIELKOPOLSKA, 2017 r.
- [9] Materiały geodezyjne, Jan Cegła, 2017 r.

Przepisy prawne

- [10] Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie - Dz.U. z 2007r. nr 86 poz. 579
- [11] Warunki techniczne wykonania i odbioru. Roboty ziemne, MOŚZNiL, 1996 r.,

- [12] Prawo wodne, Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r., tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 2295 z późniejszymi zmianami,
- [13] Prawo budowlane – ustawa z dnia 7 lipca 1994 r – tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami,
- [14] Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, tekst jednolity Dz. U. z 2014 r. poz. 1446 z późniejszymi zmianami,
- [15] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody – tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 2134, z późniejszymi zmianami
- [16] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko – tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 353
- [17] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska – tekst jednolity Dz. U. z 2017 r. poz. 519.

Publikacje

- [18] „Wytyczne techniczne projektowania miejskich sieci kanalizacyjnych” – Dziennik Budownictwa nr 15 z dnia 7.12.1965 r.
- [19] „Podział Hydrograficzny Polski” – Część I, Zestawienia liczbowo – opisowe, IMGW Warszawa, 1983
- [20] „Podział Hydrograficzny Polski” – Część II, Mapa 1:200000, IMGW Warszawa, 1980,
- [21] „Regiony fizycznogeograficzne Polski” – Jerzy Kondracki, PWN Warszawa, 2002,
- [22] „Regulacja rzek i potoków” – Wołoszyn J. i in., Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 1994 r.,
- [23] „Wody Środkowego Nadodrza” – Najbar B. i in., Zielona Góra 1999 r.,
- [24] „Potrzeby i niedobory wodne produkcji roślinnej w zmiennych warunkach klimatycznych Polski, Tom II: Opady atmosferyczne”, CBSiPWiMiZRwW „BIPROMEL”, Warszawa 1974,
- [25] „Potrzeby i niedobory wodne produkcji roślinnej w zmiennych warunkach klimatycznych Polski, Tom III: Średnie miesięczne temperatury powietrza”, CBSiPWiMiZRwW „BIPROMEL”, Warszawa 1974.

2. ANALIZA ZAGOSPODAROWANIA TERENU

2.1. Ogólna charakterystyka terenu

Przedmiotowe przedsięwzięcie (Sołectwo Sulisławice oraz Sulisławice-Kolonia) położone jest w południowej części Kalisza na Wysoczyźnie Kaliskiej w dolinie Prosny. (Sołectwo Sulisławice oraz Sołectwo Sulisławice-Kolonia). Na terenie przedsięwzięcia przeważają wiatry zachodnie i południowo-zachodnie. Opady oscylują od 24 mm do 39 mm w miesiącach zimowych i od 43 mm do 69 mm w miesiącach letnich [19]. Rzędne terenu oscylują na poziomie od 103 (przy ujściu Piwonii do Prosny) do 138 m n.p.m. (w zachodnim obszarze inwestycji). Północne części sołectw w większości stanowią tereny mieszkalne natomiast południowe położone są w typowym w tym regionie krajobrazie rolniczym, w skład którego wchodzi głównie grunty orne oraz łąki i pastwiska. W krajobrazie lokalnym można odnotować również powierzchnie zadrzewione o zróżnicowanej strukturze – pojedyncze sztuki, zagajniki, oraz zadrzewienia rosnące wzdłuż Piwonii i rowów melioracyjnych oraz w obszarach oczek wodnych czy innych miejsc ze zwiększoną wilgotnością. Na zachodnim odcinku rzeki Piwonii, bezpośrednie otoczenie rzeki (lewy i prawy brzeg), to głównie grunty użytkowane rolniczo, zwarta zabudowa mieszkalna pojawia się dopiero przy wschodnim odcinku cieku.

Główne ulice wchodzące w skład sołectwa Sulisławice to: część ul. Celtyckiej, ul. Lechosławska, ul. Milenijna, ul. Olszynowa, ul. Pałacowa, część ul. Romańskiej, część ul. Sulisławickiej, część ul. Zachodniej. W skład sołectwa Sulisławice-Kolonia wchodzi ulice: ul. Piotra Sulisławskiego, ul. Świetlana oraz część ul. Zachodniej i Pogodnej. Główne ulice mają nawierzchnię asfaltową. Wśród mniejszych ulic można spotkać nawierzchnie żwirowo-gliniaste lub piaskowe.

2.2. Wizja lokalna w terenie

W związku z opracowywaniem niniejszej koncepcji zostały przeprowadzone dwie wizje lokalne w terenie (26.01.2017 i 6.03.2017) [6] mające na celu określenie istniejącego faktycznego stanu przedmiotowego terenu.

Fotografia	Opis
	<p>Fot. 1 Km 0+000 rzeki Piwonii Ujście rzeki Piwonii do rzeki Prosny. Brzegi porośnięte roślinnością zielną. Nurt spokojny.</p>
	<p>Fot. 2 Km 0+100 rzeki Piwonii Przepust 3 x Ø800 przy ulicy Marka. Brzegi umocnione płytami ażurowymi. Nurt spokojny.</p>
	<p>Fot. 3 Km 0+500 rzeki Piwonii Koryto cieku przy ulicy Wykopaliskowej. Brzegi porośnięte roślinnością zielną, krzewami i drzewami. Prawy brzeg ogrodzony. Nurt spokojny.</p>
	<p>Fot. 4 Km 0+755 rzeki Piwonii Widok na rzekę z ulicy Rzymskiej. Brzegi porośnięte roślinnością zielną, krzewami i drzewami. Brzegi ogrodzone i zabudowane. Nurt spokojny.</p>
	<p>Fot. 5 Km 0+780 rzeki Piwonii Widok na przepust 2x Ø1150 przy ulicy Rzymskiej. Brzegi umocnione płytami betonowymi oraz ażurowymi. Brzegi ogrodzone. Nurt spokojny.</p>



Fot. 6 Km 6+464 rzeki Piwonii
Widok na stację kolejową PKP Szczypiorno z przepustu Ø 800 przy ul. Szczypiornickiej. Brzegi umocnione płytami betonowymi. Przekrój koryta i przepływ prawidłowy. Nurt spokojny.







Fot. 7 Bud. 7a
Przepust na rowie „bez nazwy” przy ulicy Słowiańskiej. Brzegi porośnięte roślinnością zielną. Nurt spokojny.



Fot. 8 Km 0+000 planowanego kolektora (odwodnienie do rzeki Prosny)
Widok na przepust 2x Ø 1000 przy ulicy Rzymskiej. Początek planowanego kolektora. Brzegi porośnięte roślinnością zielną, krzewami i drzewami w górę od przepustu.



Fot. 9 Km 0+030 planowanego kolektora (odwodnienie do rzeki Prosny)
Wąwóz przy ulicy tarczowej. Odcinek trasy planowanego kolektora.

	<p>Fot. 10 Km 0+150 planowanego kolektora (odwodnienie do rzeki Proсны) Wąwóz przy ulicy tarczowej. Odcinek trasy planowanego kolektora.</p>
	<p>Fot. 11 Km 0+450 planowanego odcinka rowu R-2 (odwodnienie do rzeki Proсны) Ulica Toporowa przy trasie planowanego odcinka rowu R-2.</p>
	<p>Fot. 12 Km 1+400 rowu (bez nazwy) Brzegi ciekurośnięte roślinnością zielną i krzewami.</p>
	<p>Fot. 13 Km 1+520 rzeki rowu (bez nazwy) Brzegi ciekurośnięte roślinnością zielną i krzewami.</p>

Po dokonaniu wizji lokalnych w terenie można określić następujące uwagi:

- W wyniku, niedostatecznej konserwacji doszło do znaczącej degradacji (zamulenia) całego systemu rzeki Piwonii,
- W wielu miejscach zwłaszcza w ujściowym odcinku stwierdzono przypadki nieprawego zawężania koryta rzeki Piwonii poprzez nielegalne poszerzenie (nadsypywanie) gruntu z działek sąsiednich

- W wyniku erozyjnej działalności wód płynących doszło do wielu niekorzystnych zmian, takich jak podmycie i zawalenie/uszkodzenie budowli hydrotechnicznych znajdujących się na cieku,

2.3. Kontrolne badanie geotechniczne

Analizowany teren znajduje się w strefie mezoregionu Wysoczyzny Kaliskiej (318.12), jednostki fizjograficznej według podziału J. Kondrackiego [21], wchodzącej w skład makroregionu Niziny Południowowielkopolskiej (318.1-2).

Budowę geologiczną terenu badań rozpoznano na podstawie wykonanych badań geotechnicznych oraz na podstawie analizy materiałów archiwalnych i literatury. Kontrolne badanie geotechniczne składało się z wykonania 6 otworów. Otwory nr 1 i 2 zlokalizowane zostały w miejscu planowanego do budowy zbiornik suchego NR 3. Otwory geotechniczne nr 3 i 4 znajdują się w okolicy rowu melioracyjnego przy ulicy Zachodniej. Otwory nr 5 i 6 wykonane zostały na początku planowanego kolektora łączącego się z rowem melioracyjnym R-2 przy ulicy Toporowej. Na potrzeby niniejszej koncepcji korzystano również z archiwalnej dokumentacji geotechnicznej wykonanej na potrzeby regulacji rzeki Piwonii z 2005 roku [8].

W otworach nr 1 i 2 występują głównie grunty niespoiste. Grunty spoiste takie jak glina piaszczysta, piasek gliniasty i pył piaszczysty występują tylko w wierzchnich warstwach. W otworach nr 3 i 4 w wierzchnich warstwach występują nasypy niekontrolowane a w dolnych grunty spoiste w postaci glin pylastych. W otworach 5 i 6 pod wierzchnią warstwą nasypów niekontrolowanych i nasypów budowlanych występują wyłącznie grunty niespoiste w postaci piasków drobnych z domieszkami humusu i piasku pylastego. Karty otworów wiertniczych znajdują się w załączniku [zał.1].

2.4. Kontrolne pomiary geodezyjne

W związku z opracowywaniem niniejszej koncepcji zostały wykonane kontrole pomiary geodezyjne obejmujące rzekę Piwonię oraz rowy melioracyjne: R-2 przy ulicy Toporowej i rów (bez nazwy) na granicy Miasta Kalisz i Gminy Nowe Skalmierzyce na południu miasta. . Dodatkowo w miejscach charakterystycznych wykonano geodezyjne szkice przekrojów rzeki Piwonii oraz powyższych rowów melioracyjnych. Po analizie wykonanych pomiarów stwierdzono, że różnią się one w znikomym stopniu z przekrojami

wykonanymi na potrzeby regulacji koryta rzeki Piwonii z 2005 roku [2]. Przekroje charakterystyczne pokazano na rys. 4.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU

3.1. Ogólna charakterystyka zlewni

Głównym ciekim odprowadzającym wody opadowe z Sołectwa Sulisławice i Sulisławice kolonia leżących w południowo-zachodniej części m. Kalisza jest Piwonia z jego dopływami – rowami. Południowo-zachodnia część sołectwa Sulisławice leży w zlewni rzeki Lipówki, a część południowo-wschodnia leży w zlewni rzeki Prosny.

Zlewnia Piwonii jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Prosny i obejmuje swym zasięgiem zlewnię naturalną ciek, położoną w południowej i południowo-zachodniej części miasta Kalisza.

Ciek Piwonia jest dopływem do którego wpływają następujące rowy:

- Rów „B” w rejonie zachodnim Kolonii Sulisławice,
- Rów R-D3 w rejonie Noskowa między ulicami: Sąsiedzka i Zachodnią,
- Strumień bez nazwy w rejonie Piwonice między ulicą Słowiańską i torem kolejowym.

Zlewnia obejmuje następujące obszary m. Kalisza:

- Szczypiorno,
- Nosków,
- Stawki
- Kolonię Sulisławice,
- Sulisławice,
- Piwonice.

Ogólna powierzchnia zlewni naturalnej wynosi 13,14 km² i jest nieco większa od całkowitej powierzchni zlewni ukształtowanej przez schemat kanalizacji deszczowej wynoszącej 11,15 km².

Jest to teren częściowo zabudowany. Występuje tu zabudowa mieszkaniowa niska, oraz zabudowa przemysłowa i użyteczności publicznej.

Źródła Piwonii znajdują się w rejonie północnym Szczypiorna. Dalej Piwonia płynie przez tereny PKP przepływa pod torami i ulicą Szczypiornicką, a następnie przez pola wzdłuż

ogródków działkowych do ulicy Świetlanej. Tutaj dopływa Rów „B” z kierunku ul. Pogodnej. Dalsza część trasy ciek przebiega polami przez Kolonię Sulisławice do rejonu ul. Zachodniej, gdzie zostaje zasilana przez dopływ - Rów „R D3”. Następnie płynie wzdłuż ul. Łatyńskiej do ul. Sulisławickiej i dalej między zabudowaniami pomiędzy ulicami: Celtycką i Słowiańską, gdzie po drodze wpływa do niej strumień „bez nazwy” i dalej do ul. Rzymskiej. Tutaj przepływa przepustem, a potem pomiędzy ulicami: Wykopaliskową i Galla Anonima do ul. Ptolemeusza i dalej do ul. Marka, skąd płynąc poprzez tereny zieleni miejskiej uchodzi do rzeki Prosny. Ciek Piwonia płynie korytem otwartym - nie jest skanalizowany.

Programy kanalizacji deszczowej dla zlewni i dla miasta Kalisza przewidywały skierowanie całości wód opadowych kanałami do ciek Piwonia, a odcinkami skanalizowanie również i ciek. Dotychczasowa realizacja doprowadziła to do tego, że Piwonia stała się kolektorem prowadzącym zanieczyszczone wody opadowe podtapiające przyległe tereny nie mogąca przyjąć ich ilości w swoje płytkie i zawężone koryto.

Dolina Piwonii jest lokalnym korytarzem ekologicznym, łączącym się z krajowym korytarzem ekologicznym 37k, i jako taka, powinna być chroniona przed zawężaniem, powodowanym przez nielegalne poszerzanie placów i zabudowy w kierunku rzeki.

W ochronie środowiska naturalnego człowieka należy stworzyć możliwości jak największej retencji wód w źródle ich powstawania, oraz zachowania jak największej liczby cieków otwartych, naturalnych a nawet rekonstrukcji niegdyś zlikwidowanych. Należy dążyć do odprowadzania wód opadowych oczyszczonych, oraz zmniejszenia ich ilości między innymi przez zastosowanie koryt dwudzielnych, zbiorników retencyjnych lub skierowania do innych cieków o ile to możliwe i celowe.

3.2. Odpływ wód deszczowych ze zlewni

Naturalna zlewnia Piwonii została skorygowana o istniejącą sieć kanalizacji deszczowej oraz zmniejszona o projektowaną sieć, która kieruje wody opadowe m.in. bezpośrednio do Prosny oraz do zlewni rzeki Lipówki, dzięki czemu zostanie zmniejszony spływ wód do Piwonii oraz wielkość przepływu w jej korycie.

Cała zlewnia została podzielona na węzły obliczeniowe, uwzględniające obecny i projektowany rozdział naturalnej zlewni Piwonii. Są to punkty dopływów, wylotów wód deszczowych do ciek. W tych punktach określono zlewnie cząstkowe ciek, którym przyporządkowano współczynniki spływu, w zależności od rodzaju zabudowy terenu.

Tabela 1. Dopływy wg aktualnych pozwoleń wodnoprawnych.

Lp.	Nr Decyzji o pozwolenie wodnoprawne	Nazwa zakładu	Nazwa / rodzaj urządzenia	Ilość odprowadz. ścieków [dm ³ /s]	Termin obowiązywania pozwolenia	Miejsce zrzutu km
1	OŚ.6341.17.2013	ZDM Kalisz	Wp01 i Wp02	6,594	19.05.2023 r.	7+267
2	WSRK.6210-95/09	Miasto Kalisz	Miejska kanalizacja deszczowa	1.202,33	31.12.2019 r.	3+330
3	WSRK.6210-100/09			335,91		0+755
4	WSRK.6210-64/09			2.233,40		0+788
5	WSRK.6210-11/09			127,00		R-D3
6	OŚR-I.6341.102.2013	ZDM Kalisz	W1	18,08	22.08.2023 r.	R-D3
7			W2	40,00		R-D3
8			W3	64,44		6+691

Przyjmowany do obliczeń przepustowości dopływ w km 0+788 zredukowano do 1,66 m³/s ze względu na ograniczenia przepustowości przewodu o średnicy Ø1000.

3.2.1. Przepływy obliczeniowe wg wytycznych proj. miejskich sieci kanalizacyjnych

Zgodnie z Wytycznymi projektowania miejskich sieci kanalizacyjnych ilość odpływającej wody opadowej została obliczona ze wzoru:

$$Q = \psi * q * F * \varphi$$

gdzie:

- Q maksymalny odpływ ze zlewni, dm³/s
- F powierzchnia zlewni, ha
- q natężenie deszczu, dm³/s/ha $q = B/t^{0,667}$
- B = 1013 – wsp. dla deszczu o prawdopodobieństwie p=10% (koryta otwarte, prowadzące wody opadowe w obrębie miasta oblicza się dla p=10%)
- t $t = 1,2 \Sigma t_p + t_k$ - czas trwania deszczu, min.
- t_p czas przepływu przez poszczególne odcinki kanału od górnego końca do przekroju badanego, min
- t_k czas koncentracji terenowej wg Wytycznych, t_k = 10 min,
- ψ współczynnik spływu
- φ Współczynnik opóźnienia $\varphi = 1 / F^{1/n}$, n = 6

Zgodnie z wytycznymi dokonano obliczeń hydrologicznych w zlewni ciek. W części miejskiej dla kolektorów i burzowców przyjęto deszcz o prawdopodobieństwie p = 10% (raz na 10 lat).

Pomiędzy węzłami 1 i 2 znajdują się zbiorniki przy stacji PKP Szczypiorna ograniczające przepływ maksymalny o ok. 0,7 m³/s.

Tabela 2 – Obliczenia współczynnika spływu.

Nr zlewni /węzła	Km [m]	Dł. odcinka L [m]	Pow. zlewni F [ha]	Pow. podzlewni [ha]	Pow. częściowe podzlewni [ha]				Wsp. ψ podzlewni	Wsp. ψ zlewni
					Drogi ψ=0.85	Zabudowa		Rola ψ=0.1		
						Zwarta ψ=0.55	Luźna ψ=0.35			
1	6500	0	38,48	38,48	3,40	16,30	17,28	1,50	0,47	0,47
2	6464	36	60,19	21,71	3,73	1,80	14,31	1,87	0,43	0,46
3	6040	424	102,68	42,49	1,09	0,00	7,90	33,50	0,17	0,34
4	5495	545	208,75	106,07	2,02	0,00	7,55	96,50	0,13	0,23
5	4920	575	278,68	69,93	1,70	0,00	14,09	54,14	0,17	0,21
6	4583	337	291,21	12,53	1,22	2,72	1,69	6,90	0,30	0,21
7	4269	314	329,67	38,46	3,90	5,77	15,00	13,79	0,34	0,23
8	3794	475	551,20	221,53	19,52	78,85	53,30	69,86	0,39	0,29
9	3420	374	710,99	159,79	19,63	124,69	12,39	3,08	0,56	0,35
10	2840	580	781,59	70,60	10,50	22,60	25,44	12,06	0,45	0,36
11	2500	340	822,95	41,36	1,75	7,19	28,12	4,30	0,38	0,36
12	1728	772	878,83	55,88	6,85	3,16	42,31	3,56	0,41	0,36
13	1306	422	899,62	20,79	2,25	0,00	17,07	1,47	0,39	0,36
14	1039	267	917,29	17,67	1,41	0,00	15,34	0,92	0,38	0,36
15	928	111	1039,83	122,54	4,07	36,66	72,17	9,64	0,41	0,37
16	755	173	1072,96	33,13	9,05	21,30	2,03	0,75	0,61	0,38
17	108	647	1116,34	43,38	4,94	1,07	35,17	2,20	0,40	0,38
Ujście do Prosnicy przy ul. Toporowej										
18	0	0	195,17	195,17	15,62	22,23	115,60	41,72	0,36	0,36
Ujście do zlewni rz. Lipówki przy ul. Pałacowej										
19	0	0	89,48	89,48	7,84	7,30	54,00	20,34	0,35	0,35
19	0	0	89,48	89,48	5,40	3,30	26,00	54,78	0,22	0,22
19	0	0	33,30	33,30	2,00	2,00	3,60	25,90	0,18	

3.2.2. Przepływy charakterystyczne wg wzorów Iszkowskiego

Ciek nie jest ciekim kontrolowanym i z tego względu nie jest możliwe ustalenie podstawowych parametrów hydrologicznych na podstawie pomiarów bezpośrednich. W tej sytuacji obliczenia hydrologiczne przepływów charakterystycznych wykonano i obliczono korzystając z wzorów empirycznych stosowanych w regulacjach cieków otwartych metodą Iszkowskiego.

Przepływ średni roczny

$$Q_{sr} = 0,03171 \cdot \alpha \cdot P \cdot A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

α – współczynnik odpływu – 0,30 (zlewnia o rzeźbie płaskiej i płaskowzgórza)

P – normalny opad roczny [m] – 0,508 m

A – powierzchnia zlewni [km²]

Przepływ absolutnie najmniejszy $Q_0 = 0,2 \cdot v \cdot Q_{sr}$

Przepływ średni niski $Q_1 = 0,4 \cdot v \cdot Q_{sr}$

Przepływ średni normalny $Q_2 = 0,7 \cdot v \cdot Q_{sr}$

Q_{sr} – przepływ średni roczny [m³/s],

v – współczynnik zależny od zdolności retencyjnej zlewni

Największa woda katastrofalna

$$Q_4 = \omega * \mu * P * A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Q_4 – przepływ największej wody katastrofalnej [m³/s],

P – normalny opad roczny [m] – 0,508 m

A – powierzchnia zlewni [km²]

ω – współczynnik zależny od wielkości i fizjograficznego charakteru zlewni = 0,07,

μ – współczynnik zależny od wielkości zlewni,

3.2.3. Obliczenie dorocznych wielkich wód wg wzorów Loewego

Przepływy wielkie wiosenne:

$$Q_{3Z} = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * P_Z * A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

gdzie:

k_1, k_2, k_3, k_4 – współczynniki zależne od różnych parametrów lokalnych tj. charakterystyki zlewni, spadku terenu, powierzchni zlewni, ukształtowania terenu,

$$(k_{1Z} = 3,75; \quad k_4 = 1,0)$$

P_Z - wysokość opadu miarodajnego zimowego [m] = 0,25 $P = 0,127$ m

F - powierzchnia zlewni [km²]

Przepływy wielkie letnie:

$$Q_{3L} = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * P_L * A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

gdzie:

k_1, k_2, k_3, k_4 – współczynniki zależne od różnych parametrów lokalnych tj. charakterystyki zlewni, spadku terenu, powierzchni zlewni, ukształtowania terenu,

$$(k_{1L} = 2,30; \quad k_4 = 1,0)$$

P_L - wysokość opadu miarodajnego letniego [m] = 0,17 $P = 0,086$ m

F - powierzchnia zlewni [km²]

**Koncepcja odwodnienia Solectwa Sulisławice
oraz Solectwa Sulisławice Kolonia w Kaliszu**

Tabela 3. Obliczenia ilości wód opadowych - stan istniejący

Nr węzła	Wytyczne techniczne projektowania miejskich sieci kanalizacyjnych									wg Iszkowskiego						wg Loewego			
	SF, ha	Wsp, ψ	F zred, ha	L odc, m	tp [min] (dla $v=1\text{m/s}$)	Wsp, ϕ	$t=1,2Stp+tk$ ($tk = 10\text{min}$)	q , l/s/ha	Q l/s	Q_{sr} SQ, l/s	Q_0 NNQ, l/s	Q_1 SNQ, l/s	Q_2 SQ, l/s	μ tab 14-5	Q_{max} l/s	k2	k3	Q_{3Z} l/s	Q_{3L} l/s
1	38,48	0,47	18,09	765	12,75	0,54	25,30	63	1 140	1,5	0,3	0,6	1,1	10,00	137	0,18	1,00	33	14
Istniejące zbiorniki przy stacji PKP Szczypiorno ograniczające o 0,7 m ³ /s przepływ Q do									440										
2	60,19	0,46	27,69	801	13,35	0,50	26,02	57,6	895	2,4	0,5	1,0	1,7	10,00	214	0,23	1,00	66	27
3	102,68	0,34	34,91	1225	20,42	0,46	34,50	43,9	833	4,1	0,8	1,7	2,9	10,00	365	0,28	1,00	137	57
4	208,75	0,23	48,01	1770	29,50	0,41	45,40	32,6	865	8,4	1,7	3,4	5,9	9,95	739	0,27	0,97	260	108
5	278,68	0,21	58,52	2345	39,08	0,39	56,90	26,7	862	11,2	2,2	4,5	7,9	9,91	982	0,22	0,95	277	115
6	291,21	0,21	61,15	2682	44,70	0,39	63,64	24,8	817	11,7	2,3	4,7	8,2	9,90	1025	0,26	0,95	343	142
7	329,67	0,23	75,82	2996	49,93	0,38	69,92	22,6	1 014	13,3	2,7	5,3	9,3	9,89	1159	0,31	0,95	462	192
8	551,20	0,29	159,85	3471	57,85	0,35	79,42	19,2	2 369	22,2	4,4	8,9	15,5	9,77	1915	0,29	0,91	693	288
9	710,99	0,35	248,85	3845	64,08	0,33	86,90	17,0	3 530	28,6	5,7	11,5	20,0	9,69	2450	0,30	0,91	924	384
10	781,59	0,36	281,37	4425	73,75	0,33	98,50	15,6	3 689	31,5	6,3	12,6	22,0	9,66	2685	0,32	0,90	1072	445
11	822,95	0,36	296,26	4765	79,42	0,33	105,30	15,0	3 744	33,1	6,6	13,3	23,2	9,64	2821	0,32	0,90	1129	469
12	878,83	0,36	316,38	5537	92,28	0,32	120,74	13,2	3476	35,4	7,1	14,2	24,8	9,61	3003	0,33	0,90	1243	516
13	899,62	0,36	323,86	5959	99,32	0,32	129,18	12,7	3413	36,2	7,2	14,5	25,4	9,60	3071	0,32	0,90	1234	512
14	917,29	0,36	330,22	6226	103,77	0,32	134,52	12,3	3362	36,9	7,4	14,8	25,9	9,59	3128	0,32	0,90	1258	523
15	1 039,83	0,37	384,74	6337	105,62	0,31	136,74	11,8	3840	41,9	8,4	16,8	29,3	9,48	3505	0,33	0,90	1471	611
16	1 072,96	0,38	407,72	6510	108,50	0,31	140,20	11,6	4030	43,2	8,6	17,3	30,2	9,46	3609	0,33	0,90	1518	630
17	1 116,34	0,38	424,21	7157	119,28	0,31	153,14	11,0	3966	45,0	9,0	18,0	31,5	9,44	3747	0,32	0,90	1531	636
Ujście do Proсны przy ul. Toporowej										$\alpha = 0,25$									
18	195,17	0,36	70,26	2866	47,77	0,41	67,32	18,9	1328	7,9	1,6	3,1	5,5	9,95	691	0,22	0,97	198	82
Ujście do zlewni rz. Lipówki przy ul. Pałacowej										$\alpha = 0,25$									
19	89,48	0,35	31,32	1624	27,07	0,47	42,48	39	1221	3,6	0,7	1,4	2,5	10,00	318	0,25	1,00	107	44
19a	31,3	0,18	5,63	950	15,83	0,56	29,00	60	338										

19 – obliczenia dla węzła 19 wynikające z planów zagospodarowania

19a – obliczenia dla węzła 19 dla warunków aktualnych (dopływ naturalny)

3.2.4. Przepustowość koryta

Projektowane parametry techniczne koryta Piwonii obliczono korzystając ze wzoru Chezy, a współczynnik szorstkości wg Manninga.

$$Q = v \cdot F$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

n – współczynnik szorstkości wg Manninga
i - spadek podłużny cieku
R – promień hydrauliczny
b - szerokość dna
t – napełnienie dla przepływu nieszkodliwego
v – prędkość
m – nachylenie skarp

Obliczenia przepustowości koryta Piwonii przeprowadzono pomiędzy węzłami 16 a ujściem do Prosny, gdzie występują największe ograniczenia związane z rozbudową koryta.

a) Obliczenia dla niwelety dna zgodnej z projektem regulacji z 2005 r.

Do określenia parametrów koryta należało spełnić warunek:

$$Q_{\max \text{ koryta}} > Q_{16\text{-ujście}}$$

gdzie najmniejsza wartość przepustowości koryta powinna umożliwić przepuszczenie przepływu maksymalnie ograniczonego, obliczonego zgodnie z poniższym wzorem.

$$Q_{16\text{-ujście}} = Q_{\max \text{ PWP}} + q_{zb} + Q_{\max(15-10)}$$

gdzie:

- | | |
|------------------------|---|
| $Q_{16\text{-ujście}}$ | - Przepływ maksymalnie zredukowany [l/s], |
| $Q_{\max \text{ PWP}}$ | - Przepływ maksymalny zgodnie z pozwoleniami wodnoprawnymi nr WSRK.6210-100/09 i WSRK.6210-64/09 dla wylotów kanalizacji deszczowej w km 0+755 i 0+788 [l/s] (<i>Przyjmowany do obliczeń przepustowości dopływ w km 0+788 zredukowano do 1,66 m³/s ze względu na ograniczenia przepustowości przewodu o średnicy Ø1000</i>), |
| q_{zb} | - wypływ ze zbiornika – przepływ nienaruszalny na węźle nr 10 = SNQ = 12,6 l/s, |
| $Q_{\max(15-10)}$ | - Przepływ maksymalny z dopływów między węzłami 15 i 10 = 151 l/s |

$$Q_{16\text{-ujście}} = [(336+1660) + 13 + 151] \text{ l/s} = \mathbf{2,16 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Obliczenia przepustowości koryta na odcinku pomiędzy węzłami 16 (ul. Rzymska) a ujściem pokazano w tabeli 4. Najniższą wartość maksymalnego przepływu wynoszącą 2,26 m³/s uzyskano na odcinku od km 0+670 do 0+715.

$$\mathbf{2,26 > 2,16 \text{ m}^3/\text{s}}$$

b) Obliczenia maksymalnej przepustowości koryta.

Obliczenia przepustowości koryta na odcinku pomiędzy węzłami 16 w ul. Rzymskiej, a ujściem pokazano w tabeli 5.

Zwiększoną przepustowość uzyskano przez:

- obniżenie niwelety dna przy jednoczesnym zwiększeniu napęnienia do 1,10 m na odcinku od km 0+515 do 0+752
- przebudowę przepustu w km 0+720 z 2xØ1000 na 2xØ1200 z jednoczesnym obniżeniem dna rury o 30cm,
- budowę przepustu w km 0+168 z rury stalowej o kształcie łukowo-kołowym HCPA-06 (1,80/1,20 m),
- przebudowę przepustu w km 0+116 z 3 x Ø800 na 2 x HCPA-04 (1,62/1,10 m) z jednoczesnym obniżeniem dna rury o 20cm poprzez budowę progu h=20 cm w km 0+122,
- przebudowę przepustu w km 0+055 z Ø1400 na HCPA-08 (1,84/1,39 m),

Najniższą wartość maksymalnego przepływu wynoszącą 3,16 m³/s uzyskano na odcinku od km 0+670 do 0+715.

Dzięki zwiększeniu przepustowości koryta do 3,16 m³/s możliwe jest zwiększenie odpływu z projektowanego na węźle nr 10 zbiornika.

$$Q_{16\text{-ujście}} = Q_{\text{max PWP}} + q_{\text{zb}} + Q_{\text{max}(15-10)}$$
$$q_{\text{zb}} = Q_{\text{max koryta}} - Q_{\text{max PWP}} - Q_{\text{max}(15-10)}$$

dla wartości $Q_{\text{max}(15-10)} = 0,151 \text{ m}^3/\text{s}$

$$q_{\text{zb}} = 3,160 - (0,336 + 1,660) - 0,151 = 1,013 \text{ m}^3/\text{s}$$

dla wartości $Q_{\text{max}(15-14)} = 0,478 \text{ m}^3/\text{s}$

$$q_{\text{zb}} = 3,160 - (0,336 + 1,660) - 0,478 = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$$

Maksymalny odpływ ze zbiornika, znajdującego się na węźle nr 10, który jest w stanie przepuścić koryto na odcinku od ul. Rzymskiej do ujścia do Prosny, przyjmuje się na poziomie 0,673 m³/s, jako przepływ bezpieczniejszy.

Tabela 4. Obliczenia przepustowości koryta na odcinku od węzła 16 (ul. Rzymska) do ujścia zgodnie z niweletą projektu regulacji z 2005r.

Odcinek koryta [m]		Rzędne dna [m n.p.m.]		ΔH [m]	L [m]	Szer. dna [m]	m	n	t [m]	i	F [m ²]	p	R	v [m/s]	Q max koryta [m ³ /s]	Q _{16-ujście} [m ³ /s]
koniec	początek	koniec	początek													
43.50	51.75	103.36	103.39	0.03	8.3	1.50	2.0	0.03	0.80	0.0036	2.48	5.08	0.49	1.24	3.08	2.312
51.75	58.25	103.39	103.45	0.06	6.5	HCPA - 06				0.0092				1.94	2.90	
58.25	72.00	103.45	103.50	0.05	13.8	1.50	2.0	0.03	0.80	0.0036	2.48	5.08	0.49	1.24	3.08	
72.00	102.00	103.50	103.60	0.10	30.0	1.50	1.5	0.03	0.80	0.0033	2.16	4.38	0.49	1.19	2.57	
102.00	116.00	103.60	104.17	0.57	14.0	1.50	1.5	0.03	0.80	0.0407	2.16	4.38	0.49	4.18	9.03	
116.00	120.00	104.17	104.21	0.04	4.0	3 x Ø800		0.014	H=0.88	0.0100	1.5			2.12	2.25	2.16
120.00	162.00	104.21	104.52	0.31	42.0	1.50	1.5	0.03	0.80	0.0074	2.16	4.38	0.49	1.78	3.84	
162.00	168.50	104.52	104.62	0.10	6.5	HCPA - 06				0.0154				1.50	2.27	
168.50	307.00	104.62	105.74	1.12	138.5	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0081	2.16	4.38	0.49	2.24	4.84	
307.00	312.40	105.74	106.58	0.84	5.4	1.50	1.5	0.025	0.80	0.1556	2.16	4.38	0.49	9.81	21.19	
312.40	323.60	106.58	106.63	0.05	11.2	2 x Ø1500		0.014	0.80	0.0045	1.92	4.91	0.39	2.56	4.92	
323.60	515.00	106.63	107.75	1.12	191.4	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0059	2.16	4.38	0.49	1.91	4.13	
515.00	670.00	107.75	108.50	0.75	155.0	3.00	0.0	0.025	0.80	0.0048	2.4	4.60	0.52	1.79	4.30	
670.00	716.00	108.50	108.70	0.20	46.0	1.90	0.0	0.025	0.80	0.0043	1.52	3.50	0.43	1.49	2.26	
716.00	723.50	108.70	108.75	0.05	7.5	2 x Ø1000		0.014	0.80	0.0067	1.35	4.44	0.30	2.62	3.53	
723.50	754.00	108.75	108.82	0.07	30.5	3.00	0.0	0.025	0.80	0.0023	2.4	4.60	0.52	1.24	2.98	
754.00	775.50	108.82	108.99	0.17	21.5	2 x Ø1150		0.014	0.80	0.0079	1.54	4.54	0.34	3.09	4.76	
775.50	877.00	108.99	109.45	0.46	101.5	1.00	1.5	0.025	0.80	0.0045	1.76	3.88	0.45	1.58	2.78	

Z powyższych obliczeń wynika, że koryto projektowane według niwelety dna z projektu regulacji, pomimo zmiany kształtu przekroju i ubezpieczenia koryta oraz przebudowy niektórych przepustów umożliwi przepuszczenie jedynie ok 2,25 m³/s. Ze względu na małą przepustowość na tym odcinku, należy ograniczyć maksymalnie dopływ rz. Piwonią z odcinka powyżej ul. Rzymskiej projektując zbiornik z budowlą upustową, która ograniczy przepływ zachowując jedynie przepływ nienaruszalny.

Tabela 5. Obliczenia maksymalnej przepustowości koryta na odcinku od węzła 16 (ul. Rzymska) do ujścia.

Odcinek koryta [m]		Rzędne dna [m n.p.m.]		ΔH [m]	L [m]	Szer. dna [m]	m	n	t [m]	i	F [m ²]	p	R	v [m/s]	Q max koryta [m ³ /s]
koniec	początek	koniec	początek												
43.50	51.75	103.35	103.39	0.04	8.3	1.50	2.0	0.03	0.80	0.0048	2.48	5.08	0.49	1.44	3.57
51.75	58.25	103.39	103.45	0.06	6.5	HCPA - 08				0.0092				1.96	3.54
58.25	72.00	103.45	103.49	0.04	13.8	1.50	2.0	0.025	0.80	0.0029	2.48	5.08	0.49	1.34	3.32
72.00	102.00	103.49	103.60	0.11	30.0	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0037	2.16	4.38	0.49	1.51	3.26
102.00	116.00	103.85	103.97	0.12	14.0	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0086	2.16	4.38	0.49	2.31	4.99
116.00	120.00	103.97	104.01	0.04	4.0	2 x HCPA - 04				0.0100				1.33	3.32
120.00	122.00	104.01	104.02	0.01	2.0	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0050	2.16	4.38	0.49	1.76	3.80
122.00	162.00	104.22	104.52	0.30	40.0	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0075	2.16	4.38	0.49	2.15	4.64
162.00	168.50	104.52	104.62	0.10	6.5	HCPA - 06				0.0154				2.22	3.37
168.50	307.00	104.62	105.74	1.12	138.5	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0081	2.16	4.38	0.49	2.24	4.84
307.00	312.40	105.74	106.58	0.84	5.4	1.50	1.5	0.025	0.80	0.1556	2.16	4.38	0.49	9.81	21.19
312.40	323.60	106.58	106.63	0.05	11.2	2 x Ø1500		0.014	0.80	0.0045	1.92	4.91	0.39	2.56	4.92
323.60	515.00	106.63	107.75	1.12	191.4	1.50	1.5	0.025	0.80	0.0059	2.16	4.38	0.49	1.91	4.13
515.00	670.00	107.75	108.20	0.45	155.0	3.00	0.0	0.025	0,80	0.0029	2,4	4,60	0.52	1.39	3,34
670.00	716.80	108.20	108.40	0.20	46.8	1.90	0.0	0.025	1.10	0.0043	2.09	4.10	0.51	1.67	3.49
716.80	723.50	108.40	108.47	0.07	6.7	2 x Ø1200		0.014	H=1.10	0.0104	1.57			2.35	3.16
723.50	752.00	108.47	108.52	0.05	28.5	3,00	0.0	0.025	1.00	0.0018	3.0	5.00	0.60	1.19	3,57
752.00	754.00	108.67	108.82	0.15	2.0	3.00	0.0	0.025	0.80	0.0750	2.40	4.60	0.52	7.08	16,99
752.00	775.50	108.82	108.99	0.17	21.5	2 x Ø1150		0.014	0.80	0.0079	1.54	4.54	0.34	3,09	4,76
775.50	877.00	108.99	109.45	0.46	101.5	1.00	1.5	0.025	0.80	0.0045	1.76	3.88	0.45	1.58	2.78

Z powyższych obliczeń wynika, że odcinkowa zmiana spadków przy jednoczesnym zwiększeniu napełnienia oraz przebudowa części przepustów, umożliwi zwiększenie przepustowości koryta na tym odcinku do 3,16 m³/s. Dzięki zwiększeniu przepustowości koryta możliwe jest zwiększenie dopływu rz. Piwonią z odcinka powyżej ul. Rzymskiej. Pomimo zwiększeniu dopływu z górnego odcinka nadal konieczne jest zaprojektowanie zbiorników w górnym odcinku.

Ujście do zlewni rz. Lipówki przy ul. Pałacowej

Odcinek		Rz. dna													
P.	K.	P.	K.	ΔH [m]	L [m]	S [m]	m	n	t	i	F	p	R	v	Q
0	516	127.04	127.70	0.66	516	1.50	1.5	0.025	1.0	0.0013	3	5.11	0.59	1.01	3.03
516	907	127.70	128.23	0.53	391	1.50	1.4	0.025	1.0	0.0014	2.9	4.94	0.59	1.05	3.05
907	1187	128.23	128.75	0.52	280	1.20	1.4	0.025	1.0	0.0019	2.6	4.64	0.56	1.18	3.07
1187	1193	128.75	128.81	0.06	6	HCPA - 02		0.025	1.0	0.0100					
1193	1470	128.81	129.30	0.49	277	1.20	1.4	0.025	1.0	0.0018	2.6	4.64	0.56	1.15	2.99

3.3. Rozwiązania wariantowe w korycie Piwonii ze zbiornikami retencyjnymi

Objętość zbiornika retencyjnego obliczono ze wzoru:

$$V = Q \cdot t_p \cdot f(\beta) \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie:

V – objętość zbiornika [m³]

Q – dopływ wód deszczowych

Σt_p – czas dopływu do zbiornika

$f(\beta)$ – funkcja zależna od odpływu ze zbiornika q_{zb} do dopływu do zbiornika Q

3.3.1. Wariant I - 1 zbiornik (Q_{dop} w węźle nr 16 = 2,16 m³/s)

Obliczenia dla wariantu z jednym zbiornikiem w węźle nr 10 (km 2+910) dla przepustowości koryta zgodnej z niweletą projektu regulacji z 2005 r. – Q_{dop} w węźle nr 16 (ul. Rzymska) = 2,16 m³/s [p. 3.2.4.].

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika w km 2+910:

$$Q = 3,689 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 0,013 \text{ m}^3/\text{s} = q_n$$

$$\beta = q/Q = 0,013/3,689 = 0,003 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 1,4$$

stąd minimalna objętość zbiornika:

$$V = 3,689 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 1,4 = \mathbf{22\,930\,m^3}$$

3.3.2. Wariant II - 1 zbiornik (Q_{dop} w węźle nr 16 = 3,16 m³/s)

Obliczenia dla wariantów z jednym zbiornikiem w węźle nr 10 (km 2+910) dla przepustowości koryta w węźle nr 16 (ul. Rzymska) $Q_{dop} = 3,16 \text{ m}^3/\text{s}$ [tab. 5].

Wariant IIa - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 1,013 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika w km 2+910:

$$Q = 3,689 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 1,013 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 1,013/3,689 = 0,27 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,56$$

stąd minimalna objętość zbiornika:

$$V = 3,689 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 0,56 = 9\,170 \text{ m}^3$$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika w km 2+910:

$$Q = 3,689 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 1,013 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 1,013/3,689 = 0,27 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,56$$

stąd minimalna objętość zbiornika:

$$V = 3,689 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 0,56 = 9\,170 \text{ m}^3$$

Wariant IIb - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika w km 2+910:

$$Q = 3,689 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 0,673/3,689 = 0,18 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,82$$

stąd minimalna objętość zbiornika:

$$V = 3,689 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 0,82 = 13\,430 \text{ m}^3$$

Z powyższych obliczeń wynika, że przebudowa koryta na odcinku od ul. Rzymskiej do ujścia do parametrów umożliwiających maksymalną przepustowość, pozwoli w znacznym stopniu ograniczyć pojemność niezbędnych zbiorników w górnym odcinku rz. Piwonii.

3.3.3. Wariant III - 2 zbiorniki (Q_{dop} w węźle nr 16 = $3,16 \text{ m}^3/\text{s}$)

Obliczenia dla wariantów z dwoma zbiornikami dla przepustowości koryta w węźle nr 16 (ul. Rzymska) $Q_{dop} = 3,16 \text{ m}^3/\text{s}$:

- zbiornik nr 1 w węźle nr 10 (km 2+950),
- zbiornik nr 2 w węźle nr 8 (km 3+490).

Wariant IIIa

Zbiornik nr 2 - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 0,9 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika:

$$Q = 2,555 \text{ m}^3/\text{s} = (2,369 + 0,186) \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

$$2,369 = Q_8,$$

$$0,186 = (Q_9 - Q_8) - Q_{9k} = (3,530 - 2,369) - 0,975 \text{ gdzie}$$

Q_{9k} - dopływ kanałem $\varnothing 1400$ w km 3+9

$$q_{zb} = 0,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 0,9/2,555 = 0,35 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,41$$

stąd minimalna objętość zbiornika nr 2:

$$V = 2,555 \cdot 60 \cdot 64 \cdot 0,56 = 4\,030 \text{ m}^3$$

Zbiornik nr 1 - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika:

$$Q = 2,034 \text{ m}^3/\text{s} = (1,875 + 0,159) \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

$$1,875 = 0,9 + Q_{9k} = (0,9 + 0,975) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,159 = Q_{10} - Q_9 = (3,689 - 3,530) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 0,673/2,034 = 0,33 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,45$$

stąd minimalna objętość zbiornika nr 1:

$$V = 2,034 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 0,45 = 4\,070 \text{ m}^3$$

Wariant IIIb

Zbiornik nr 2 - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika:

$$Q = 2,555 \text{ m}^3/\text{s} = (2,369 + 0,186) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 1,0/2,555 = 0,39 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,37$$

stąd minimalna objętość zbiornika nr 2:

$$V = 2,555 \cdot 60 \cdot 64 \cdot 0,37 = 3\,630 \text{ m}^3$$

Zbiornik nr 1 - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika:

$$Q = 2,134 \text{ m}^3/\text{s} = (1,975 + 0,159) \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

$$1,975 = 1,0 + Q_{9k} = (1,0 + 0,975) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,159 = Q_{10} - Q_9 = (3,689 - 3,530) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 0,673/2,134 = 0,339 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,37$$

stąd minimalna objętość zbiornika nr 1:

$$V = 2,134 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 0,37 = \mathbf{3\ 630\ m^3}$$

Wariant IIIc

Zbiornik nr 2 - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika:

$$Q = 2,555 \text{ m}^3/\text{s} = (2,369 + 0,186) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 1,2/2,555 = 0,47 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,28$$

stąd minimalna objętość zbiornika nr 2:

$$V = 2,555 \cdot 60 \cdot 64 \cdot 0,28 = \mathbf{2\ 750\ m^3}$$

Zbiornik nr 1 - zrzut ze zbiornika $q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływ w przekroju planowanej przegrody zbiornika:

$$Q = 2,334 \text{ m}^3/\text{s} = (2,175 + 0,159) \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

$$2,175 = 1,2 + Q_{9k} = (1,2 + 0,975) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,159 = Q_{10} - Q_9 = (3,689 - 3,530) \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{zb} = 0,673 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 0,673/2,334 = 0,29 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,52$$

stąd minimalna objętość zbiornika nr 1:

$$V = 2,334 \cdot 60 \cdot 74 \cdot 0,52 = \mathbf{5\ 390\ m^3}$$

Z powyższych obliczeń wynika, że budowa dwóch zbiorników przy przebudowie koryta na odcinku od ul. Rzymskiej do ujścia do parametrów umożliwiających maksymalną przepustowość, pozwoli w znacznym stopniu ograniczyć pojemność niezbędnych zbiorników w górnym odcinku rz. Piwonii.

3.4. Odpływ do do rzeki Prosny

Obliczenia przepustowości koryta rowu odprowadzającego wody ze zlewni cząstkowej nr Z18 dla wariantu podstawowego rozwiązań projektowych przedstawiono w tabeli poniżej:

Odcinek koryta [m]		Rzędne dna [m n.p.m.]		□H [m]	L [m]	Szer. dna [m]	1 : m	n	t dop [m]	i	F [m ²]	p	R	v [m/s]	Q [m ³ /s]
koniec	początek	koniec	początek												
5	30	115,20	114,85	0,35	25	1,00	1,5	0,025	0,45	0,01400	0,75	2,62	0,29	2,07	1,56
30	50	114,45	114,15	0,30	20	1,00	1,5	0,025	0,45	0,01500	0,75	2,62	0,29	2,15	1,62
50	70	113,75	113,45	0,30	20	1,00	1,5	0,025	0,45	0,01500	0,75	2,62	0,29	2,15	1,62
70	90	113,05	112,75	0,30	20	1,00	1,5	0,025	0,45	0,01500	0,75	2,62	0,29	2,15	1,62
90	110	112,35	112,05	0,30	20	1,00	1,5	0,025	0,45	0,01500	0,75	2,62	0,29	2,15	1,62
Kolektor d 1000 mm															
237	304	106,65	106,58	0,07	67	1,00	1,5	0,025	0,85	0,00104	1,93	4,06	0,48	0,79	1,53
304	334	106,18	106,15	0,03	30	1,00	1,5	0,025	0,85	0,00100	1,93	4,06	0,48	0,78	1,51
334	374	105,75	105,71	0,04	40	1,00	1,5	0,025	0,85	0,00100	1,93	4,06	0,48	0,78	1,51
374	424	105,31	105,26	0,05	50	1,00	1,5	0,025	0,85	0,00100	1,93	4,06	0,48	0,78	1,51
424	474	104,86	104,81	0,05	50	1,00	1,5	0,025	0,85	0,00100	1,93	4,06	0,48	0,78	1,51
474	544	104,41	104,34	0,07	70	1,00	1,5	0,025	0,85	0,00100	1,93	4,06	0,48	0,78	1,51
544	1023	103,94	103,51	0,43	479	1,2	1,5	0,025	0,85	0,00090	2,1	4,26	0,49	0,75	1,58
1224	1239	103,51	103,50	0,01	15	1,2	1,5	0,025	0,85	0,00067	2,1	4,26	0,49	0,6464	1,36

Dopływ do przekroju w ulicy Rzymskiej (km 0+000 rowu) zgodnie z tabelą nr 3 wynosi 1,328 m³/s. Przepustowość obliczeniowa projektowanego rowu spełnia warunek:

$$Q_{\text{rowu}} > Q_{18} = 1,328 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.5. Odpływ do rowu zlewni Lipówki

Wariant przewiduje odwodnienie do rzeki Lipówki zlewni cząstkowej Z19 obejmujący łączny obszar 90 ha. W przekroju ujściowym (węzeł nr 19) łączna objętość wód opadowych z tego obszaru wyniesie 1,221 m³/s [tab. 3].

Naturalny aktualny dopływ do węzła 19 wynosi 0,338 m³/s (zlewnia 31 ha).

Prognozowaną różnicę w dopływie planuje się zrekompensować przez budowę zbiornika suchego nr 3 prze zrzutem wody do rowu odprowadzającego wody do rzeki Lipówki.

Przepływ w przekroju planowanego zbiornika:

$$Q = 1,221 \text{ m}^3/\text{s} \text{ [tab. 3]}$$

$$q_{zb} = 0,338 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = q/Q = 0,338/1,221 = 0,28 \quad \longrightarrow \quad f(\beta) = 0,55$$

stąd minimalna objętość zbiornika:

$$V = 1,221 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 0,55 = 720 \text{ m}^3$$

4. ANALIZA ISTNIEJĄCEJ SIECI KANALIZACYJNEJ SOŁECTWA SULISŁAWICE I SOŁECTWA SULISŁAWICE KOLONIA

Istniejąca sieć kanalizacji w chwili obecnej obejmuje jedynie tylko część obszaru Sołectwa Sulisławice i Sołectwa Sulisławice Kolonia. Sieć kanalizacyjna w dużej mierze tożsama jest z istniejącym układem komunikacyjnym. Wynika to z faktu, że w chwili obecnej na obszarze obu sołectw dominuje zabudowa jednorodzinna typu ulicowego (lokalizacja budynków wzdłuż ciągów komunikacyjnych). Pozostałe obszary sołectw użytkowane są, jako grunty orne lub użytki zielone. Planowany, zgodnie ze *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kalisza*, rozwój na tym obszarze budownictwa jednorodzinnego wraz infrastrukturą drogową będzie skutkował zagęszczeniem istniejącej sieci kanalizacyjnej. Niemniej można przypuszczać, że zmiana charakteru zagospodarowania nie wpłynie w sposób gwałtowny a jednocześnie znaczący na litość koniecznych do odprowadzenia wód deszczowych. Wynika to z faktu, że mimo zagęszczenia zabudowy jednorodzinnej ze znacznej powierzchni terenu wody opadowe będą nadal odprowadzane do gruntu w sposób bezpośredni (np. trawniki) lub pośredni poprzez indywidualne systemy (lokalne odprowadzenie np. wód deszczowych z powierzchni dachowych przez systemy drenarskie).

Należy w tym miejscu podkreślić, że planowana struktura zagospodarowania nie przewiduje na tym obszarze lokalizacji stref przemysłowych, handlowych czy usługowych. Wyklucza to tym samym powstanie jednostkowych punktów czy obszarów o potencjalnie zwiększonych odpływach wód (znaczne powierzchnie utwardzone). Zasadnym jest jednak, aby w przypadku lokalizacji nawet stosunkowo niewielkich inwestycji o charakterze usługowym np. stacja benzynowa czy handlowym np. minimarket zobowiązywać inwestora do budowy lokalnych zbiorników retencyjnych opóźniających jednostkowy spływ wód deszczowych. Wynika to z faktu, że oba sołectwa leżą w większości, w południowej części naturalnej doliny odpływowej rzeki Piwonii. Oznacza to, że brak jest potencjalnych możliwości odprowadzenia wód deszczowych do innego odbiornika niż rzeka Piwonia – patrz szczegółowe rozwiązania punkt 5.

5. PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

5.1. Założenia wyjściowe

Zgodnie z przeprowadzoną analizą przedprojektową wynika, że większość obszaru objętego niniejszą *Koncepcją* stanowi naturalna dolina zalewowa rzeki Piwonii. Rzeka Piwonia w obecnym stanie technicznym (istniejące niwelety i przekroje poprzeczne) oraz ukształtowaniem terenu (położenie wysokościowe) nie jest w stanie przejąć wszystkich wód opadowych z terenu Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia. Przyjmując zakładaną rozbudowę systemu kanalizacji deszczowej na tym obszarze można stwierdzić, że nie podoła ona także w przyszłości temu zadaniu.

Jednocześnie wyraźnie należy podkreślić, że istniejące ukształtowanie terenu wyklucza wskazanie racjonalnego ekonomicznie i technicznie rozwiązania bezpośredniego odprowadzenia wszystkich wód opadowych do rzeki Prosny z pominięciem rzeki Piwonii. Takie rozwiązanie możliwe jest tylko na części rozpatrywanego obszaru.

W *Koncepcji* przedstawiono, zatem rozwiązania uwzględniające rzekę Piwonię, jako główny odbiornik wód deszczowych dla Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia. Należy w tym miejscu podkreślić, że objętość wód deszczowych przyjmowanych w obliczeniach obejmuje nie tylko obszar rozpatrywanych sołectw, ale także tereny położone poza nimi. Największy taki obszar stanowią tereny na lewym brzegu rzeki Piwonii a nawet tereny położone za linią kolejową Kalisz-Ostrów Wielkopolski. Taki obszar wynika z uwzględnienia całej zlewni rzeki Piwonii, która ma wpływ na ilość wód deszczowych do niej dopływających i odprowadzanych nią do rzeki Prosny. Oznacza to, że w przedstawionych poniżej rozwiązaniach będą one też ujęte. Ponadto brane do rozważań wielkości obejmują także zgodnie z zapisami *Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego miasta Kalisza* [1] planowaną zmianę zagospodarowania przedmiotowego terenu – rozwój budownictwa jednorodzinnego wraz z infrastrukturą komunikacyjną.

Pierwszą kwestią, która miała wpływ na przyjęte rozwiązania były wododziały, jakie przebiegają przez oba sołectwa. Dzielą one w sposób naturalny, poprzez ukształtowanie terenu, przedmiotowy obszar na część północną tereny, które naturalnie „dążą” do rzeki Piwonii oraz na część południową, która w sposób naturalny odwadniana jest w kierunku rzeki Lipówki i rzeki Prosny. Granica podziału dzieli oba sołectwa w nierówny sposób pomiędzy trzy zlewnie, z tym, że zdecydowana większość obszaru ma ukierunkowanie w stronę rzeki Piwonii. Rozpatrywany we wstępnych analizach całkowity przerzut wód do

rzeki Piwonii został wykluczony z dalszych rozważań już na początkowym etapie z uwagi na znaczne koszty inwestycyjne i eksploatacyjne takiego rozwiązania – konieczny przerzut mechaniczny wód deszczowych przez naturalny wododział.

Drugim elementem, jaki w sposób szczególny brano pod uwagę przy wskazaniu poniższych wariantów była zdolność przyjęcia określonej ilości wód przez samą rzekę Piwonię (ograniczona pojemność koryta) – jako głównego odbiornika wód. Czynnikiem w dużej mierze determinującym tą kwestię poza objętością koryta była przepustowość istniejących obiektów budowlanych zlokalizowanych na cieku (przepusty). Za szczególnie newralgiczny fragment cieku uznano odcinek pomiędzy ulicą Rzymską a ujściem do rzeki Prosny (odcinek pomiędzy węzłem nr 16 a węzłem nr 17). Na tym odcinku rzeka Piwonia płynie przez tereny gęstej zabudowy jednorodzinnej. Jednak kwestią najistotniejszą jest fakt czystego na tym odcinku zawężania naturalnego koryta rzeki przez właścicieli działek sąsiadujących z ciekim poprzez samowolne nadsypywanie gruntu. Takie działania zmniejszają naturalną przepustowość cieku utrudniając jednocześnie możliwość jego regulacji. Należy zdecydowanie podkreślić, że odcinek ten, jako kluczowy w rozpatrywaniu odwodnienia z przedmiotowego obszaru, musi zostać uregulowany w sposób zapewniający maksymalne, a jednocześnie racjonalne ekonomicznie, zwiększenie jego przepustowości.

Trzecim istotnym aspektem, jaki rozpatrywano już na etapie przedprojektowym niniejszej *Koncepcji* jest kwestia zrzutu do rzeki Piwonii wód deszczowych na podstawie wydanych i obowiązujących pozwoleń wodnoprawnych. Przykładem jest zrzut wód z terenu Giełdy Kaliskiej. Ilość i miejsce wprowadzanych w znaczący sposób wpływa na zaproponowane w *Koncepcji* rozwiązania – konieczność zapewnienia odpowiedniej przepustowości koryta poniżej miejsca zrzutu. Autorzy *Koncepcji* stoją na stanowisku, że w przyszłości powinny być wydawane pozwolenia wodnoprawne dopuszczające zrzut wód opadowych do rzeki Piwonii tylko pod warunkiem wykonania przez wnioskodawcę zbiornika retencyjnego. Zbiorniki powinny zapewnić opóźnienie dopływu wód deszczowych z terenów przemysłowych, usługowych czy handlowych.

Mając na uwadze powyższe, jako założenia wyjściowe przyjęto:

- rozdział wód deszczowych z Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia pomiędzy rzekę Piwonię, rzekę Prosnę oraz rzekę Lipówkę,
- maksymalne zwiększenie przepustowości koryta rzeki Piwonii pomiędzy przepustem w ulicy Rzymskiej (węzeł nr 16) a ujściem do rzeki Prosny (węzeł nr 17), oraz pomiędzy

- ulica Zachodnią (węzeł nr 8) a węzłem nr 10, jaką można osiągnąć poprzez jej regulację przeprowadzoną w granicach cieków,
- przeprowadzenie konserwacji (odmulenia) rzeki Piwonii bez rozbudowy jej koryta wraz z umocnieniem opaską np. z kieszki faszynowej Ø15 cm pomiędzy węzłem nr 10 a przepustem w ulicy Rzymskiej (węzeł nr 16) – z pozostawieniem istniejących przepustów,
 - przeprowadzenie konserwacji (odmulenia) rzeki Piwonii bez rozbudowy jej koryta od ulicy Zachodniej (węzeł nr 8) do końca regulacji łącznie z odbudową zbiorników przy stacji PKP Kalisz Szczypiorno.
 - opóźnienie spływu wód deszczowych zapewniające utrzymanie wód w korycie rzeki Piwonii i Lipówki – budowa zbiorników retencyjnych

W sposób szczegółowy zostały opisane następujące trzy warianty odwodnienia Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia:

- I.) Wariant I – Odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Piwonii wraz z regulacją koryta zgodnie z niweletą z 2005 r. i budową jednego zbiornika retencyjnego; odwodnienie części Sołectwa Sulisławice i Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Lipówki wraz z budową zbiornika retencyjnego oraz odwodnienie części Sołectwa Sulisławice do rzeki Prosnicy.
- II.) Wariant II – Odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Piwonii wraz z regulacją koryta zgodnie z niweletą z 2017 r. i budową jednego zbiornika retencyjnego; odwodnienie części Sołectwa Sulisławice i Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Lipówki wraz z budową zbiornika retencyjnego oraz odwodnienie części Sołectwa Sulisławice do rzeki Prosnicy.
- III.) Wariant III – Odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Piwonii wraz z regulacją koryta zgodnie z niweletą z 2017 r. i budową dwóch zbiorników retencyjnych; odwodnienie części Sołectwa Sulisławice i Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Lipówki wraz z budową zbiornika retencyjnego oraz odwodnienie części Sołectwa Sulisławice do rzeki Prosnicy.

5.2. Wariant I

Wariant I obejmuje:

- a) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Piwonii regulacją koryta zgodnie z niweletą z 2005 r. wraz z budową jednego zbiornika retencyjnego – odwodnienie zlewni cząstkowych Z1÷Z17.
- b) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice do rzeki Prosny – odwodnienie zlewni cząstkowej Z18.
- c) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Lipówki wraz z budową zbiornika retencyjnego – odwodnienie zlewni cząstkowej Z19

5.2.1. Odwodnienie do rzeki Piwonii

Wariant I przewiduje odwodnienie do rzeki Piwonii zlewni cząstkowych Z1÷Z17 obejmujący łączny obszar 1.117 ha. Zgodnie z wyliczeniami w przekroju ujściowym (węzeł nr 17) łączna objętość wód opadowych z tego obszaru wyniesie 3,966 m³/s. Zrzut wód opadowych będzie się odbywał poprzez istniejącą i projektowaną sieć kanalizacji deszczowej a także poprzez spływ powierzchniowy.

Istniejąca przepustowość rzeki Piwonii nie jest w stanie przejąć tak znacznych przepływów. Ograniczeniem jest zwłaszcza przepustowość odcinka pomiędzy węzłem nr 16 (ul. Rzymska) a węzłem ujściowym – węzeł nr 17. Rzeka Piwonia na tym odcinku płynie pomiędzy gęstą zabudową jednorodzinną. Dodatkowe ograniczenie, lecz nie determinujące, stanowi przepustowość przepustu drogowego w ulicy Rzymskiej (2xØ1150 mm).

Przewiduje się regulację koryta zgodnie z niweletą z 2005 r (*Regulacja cieków Piwonia ...* [3]) pomiędzy węzłem nr 17 i nr 16 o następujących parametrach:

kilometr km	szerokość dna (b) [m]	nachylenie skarp 1:m	typ umocnień/regulacji
0+108÷0+515	1,5	1:1,5	Typ 2 – płyty betonowe typu „Krata”
0+515÷0+715	1,9-3,0	-	Typ 6 – ścianka szczelna + gabiony (dno)
0+723,50÷0+754	1,2	1:1,5	Typ 3 – płotek faszynowy pojedynczy

Projektowana regulacja umożliwi przepuszczenie pomiędzy węzłem nr 16 a ujściem wód opadowych do rzeki Prosny wód w ilości 2,160 m³/s. Jednocześnie jest to wielkość wód jakie można przepuszczać przez przepust w ulicy Rzymskiej.

Na dalszym odcinku biegu rzeki Piwonii tj. na odcinku między węzłem nr 10 a węzłem nr 16 (ulica Rzymska) przewidziano konserwację (odmulenie) koryta rzeki bez jego rozbudowy wraz z umocnieniem opaską np. z kieszki faszynowej Ø15 cm.

Na kolejnym odcinku rzeki tj. pomiędzy węzłem nr 10 i nr 8 (ulica Zachodnia) przewidziano regulację o następujących parametrach:

kilometr km	szerokość dna (b) [m]	nachylenie skarp 1:m	typ umocnień/regulacji
2+910÷3+480	1,2	1:1,5	Typ 3 – płotek faszynowy pojedynczy
3+480÷4+004	1,0	1:1,5	Typ 5 – opaska kieszkowa Ø20

Na końcowym odcinku tj. od ulicy Zachodniej (węzeł nr 8) do końca regulacji przewidziano odmulenie rzeki Piwonii w granicach cieku łącznie z odbudową zbiorników przy stacji PKP Kalisz Szczypiorno.

Wykonanie regulacji oraz odmulenia rzeki Piwonii (zgodnie z założoną niweletą z 2005 r.) jest niewystarczające dla zapewnienia bezpiecznego odpływu całości wód deszczowych z przedmiotowego obszaru. W zawiązku z powyższym przewidziano w górnym biegu rzeki Piwonii lokalizację zbiornika retencyjnego przejmującego wody z części zlewni. Zbiornik nr 1 (zaporę zbiornika) zlokalizowano w km 2+910 w węźle nr 10. Przewidziano budowę zbiornika retencyjnego o następujących parametrach:

- rzędna piętrzenia: 122,40 m n.p.m.
- powierzchnia: 14.790 m²,
- objętość: 22.930 m³,
- dopływ do zbiornika: 3,689 m³/s (zlewnie Z1÷Z10),
- odpływ ze zbiornika: 0,013 m³/s.

Wybudowanie zbiornika we wskazanej lokalizacji i o podanych powyżej parametrach zapewni czasowe przetrzymanie części wód opadowych ze zlewni Z1÷Z10. Dzięki temu ilość wód opadowych dopływających do rzeki Piwonii ze zlewni Z11÷Z17 będzie możliwe do przepuszczenia przez naturalne koryto rzeki Piwonii (po regulacji/konserwacji) na tym odcinku. Taka ilość wód w sposób bezpieczny będzie możliwa do przepuszczenia zarówno przez przepust w ulicy Rzymskiej, jaki i końcowy odcinek regulacji (pomiędzy węzłem nr 16 i 17). Aby zapewnić swobodny odpływ wód deszczowych ze zlewni Z11÷Z17 zgromadzona w zbiorniku woda będzie odprowadzana do koryta rzeki Piwonii poprzez budowlę upustową w ilości 0,013 m³/s odpowiadającej przepływowi nienaruszalnemu.

5.2.2. Odwodnienie do rzeki Prosny

Wariant przewiduje odwodnienie do rzeki Prosny zlewni cząstkowej Z18 obejmujący łączny obszar 119 ha. W przekroju ujściowym (węzeł nr 18) łączna objętość wód opadowych z tego obszaru wyniesie 1,328 m³/s. Zrzut wód opadowych będzie się odbywał poprzez projektowaną sieć kanalizacji deszczowej a także poprzez spływ powierzchniowy.

W chwili obecnej poniżej węzła nr 18 (przepust w ulicy Rzymskiej – 2xØ1000), wody opadowe odpływają powierzchniowo, częściowo po istniejącej drodze gruntowej (ulica Tarczowa), dalej rozlewają się powierzchniowo wzdłuż ulicy Toporowej. Większość wód wsiąka na tym obszarze do gruntu. Podczas deszczy o dużym natężeniu część wód spływa powierzchniowo do rowu R-2. Spływ wód mimo, że ukierunkowany topografią tego obszaru każdorazowo przybiera inną trasę – w czasie deszczu tworzą się samoistne „koryta”.

Analizując możliwości bezpośredniego odprowadzenia wód opadowych ze zlewni Z18 do rzeki Prosny konieczne stało się połączenie węzła nr 18 z rowem R-2. Przewidziano wykonanie rowu otwartego od węzła nr 18 wzdłuż drogi gruntowej (ul. Tarczowa) do skrzyżowania z drogą (km 0+110). Dalej rów przechodziłby w kanał kryty Ø 1000 do km 0+237 i dalej biegłby wzdłuż ulicy Toporowej do momentu włączenia się do rowu R-2 w km 0+546 jako rów otwarty. Wody opadowe ze zlewni Z18 kierowane byłyby rowem R-2 bezpośrednio do ujścia do rzeki Prosny (ok. km 70+750). Z uwagi na ilość przewidzianych do odprowadzenia wód planowany jak i istniejący rów R-2 musiałby posiadać wystarczającą przepustowość.

Na odcinku od km 0+110 do 0+237 przewiduje się wykonanie kolektora Ø1000 mm z uwagi na brak możliwości wykonania koryta otwartego ze względu na sąsiadujące wysokie, strome skarpy. Odcinek kolektora Ø1000 mm będzie wykonany w pasie istniejącej drogi gruntowej. Odcinki rowu otwartego do połączenia z rowem R-2 przewiduje się zestopniować z uwagi na zbyt duże spadki.

Proponowane umocnienia przedstawiono w tabeli poniżej. Planuje się wykonanie (przebudowę) rowu o następujących parametrach:

kilometr km	szerokość dna (b) [m]	nachylenie skarp 1:m	typ umocnień/regulacji
0+000÷0+110	1,0	1:1,5	Materace siatkowo-kamienne (gabiony) grub. 17 cm na geowłókninie
0+110÷0+237	-	-	Kolektor Ø 1000 z rur PEHD
0+237÷0+474	1,0	1:1,5	Opaska faszynowa Ø15 cm
0+474÷0+544	1,0	1:1,5	Opaska faszynowa Ø15 cm

**Koncepcja odwodnienia Sołectwa Sulisławice
oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia w Kaliszu**

0+304	1,0	1:1,5	Plan. stopień h = 40 cm
0+334	1,0	1:1,5	Plan. stopień h = 40 cm
0+374	1,0	1:1,5	Plan. stopień h = 40 cm
0+424	1,0	1:1,5	Plan. stopień h = 40 cm
0+474	1,0	1:1,5	Plan. stopień h = 40 cm
0+544	1,0	1:1,5	Plan. stopień h = 40 cm
0+544÷1+023	1,2	1:1,5	Opaska faszynowa Ø15 cm
0+603	-	-	Plan. przebud. przepustu rolniczego na Ø1000
1+244÷1+239	1,2	1:1,5	Opaska faszynowa Ø15 cm

Na trasie planowanego rowu konieczna będzie przebudowa jednego przepustu – w ulicy Nad Prosną. Proponowana średnica przepustu – Ø1000 mm.

Z uwagi na mogące potencjalnie wystąpić trudności z pozyskaniem terenów pod budowę nowego fragmentu rowu (długość 575 m), jako alternatywę – podwariant, proponuje się wykonanie na odcinku od km 0+000 do km 0+474 kolektora zamkniętego z rur PEHD o średnicy Ø1000. Proponuje się, aby przebieg kolektora pokrywał się z istniejącymi drogami gruntowymi – ulicą Tarczową i Toporową. Taka lokalizacja trasy pozwala na większości trasy przebiegu kolektora prowadzić go po gruntach miejskich, co ogranicza do minimum konieczność pozyskania terenów od właścicieli prywatnych.

5.2.3. Odwodnienie do rzeki Lipówki

Wariant przewiduje odwodnienie do rzeki Lipówki zlewni cząstkowej Z19 obejmujący łączny obszar 90 ha. W przekroju ujściowym (węzeł nr 19) łączna objętość wód opadowych z tego obszaru wyniesie 1,221 m³/s.

Zrzut wód opadowych do rzeki Lipówki z przedmiotowej zlewni przewiduje się poprzez planowaną sieć kanalizacji deszczowej i dalej sieć rowów melioracyjnych (bez nazwy). Z uwagi na fakt, że przewidziany, jako odbiornik rów melioracyjny biegnie w granicy między Miastem Kaliszem a gminą Nowe Skalmierzyce niemożliwe jest ze względów administracyjnych bezpośrednie odprowadzenie wód opadowych siecią kanalizacyjną z części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia. W sposób bezpośredni do rowu spływać będą tylko wody opadowe ze spływu powierzchniowego. Wody opadowe ujęte kanalizacją deszczową przewiduje się do czasowego przetrzymania w zbiorniku retencyjnym. Lokalizację zbiornika retencyjnego przewidziano na terenie miasta Kalisza (Sołectwo Sulisławice) przy granicy z gminą Nowe Skalmierzyce. Przewidziano budowę zbiornika retencyjnego nr 3 o następujących parametrach:

- rzędna piętrzenia: 130,00 m n.p.m.
- powierzchnia: 1.600 m²,
- objętość: 720 m³,
- dopływ do zbiornika: 1,221 m³/s (zlewnia Z19)
- odpływ ze zbiornika: 0,338 m³/s

Wybudowanie zbiornika we wskazanej lokalizacji i o podanych powyżej parametrach zapewni czasowe przetrzymanie wód opadowych ze zlewni Z19. Przewiduje się odpływ wód ze zbiornika do rowu melioracyjnego poprzez budowlę upustową w ilości 0,338 m³/s. Dzięki temu ilość wód opadowych płynących rowem melioracyjnym nie zwiększy się w sposób znaczący ponad ilość wód z dopływu naturalnego. Niemniej, aby zapewnić swobodny odpływ z budowli spustowej zbiornika konieczna będzie nieznaczna przebudowa (regulacja) odcinka rowu stanowiącego odbiornik wód deszczowych. Przebudowa przewidziana jest na odcinku 440 m i będzie polegała na pogłębieniu istniejącego dna. Znajdujący się obecnie na przewidzianym do przebudowy odcinku rowu przepust (km 0+305) zostanie przebudowany – średnica nowego przepustu Ø800. Na pozostałym odcinku rów pozostaje bez zmian (bez przebudowy).

5.3. *Wariant II*

Wariant II obejmuje:

- a) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Piwonii zgodnie z niweletą z roku 2017 wraz z budową jednego zbiornika retencyjnego – odwodnienie zlewni częściowych Z1÷Z17.
- b) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice do rzeki Prosny – odwodnienie zlewni częściowej Z18.
- c) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Lipówki wraz z budową zbiornika retencyjnego – odwodnienie zlewni częściowej Z19.

5.3.1. Odwodnienie do rzeki Piwonii

Wariant II podobnie jak Wariant I przewiduje odwodnienie do rzeki Piwonii zlewni częściowych Z1÷Z17 – łączny obszar zlewni: 1.117 ha, objętość wód opadowych w węźle nr 17: 3,966 m³/s.

Podobnie jak dla Wariantu I w rozpatrywanym Wariacie II miejscem wpływającym na zaproponowane rozwiązanie jest przepustowość dolnego odcinka rzeki Piwonii pomiędzy węzłem nr 16 (ul. Rzymska) a węzłem ujściowym – węzeł nr 17.

Na etapie prac planistycznych niniejszej *Koncepcji*, po przeanalizowaniu parametrów regulacji z projektu *Regulacja cieków Piwonii ...* [3] zaproponowano ich zmianę niwelety zapewniającą zwiększenie przepustowości cieków. Przewidziano regulację cieków pomiędzy węzłem nr 16 i węzłem nr 17 o następujących parametrach:

kilometr km	szerokość dna (b) [m]	nachylenie skarp 1:m	typ umocnień/regulacji
0+108÷0+515	1,5	1:1,5 (1:1)	Typ 2 – płyty betonowe typu „Krata”
0+515÷0+670	3,0	1:1,5	Typ 6 – grodzice winylowe l=3 m
0+670÷0+715	1,9	1:1,5	Typ 6 – grodzice winylowe l=3 m
0+720	-	-	Plan. rozbud. przepustu z Ø1000 na 2xØ1000
0+723÷0+754	1,2	1:1,5	Typ 3 – płotek faszynowy pojedynczy

Przewidziany zakres regulacji zwiększa przepustowość odcinka między węzłem nr 16 i nr 17 z 2,16 m³/s (regulacja według parametrów z 2005 r.) do 3,16 m³/s. Jest to praktycznie maksymalna przepustowość na tym odcinku, jaka jest możliwa do uzyskania w istniejącej gęstej zabudowie jednorodzinnej w granicach cieków. Należy podkreślić, że jednocześnie jest to wartość zbliżona do maksymalnej przepustowości przepustu w ulicy Rzymskiej – 3,20 m³/s.

Na dalszym odcinku biegu rzeki Piwonii tj. na odcinku między węzłem nr 10 a węzłem nr 16 (ulica Rzymska) przewidziano konserwację (odmulenie) koryta rzeki bez jego rozbudowy wraz z umocnieniem opaską np. z kieszki faszynowej Ø15 cm.

Na kolejnym odcinku rzeki tj. pomiędzy węzłem nr 10 i nr 8 (ulica Zachodnia) przewidziano regulację o następujących parametrach (tak jak w Wariacie I):

kilometr km	szerokość dna (b) [m]	nachylenie skarp 1:m	typ umocnień/regulacji
2+910÷3+480	1,2	1:1,5	Typ 3 – płotek faszynowy pojedynczy
3+480÷4+004	1,0	1:1,5	Typ 5 – opaska kieszkowa Ø20

Na końcowym odcinku tj. od ulicy Zachodniej (węzeł nr 8) do końca regulacji przewidziano odmulenie rzeki Piwonii w granicach cieków łącznie z odbudową zbiorników przy stacji PKP Kalisz Szczypiorno.

Zmiana parametrów regulacji rzeki Piwonii w stosunku do tych przyjętych w 2005 r. zwiększa przepustowość koryta zawłaszczając na odcinku pomiędzy węzłem nr 16 a węzłem nr 17. Należy jednak podkreślić, że zabiegi te jednak nadal nie zapewnią przepuszczenia wszystkich wód opadowych ze zlewni w samym tylko korycie rzeki Piwonii. Podobnie jak w Wariancie I konieczne jest zaprojektowanie zbiornika retencyjnego przejmującego część wód opadowych (ze zlewni Z1÷Z10) i czasowego ich przetrzymania. Zwiększenie pojemności korytowej będzie jednak skutkowało zmniejszeniem niezbędnej pojemności i powierzchni zbiornika retencyjnego. Zbiornik retencyjny nr 1 (zaporę zbiornika) zlokalizowano w km 2+910 w węźle nr 10. Przewidziano budowę zbiornika retencyjnego o następujących parametrach:

- rzędna piętrzenia: 122,20 m n.p.m.,
- powierzchnia: 11.600 m²,
- objętość: 13.430 m³,
- dopływ do zbiornika: 3,689 m³/s (zlewnie Z1÷Z10)
- odpływ ze zbiornika: 0,673 m³/s.

Zmniejszenie parametrów geometrycznych zaproponowanego zbiornika retencyjnego jest istotne z uwagi na mniejsze wymagania dotyczące przejęć gruntów. Przewidywany zrzut wód ze zbiornika zapewniający możliwość przepuszczenia także wód opadowych z pozostałych zlewni cząstkowych wyniesie 0,673 m³/s.

5.3.2. Odwodnienie do rzeki Prosny i rzeki Lipówki

Z uwagi na brak zasadnych, z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia, rozwiązań wariantowych dla odwodnienia zlewni cząstkowej Z18 – do rzeki Prosny i zlewni cząstkowej Z19 – do rzeki Lipówki dla Wariantu II odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia przewidziano rozwiązania zgodne z tymi podanymi w Wariancie I (patrz punkt 5.2.2 i 5.2.3).

5.4. Wariant III

Wariant III obejmuje:

- a) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Piwonii zgodnie z regulacją z roku 2017 wraz z budową dwóch zbiorników retencyjnych – odwodnienie ze zlewni cząstkowych Z1÷Z17.

- b) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice do rzeki Prosny – odwodnienie ze zlewni częściowej Z18.
- c) odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia do rzeki Lipówki wraz z budową zbiornika retencyjnego – odwodnienie zlewni częściowej Z19.

5.4.1. Odwodnienie do rzeki Piwonii

Wariant III podobnie jak Wariant I i II przewiduje odwodnienie do rzeki Piwonii zlewni częściowych Z1÷Z17 – łączny obszar zlewni: 1.117 ha, objętość wód opadowych w węźle nr 17: 3,966 m³/s.

W rozpatrywanym wariantcie przewidziano regulację rzeki Piwonii zgodnie z nowymi parametrami (tak jak w Wariantcie II) między węzłem nr 16 i nr 17. Zapewniono dzięki temu maksymalną w istniejących uwarunkowaniach własnościowych (regulacja w granicach cieku) przepustowość rzeki na odcinku pomiędzy węzłem nr 16 i nr 17. Podobnie jak w Wariantcie I i II na odcinku między węzłem nr 10 a węzłem nr 16 (ulica Rzymska) przewidziano konserwację (odmulenie) koryta rzeki bez jego rozbudowy wraz z umocnieniem opaską np. z kieszki faszynowej Ø15 cm. Na kolejnym odcinku rzeki tj. pomiędzy węzłem nr 10 i nr 8 (ulica Zachodnia) i dalej do końca przewidziano regulację/odmulenie o parametrach tak jak w Wariantcie II.

Podobnie jak w Wariantcie II mimo przyjętych rozwiązań konieczne jest zaprojektowanie zbiornika retencyjnego przejmującego część wód opadowych (ze zlewni Z1÷Z10) i czasowego ich przetrzymania.

Z uwagi na istniejące trudności w pozyskaniu terenów od właścicieli indywidualnych w wariantcie III zaproponowano budowę dwóch, mniejszych zbiorników retencyjnych, w których możliwe byłoby czasowe przetrzymanie wód opadowych z części zlewni. Zbiornik retencyjny nr 1 (zaporę zbiornika) zlokalizowano w km 2+950 w węźle nr 10. Przewidziano budowę zbiornika retencyjnego o następujących parametrach:

- rzędna piętrzenia: 121,80 m n.p.m.,
- powierzchnia 5.740 m²,
- objętość: 5.390 m³,
- dopływ do zbiornika: 2,334 m³/s (zlewnia Z9÷Z10 + dopływ ze Zbiornika nr 2),
- zrzut wód: 1,200 m³/s.

Zbiornik retencyjny nr 2 (zaporę zbiornika) zlokalizowano w km 3+490 w węźle nr 9. Przewidziano budowę zbiornika retencyjnego o następujących parametrach:

- rzędna piętrzenia: 123,80 m n.p.m.,
- powierzchnia: 5.940 m²,
- objętość: 2.750 m³,
- dopływ do zbiornika: 2,555 m³/s (zlewnie Z1÷Z8),
- zrzut wód: 0,673 m³/s.

Przedstawiona w wariantcie III propozycja budowy dwóch mniejszych zbiorników retencyjnych o proponowanych parametrach zapewni właściwe odwodnienie przedmiotowego obszaru. Przetrzymanie czasowe wód w zbiornikach zapewni bezpieczny spływ wód z pozostałych części zlewni w samym tylko korycie (po regulacji/konserwacji) rzeki Piwonii. Niewątpliwym atutem Wariantu III są mniejsze „jednostkowe” potrzeby wykupu gruntów pod poszczególne zbiorniki.

5.4.2. Odwodnienie do rzeki Prosny i rzeki Lipówki

Z uwagi na brak zasadnych, z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia, rozwiązań wariantowych dla odwodnienia zlewni cząstkowej Z18 – do rzeki Prosny i zlewni cząstkowej Z19 – do rzeki Lipówki dla Wariantu III odwodnienie części Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia przewidziano rozwiązania zgodne z tymi podanymi w Wariantcie I (patrz punkt 5.2.2 i 5.2.3).

6. OKREŚLENIE STANU PRAWNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

Przedmiotowa *Koncepcja* obejmuje swym zasięgiem Sołectwo Sulisławice oraz Sołectwo Sulisławice Kolonia. Zgodnie z przyjętymi założeniami przyjęto, że obszar obu sołectw będzie odwadniany wariantowo do rzeki Piwonii oraz poprzez sieć rowów melioracyjnych do rzeki Prosny i rzeki Lipówki

Stan prawny tego obszaru jest zróżnicowany. Analizowane w *Koncepcji* ciekі należą administracyjnie do Skarbu Państwa/WZMiUW w Poznaniu, Rejonowy Oddział w Ostrowie Wlkp. (obręb 149-Piwonice Wieś: 105, 58, 36, 65, 186, 122; obręb 148-Piwonice Zachód: 184, 6; obręb 109-Zagorzynek: 14; obręb 106-Zagorzynek: 16, 17; obręb 107-Zagorzynek: 16; obręb 162-Sulisławice Kolonia: 37, 44, 46, 2; obręb 151-Szczypiorno: 205). Tereny bezpośrednio do nich przylegające w większości stanowią tereny właścicieli prywatnych.

Zgodnie z przyjętymi założeniami, niezależnie od wariantu, zakłada się regulację przewidzianych cieków – rzeki Piwonii, rowu melioracyjnego R-2 tylko w ich granicach

administracyjnych. Poza nielicznymi przypadkami nie będzie to skutkowało koniecznością pozyskiwania terenów wzdłuż ich biegu należących najczęściej do właścicieli prywatnych.

Zaproponowane warianty ograniczają do minimum ilość koniecznych do pozyskania terenów. Tereny konieczne do pozyskania ograniczają się w zasadzie do terenów, na których planowana jest lokalizacja zbiorników retencyjnych. Wyznaczając lokalizację zbiorników retencyjnych kierowano się z jednej strony optymalnym ich usytuowaniem w stosunku do przewidywanych do przejęcia ilości wód opadowych a także istniejącymi stosunkami własnościowymi ograniczającymi do minimum konieczne wykupy gruntów. W nawiązaniu do przedstawionych wariantów przewiduje się zajęcie pod zbiorniki retencyjne następujących terenów:

WARIANT I	<u>Zbiornik nr 1</u>	Obręb 161-Sulisławice	29/1, 31/1, 34/1, 34/2, 37, 39
		Obręb 109-Zagorzynek	14, 1/1, 1/2, 2/1, 2/2, 3/1, 3/2, 4/5, 4/6, 5/1, 5/2
	<u>Zbiornik nr 3</u>	Obręb 161-Sulisławice	156
	<u>ul. Toporowa</u>	Obręb 149-Piwonice Wieś	125, 124, 184, 185, 186, 122
WARIANT II	<u>Zbiornik nr 1</u>	Obręb 161-Sulisławice	31/1, 34/1, 34/2, 37, 39
		Obręb 109-Zagorzynek	14, 2/1, 2/2, 3/1, 3/2, 4/5, 4/6, 5/1, 5/2
	<u>Zbiornik nr 3</u>	Obręb 161-Sulisławice	156
	<u>ul. Toporowa</u>	Obręb 149-Piwonice Wieś	125, 124, 184, 185, 186, 122
WARIANT III	<u>Zbiornik nr 1</u>	Obręb 161-Sulisławice	31/1, 34/1, 34/2, 37
		Obręb 109-Zagorzynek	14, 2/1, 3/1, 4/5, 5/2
	<u>Zbiornik nr 2</u>	Obręb 106-Zagorzynek	15, 16
		Obręb 107-Zagorzynek	13/3, 14, 15, 16
		Obręb 161-Sulisławice	1/1, 1/2, 14, 16
	<u>Zbiornik nr 3</u>	Obręb 161-Sulisławice	156
	<u>ul. Toporowa</u>	Obręb 149-Piwonice Wieś	125, 124, 184, 185, 186, 122
rzeka Piwonia	-	Obręb 149-Piwonice Wieś	105, 58, 36, 65
		Obręb 148-Piwonice Zachód	184,6
		Obręb 109-Zagorzynek	14
		Obręb 106-Zagorzynek	16, 17
		Obręb 107-Zagorzynek	16
		Obręb 162-Sulisławice Kolonia	37, 44, 46,2
		Obręb 151-Szczypiorno	205
Rów R-2	-	Obręb 149-Piwonice Wieś	186, 122

7. OKREŚLENIE WYTYCZNYCH REALIZACJI INWESTYCJI ORAZ TRYBU POSTĘPOWANIA ADMINISTRACYJNEGO

Przeprowadzenie całego procesu inwestycyjnego związanego z realizacją przedmiotowego przedsięwzięcia, niezależnie od przyjętego Wariantu rozwiązań technicznych, wymaga przeprowadzenia w pierwszej kolejności procedury administracyjnej (Etap I) oraz procedury realizacyjnej (Etap II)

Etap I – procedury administracyjne (przygotowanie inwestycji do realizacji)

- 1) Uzyskanie akceptacji rozwiązań przyjętych w niniejszej *Koncepcji*, przyjęcie wariantu do dalszej realizacji inwestycji przez Inwestora,
- 2) Wykonanie pomiaru geodezyjnego oraz mapy zasadniczej do celów projektowych w skali 1: 1000,
- 3) Wykonanie badań geotechnicznych,
- 4) Opracowanie „*Operatu dendrologicznego drzew i krzewów przewidzianych do wycinki*”,
- 5) Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia wraz z opracowaniem (w razie konieczności) raportu o oddziaływaniu inwestycji na środowisko oraz oceny zgodności z Ramową Dyrektywą Wodną,
- 6) Uzyskanie decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- 7) Wykonanie opracowania „*Wstępne materiały do wykupu gruntów*” na podstawie aktualnych wypisów z rejestru gruntów oraz map ewidencyjnych,
- 8) Opracowanie *Operatu wodnoprawnego* wraz z uzyskaniem *pozwolenia wodnoprawnego*,
- 9) Opracowanie studium wykonalności inwestycji,
- 10) Opracowanie *Projektu budowlanego* wraz z niezbędnymi uzgodnieniami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1133 wraz z późn. zm.],
- 11) Uzyskanie pozwolenia na budowę,
- 12) Opracowanie *Projektu wykonawczego, Przedmiaru robót i Kosztorysu Inwestorskiego oraz Specyfikacji technicznych wykonania odbioru robót budowlanych* zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego [Dz. U. z 2004 r. Nr 202 poz. 2072 z późn. zm.]

Etap II – procedury realizacyjne (budowa)

Przeprowadzenie procedury realizacyjnej przedsięwzięcia (budowy) poza wypełnieniem wszystkich wymogów procedury administracyjnej zależy w dużej mierze (przed wszystkim) od możliwości finansowych Inwestora. Winien on mieć zagwarantowane środki na realizację całego zakresu lub części planowanej inwestycji. Zgodnie z obowiązującymi przepisami rozpoczęcie procedury realizacyjnej musi zostać poprzedzone wyłonieniem w publicznym postępowaniu przetargowym wykonawcy planowanych robót.

Uwzględniając zakres prac objętych niniejszą *Koncepcją* możliwe jest podzielenie prac budowlanych na trzy główne etapy (realizowane w trakcie jednego procesu realizacyjnego lub indywidualnie niezależnie od pozostałych):

- 1) odwodnienie terenów do rzeki Piwonii (zlewnie Z1÷Z17) – regulacja rzeki Piwonii + budowa zbiornika(ów) retencyjnych; zakres ten można podzielić jeszcze dodatkowo na podetapy:
 - a) regulację odcinka cieku pomiędzy węzłem nr 16 (ulic Rzymska) a węzłem nr 17 (ujście do Prosny),
 - b) konserwacja (odmulenie) odcinka cieku pomiędzy węzłem nr 10 a węzłem nr 16 (ulica Rzymska), oraz od węzła nr 8 (ulica Zachodnia) do końca cieku łącznie z odbudową zbiorników przy stacji PKP Kalisz Szczypiorno,
 - c) budowę zbiornika/zbiorników retencyjnych wraz z regulacją odcinka cieku pomiędzy węzłem nr 8 (ulica Zachodnia) a węzłem nr 10.
- 2) odwodnienie terenów do rzeki Prosny (zlewnia Z18) – regulacja rowu R-2 + budowa odcinka rowu/kolektora,
- 3) odwodnienie terenów do rzeki Lipówki (zlewnia Z19) – budowa zbiornika retencyjnego + regulacja fragmentu rowu melioracyjnego.

Przedstawiony powyżej schemat chronologicznego etapowania inwestycji według autorów *Koncepcji* zapewnia realizację całego zadania inwestycyjnego według zasady „ważności potrzeb”. Wykonanie w pierwszej kolejności zakresu pozycji 1a) w znaczący sposób „udrażnia” cały układ zlewni rzeki Piwonii. W kolejnym etapie realizacja zakresu pozycji 1b) pozwala stosunkowo niskimi nakładami inwestycyjnymi na zwiększenie przepustowości rzeki Piwonii na prawie połowie jej długości. Realizacja zakresu prac pozycji 1c) jest dopełnieniem zapewniającym bezpieczne odwodnienie praktycznie całej zlewni rzeki Piwonii (zlewnie Z1÷Z17). Racjonalnym wydaje się indywidualna (późniejsza) realizacja zakresu prac pozycji 2) i 3) z uwagi na czasową perspektywę rozbudowy tego obszaru.

8. OKREŚLENIE SZACUNKOWYCH KOSZTÓW REALIZACJI INWESTYCJI

L.p.	Wyszczególnienie robót	Jedn.	Ilość	Cena jedn. [zł]	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Etap I – procedury administracyjne							
I.	DOKUMENTACJA PROJEKTOWA	kpl.	1	200 000,0	200 000,0	200 000,0	200 000,0
Razem I.					200 000,0	200 000,0	200 000,0
Etap II – procedury realizacyjne (budowa)							
II.	ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE						
1.	Wykoszenie porostów i traw wzdłuż cieków	ha	19,7	3 300,0	64 878,0	64 878,0	64 878,0
2.	Wycinka drzew ¹⁾	szt.	-	250,0	-	-	-
3.	Roboty pomiarowe	km	8,3	5 600,0	46 480,0	46 480,0	46 480,0
Razem II.					111 358,0	111 358,0	111 358,0
III.	ROBOTY ROZBIÓRKOWE						
4.	Rozbiórka przepustów wraz z odwozem gruzu na składowisko	szt.	4,0	8 000,0	32 000,0	32 000,0	32 000,0
Razem III.					32 000,0	32 000,0	32 000,0
IV.	ROBOTY ZASADNICZE						
IVA.	Odwodnienie do rzeki Piwonii						
5a.	Regulacja koryta rzeki Piwonii (km 0+000÷0+754)	km	0,754	-	685 600,0		
5b.	Odmulenie koryta rzeki Piwonii (km 0+754÷2+910)	km	2,156	84 300,0	181 750,8		
5c.	Regulacja koryta rzeki Piwonii (km 2+910÷4+004)	km	1,094	-	122 900,0		
5d.	Odmulenie koryta rzeki Piwonii (km 4+004÷6+500)	km	2,496	26 700,0	66 643,2		
5e.	Budowa przepustu Ø1000	szt.	1,0	50 000,0	50 000,0		
5f.	Budowa przepustu HCPA 06 - 1,8x1,2 m	szt.	2,0	73 000,0	146 000,0		
5g.	Budowa zbiornika retencyjnego nr 1	ha	1,479	410 000,0	606 390,0		
5h.	Odbudowa zbiorników retencyjnych przy PKP Szczypiorno	ha		-	175 000,0		
6a.	Regulacja koryta rzeki Piwonii (km 0+000÷0+754)	km	0,754	-		695 900,0	
6b.	Odmulenie koryta rzeki Piwonii (km 0+754÷2+910)	km	2,156	84 300,0		181 750,8	
6c.	Regulacja koryta rzeki Piwonii (km 2+910÷4+004)	km	1,094	-		126 600,0	
6d.	Odmulenie koryta rzeki Piwonii (km 4+004÷6+500)	km	2,496	26 700,0		66 643,2	
6e.	Budowa przepustu 2xØ1200	szt.	1,0	56 000,0		56 000,0	
6f.	Budowa przepustu HCPA 04 - 1,62x1,1 m	szt.	1,0	67 000,0		67 000,0	
6g.	Budowa przepustu HCPA 06 - 1,8x1,2 m	szt.	1,0	73 000,0		73 000,0	
6h.	Budowa przepustu HCPA 08 - 1,84x1,39 m	szt.	1,0	77 000,0		77 000,0	
6i.	Budowa zbiornika retencyjnego nr 1	ha	1,160	440 000,0		510 400,0	
6j.	Odbudowa zbiorników retencyjnych przy PKP Szczypiorno	ha		-		175 000,0	
7a.	Regulacja koryta rzeki Piwonii (km 0+000÷0+754)	km	0,754	-			695 900,0
7b.	Odmulenie koryta rzeki Piwonii (km 0+754÷2+950)	km	2,196	84 300,0			185 122,8
7c.	Regulacja koryta rzeki Piwonii (km 2+950÷4+004)	km	1,054	-			111 600,0
7d.	Odmulenie koryta rzeki Piwonii (km 4+004÷6+500)	km	2,496	26 700,0			66 643,2
7e.	Budowa przepustu 2xØ1200	szt.	1,0	56 000,0			56 000,0
7f.	Budowa przepustu HCPA 04 - 1,62x1,1 m	szt.	1,0	67 000,0			67 000,0
7g.	Budowa przepustu HCPA 06 - 1,8x1,2 m	szt.	1,0	73 000,0			73 000,0
7h.	Budowa przepustu HCPA 08 - 1,84x1,39 m	szt.	1,0	77 000,0			77 000,0
7i.	Budowa zbiornika retencyjnego nr 1	ha	0,574	480 000,0			275 520,0
7j.	Budowa zbiornika retencyjnego nr 2	ha	0,594	480 000,0			285 120,0

**Koncepcja odwodnienia Sołectwa Sulisławice
oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia w Kaliszu**

7k.	Odbudowa zbiorników retencyjnych przy PKP Szczypiorno	ha		-			175 000,0
Razem IVA.					2 034 284,0	2 029 294,0	2 067 906,0
IVB.	<u>Odwodnienie do rzeki Prosny</u>						
8a.	Budowa odcinka rowu (km 0+000÷0+474)	km	0,474	-	243 600,0	243 600,0	243 600,0
8b.	Budowa odcinka kolektora (km 0+000÷0+474) - alternatywa ²⁾	km	0,474	1 115 000,0	528 510,0	528 510,0	528 510,0
8c.	Regulacja koryta rowu R-2 (km 0+474÷1+239)	km	0,765	-	64 200,0	64 200,0	64 200,0
8d.	Budowa przepustu Ø1000	szt.	1,0	50 000,0	50 000,0	50 000,0	50 000,0
Razem IVB.					357 800,0	357 800,0	357 800,0
IVC.	<u>Odwodnienie do rzeki Lipówki</u>						
9a.	Regulacja koryta rowu melioracyjnego (bez nazwy)	km	0,440	50 000,0	22 000,0	22 000,0	22 000,0
9b.	Budowa przepustu Ø800	szt.	1,0	42 000,0	42 000,0	42 000,0	42 000,0
9c.	Budowa zbiornika retencyjnego nr 3	ha.	0,160	440 000,0	70 400,0	70 400,0	70 400,0
Razem IVC.					134 400,0	134 400,0	134 400,0
Razem IVA.+IVC.					2 526 484,0	2 521 494,0	2 560 106,0
Razem I.+IV.					2 869 842,0	2 864 852,0	2 903 464,0
Roboty nieprzewidziane (20%)					573 968,4	572 970,4	580 692,8
KOSZTY OGÓŁEM ³⁾					3 443 810,4	3 437 822,4	3 484 156,8

¹⁾ W poz. 2 podano jednostkowy koszt wycinki jednego drzewa. Oszacowanie rzeczywistej ilości drzew do wycinki wg *Operatu dendrologicznego*. Ogólne koszty inwestycji wrosną o iloczyn ilości drzew do wycinki i jednostkowej ceny za wycinkę

²⁾ Wartość poz. 8b. nie została uwzględniona w Kosztach Ogólnych. W przypadku wyboru jako alternatywy budowy kolektora Koszty Ogólne wzrosną o 285 tys. zł i wyniosą odpowiednio dla poszczególnych Wariantów 3.728/3.722/3.769 tys. zł

³⁾ Koszty podane w cenach netto bez uwzględnienia podatku VAT

9. Uwagi i wnioski

- 1) Wszystkie przedstawione warianty zapewniają techniczną możliwość odwodnienia Sołectwa Sulisławice oraz Sołectwa Sulisławice Kolonia.
- 2) Ze względu na istniejące ukształtowanie terenu nie jest możliwe wskazanie racjonalnego ekonomicznie i technicznie rozwiązania bezpośredniego odprowadzenia wszystkich wód opadowych do rzeki Prosny z pominięciem rzeki Piwonii, gdyż jest ona naturalnym odbiornikiem tego obszaru. Jednakże istnieje możliwość odwodnienia części rozpatrywanego obszaru z pominięciem rzeki Piwonii bezpośrednio do rzeki Prosny lub poprzez rzekę Lipówkę.
- 3) Ze względów topograficznych, jako odbiorniki wód opadowych zaproponowano:
 - rzekę Piwonię (80% obszaru rozpatrywanej zlewni) – zlewnie cząstkowe Z1÷Z17,
 - rzekę Prosnę (14% obszaru rozpatrywanej zlewni) – zlewnia cząstkowa Z18,
 - rzekę Lipówkę (6% obszaru rozpatrywanej zlewni) – zlewnia cząstkowa Z19.
- 4) Z uwagi na fakt, że rzeka Piwonia jest głównym naturalnym odbiornikiem wód deszczowych z przedmiotowego obszaru zaleca się w przyszłości przy przedłużaniu lub wydawaniu nowych pozwoleń wodnoprawnych zobowiązywanie wnioskodawców do

- wykonywania lokalnych zbiorników retencyjnych opóźniających spływ wód deszczowych do rzeki Piwonii z obszarów przemysłowych, usługowych czy handlowych.
- 5) W *Koncepcji* przedstawiono i szczegółowo omówiono trzy Warianty odwodnienia do rzeki Piwonii (zlewnia Z1÷Z17). Odwodnienie do rzeki Prosny (zlewnia Z18) i do rzeki Lipówki (zlewnia Z19) we wszystkich Wariantach jest identyczne.
 - 6) Kluczowym warunkiem umożliwiającym odwodnienie przedmiotowego terenu w pełnym zakresie jest regulacja rzeki Piwonii na odcinku pomiędzy ulicą Rzymską (węzeł nr 16) a ujściem do rzeki Prosny (węzeł nr 17). Według autorów najbardziej korzystne jest przyjęcie parametrów regulacji tego odcinka przedstawionych w Wariancie II i III. Regulacja tylko rzeki Piwonii na odcinku ujściowym, nie jest jednocześnie wystarczającym działaniem zapewniającym właściwe odwodnienie przedmiotowego obszaru.
 - 7) Warunkiem koniecznym, we wszystkich Wariantach, jest:
 - konserwacja (odmulenie) odcinka rzeki Piwonii pomiędzy węzłem nr 10 a przepustem w ulicy Rzymskiej (węzeł nr 16),
 - budowa zbiornika(ów) retencyjnych zapewniających czasowe przetrzymanie wód opadowych z części odwadnianego obszaru,
 - regulacja odcinka pomiędzy ul. Zachodnią (węzeł nr 8) a węzłem nr 10 łącznie z odbudową zbiorników przy stacji PKP Kalisz Szczypiorno.
 - 8) Z podanych trzech Wariantów odwodnienia do rzeki Piwonii ze względów lokalizacyjnych (możliwość pozyskania terenów pod proponowany zakres inwestycji) potencjalnie łatwiejszym do realizacji jest Wariant III – dwa mniejsze zbiorniki retencyjne.
 - 9) Ze względów lokalizacyjnych przy analizie rozwiązań odwodnienia zlewni Z18 do rzeki Prosny zaproponowano podwariant rozwiązań technicznych – zamiana fragmentu rowu otwartego na kolektor zamknięty.
 - 10) Pod względem ekonomicznym (koszty inwestycji) wszystkie Warianty są na zbliżonym poziomie tj.: ok 4.455 tys. zł (średni koszt). Różnica pomiędzy najdroższym (Wariant III) a najtańszym (Wariant II) wynosi 50 tys. zł.
 - 11) Uwzględniając aspekt ekonomiczny proponowany zakres prac może być realizowany, jako jedno wspólne zadanie inwestycyjne lub zadania indywidualne, niezależne od pozostałych. Autorzy *Koncepcji* zalecają prowadzenie inwestycji zgodnie z „zasadą ważności” w następującej kolejności zadań:

- zadanie I – regulacja odcinka Piwonii pomiędzy ulicą Rzymską (węzeł nr 16) a ujściem do rzeki Prosny (węzeł nr 17),
- zadanie II – konserwacja (odmulenie) odcinka rzeki Piwonii pomiędzy węzłem nr 10 a przepustem w ulicy Rzymskiej (węzeł nr 16) oraz od węzła nr 8 (ulica Zachodnia) do końca cieku,
- zadanie III – budowa zbiornika/zbiorników retencyjnych z regulacją odcinka Piwonii pomiędzy ulicą Zachodnią (węzeł nr 8) a węzłem nr 10 łącznie z odbudową zbiorników przy stacji PKP Kalisz Szczypiorno,
- zadanie IV – regulacja rowu R-2 + budowa odcinka rowu/kolektora,
- zadanie V – budowa zbiornika retencyjnego + regulacja fragmentu rowu melioracyjnego.

10. Załącznik – Karty otworów wiertniczych