



**KONCEPCJA ADAPTACJI TERENU ZALEWOWEGO
NA POTOKU PÓLNOCNYM
DO RETENCJONOWANIA WÓD OPADOWYCH
Z ZASTOSOWANIEM SEKWENCYJNEGO SYSTEMU
SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNEGO**



BIURO PROJEKTOWANIA I REALIZACJI
INWESTYCJI EKOLOGICZNYCH
ROK ZAŁOŻENIA 1990

Zamawiający – Współbeneficjent Projektu LIFERADOMKLIMA-PL

UNIWERSYTET ŁÓDZKI
UL. G. NARUTOWICZA 68
90-136 ŁÓDŹ

Jednostka sporządzająca opracowanie:

BPIRIE „ŚRODOWISKO” TERESA SZENDOŁ
UL. SPORTOWCÓW 11, 43 – 300 BIELSKO-BIAŁA

Zadanie pn.:

WYKONANIE KONCEPCJI TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNYCH WRAZ Z SZACUNKOWĄ KALKULACJĄ KOSZTÓW DO OPRACOWANYCH PRZEZ UL PIĘCIU, ODRĘBNYCH OPRACOWAŃ KONCEPCYJNYCH DLA PROJEKTU PN. „ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU POPRZECZ ZRÓWNOWAŻONĄ GOSPODARKE WODĄ W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ RADOMIA”
(LIFE14 CCA/PL/000101)

Temat:

KONCEPCJA ADAPTACJI TERENU ZALEWOWEGO NA POTOKU PÓLNOCNYM DO RETENCJONOWANIA WÓD OPADOWYCH Z ZASTOSOWANIEM SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNEGO

Stadium:

KONCEPCJA TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNA WRAZ Z SZACUNKOWĄ KALKULACJĄ KOSZTÓW

Autor:

mgr inż. Teresa Szendoł
upr. nr SLK/4204/ZHOK/12
specjalność: konstrukcyjno-budowlana, obiekty budowlane gospodarki wodnej i melioracji wodnych w pełnym zakresie

upr. nr B-B 60/77
specjalność instalacyjno-inżynierska; w zakresie sieci i instalacji sanitarnych oraz ochrony środowiska

świadczenie Wojewody Śląskiego nr 92
biegły w zakresie postępowania wodnoprawnego

zaświadczenie nr 148
Rzecznik Min. Środowiska w zakresie ochrony wód

mgr inż. Teresa Szendoł
43-300 Bielsko-Biała, ul. Odrzańska 26
Uprawnienia do projektowania, kierowania, nadzorowania, kontrolowania budów:
upr. nr 60/77 specjalność instalacyjno-inżynierska
Zakres: sieci, instalacje, ochrona środowiska
nr SLK/4204/ZHOK/12 specjalność: konstrukcyjno-budowlana w ograniczonym zakresie. Obiekty budowlane gospodarki wodnej i melioracji wodnych w pełnym zakresie

mgr inż. Teresa Szendoł
43-300 Bielsko-Biała, ul. Odrzańska 26
tel. 502 381 310
BIEGŁY Z LISTY WOJEWODY ŚLĄSKIEGO
w zakresie postępowania wodno-prawnego, sporządzania ocen oddziaływania na Środowiska

RZECZOZNAWCA
Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych
w zakresie Ochrony Wód i Gospodarki Wodnej
mgr inż. Teresa Szendoł
43-300 Bielsko-Biała, ul. Odrzańska 26
tel. 502 381 310

Opracował:

mgr inż. Anna Gawłowska
mgr inż. Rafał Nycz
mgr inż. Justyna Talik
dr inż. Beata Naglik

Anna Gawłowska
Rafał Nycz
Justyna Talik
Beata Naglik

Dnia 11 sierpnia 2017r.

UL. SPORTOWCÓW 11 43-300 BIELSKO-BIAŁA
TEL/FAX:821-82-12 KOM: 502-381-310 – WWW.SRODOWISKO.COM.PL
E-MAIL:SRODOWISKO@WP.PL



SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE PRZEDMIOTOWEJ INWESTYCJI.....	3
1.1. NAZWA ZADANIA.....	3
1.2. ZLECENIODAWCA.....	3
1.3. AUTOR OPRACOWANIA.....	3
1.4. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
1.5. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	6
2. UWARUNKOWANIA TERENOWE REALIZACJI WYTYCZNYCH PROJEKTU „LIFERADOMKLIMA-PL”	
<u>W ZAKRESIE ADAPTACJI TERENU ZALEWOWEGO NA POTOKU PÓŁNOCNYM</u>	
<u>DO RETENCJONOWANIA WÓD OPADADOWYCH Z ZASTOSOWANIEM SEKWENCYJNEGO</u>	
<u>SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO.....</u>	11
2.1. INFORMACJE OGÓLNE DOTYCZĄCE LOKALIZACJI TERENU.....	11
2.2. UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE	12
2.3. UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ.....	13
2.4. UWARUNKOWANIA FORMALNO-PRAWNE	14
3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	16
3.1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH.....	16
3.2. WARIANTY LOKALIZACJI SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO	
W RAMACH ADAPTACJI TERENU ZALEWOWEGO POMIĘDZY ULICĄ OLSZTYŃSKĄ,	
A LINIĄ KOLEJOWĄ NR 8 WARSZAWA - RADOM.....	16
3.3. OPIS ROBÓT I OBIEKTÓW.....	20
3.3.1. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.....	20
3.3.2. ZJAZD Z DROGI.....	20
3.3.3. GROBLE OTACZAJĄCE SEKWENCYJNY SYSTEM SEDYMENTACYJNO – BIOFILTRACYJNY	
WRAZ Z DROGĄ TECHNOLOGICZNĄ.....	21
3.3.4. KONSTRUKCJA KIERUJĄCA WODY DO SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO	
- BIOFILTRACYJNEGO	23
3.3.5. STREFA I SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO	
- STREFA SEDYMENTACYJNO – FLOTACYJNA.....	23
3.3.6. STREFA II SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO	
- STREFA BIOFILTRACYJNA.....	24
3.3.7. STREFA III SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO	
- STREFA WYLOTOWA	26
3.4. ZDOLNOŚĆ RETENCYJNA ORAZ POWODZIOWA SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO	
- BIOFILTRACYJNEGO.....	29
3.5. UTRZYMANIE I KONSERWACJA SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO	
- BIOFILTRACYJNEGO.....	32
4. ANALIZA I OCENA W ZAKRESIE RYZYKA I MOŻLIWOŚCI FAKTYCZNEGO UZYSKANIA	
<u>ZAPLANOWANYCH DO OSIĄGNIĘCIA REZULTATÓW NA WSKAZANYM TERENIE, W UJĘCIU</u>	
<u>EFEKTÓW RZECZOWYCH I EKOLOGICZNYCH, MAJĄC RÓWNIEŻ NA UWAGĘ KONIECZNOŚĆ</u>	
<u>ZAPEWNIENIA ICH TRWAŁOŚCI W OKRESIE NAJBLIŻSZYCH 10 LAT.....</u>	33
4.1. WYKONANIE UZASADNIONEGO ZAKUPU NIEZBĘDNEJ POWIERZCHNI NIERUCHOMOŚCI,	
UMOŻLIWIAJĄCEJ REALIZACJĘ ZADANIA	33
4.2. ZATRZYMANIE I SPOWOLNIENIE PRZEPŁYWU WODY NAPŁYWAJĄCEJ DO MIASTA POTOKIEM	
PÓŁNOCNYM NA OBSZARZE WYBUDOWANEGO SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO	
- BIOFILTRACYJNEGO, O POWIERZCHNI OKOŁO 2 HA.....	34
4.3. OGRANICZENIE ZAGROZEŃ W ZAKRESIE MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA LOKALNYCH PODTOPIEŃ	
POPRAZ ZŁAGODZENIE PRZEPŁYWÓW WÓD DOPŁYWAJĄCYCH DO MIASTA POTOKIEM	
PÓŁNOCNYM.....	35
4.4. MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA URZĄDZEŃ PODCZYSZCZAJĄCYCH WODY OPADOWE I ROZTOPOWE	
DOPŁYWAJĄCE DO SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO – BIOFILTRACYJNEGO	
WRAZ Z JEGO ZASTOSOWANIEM, UMOŻLIWIAJĄCEGO POPRAWĘ JAKOŚCI WODY	
DO POZIOMU JAKOŚCI OKREŚLONEJ W OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISACH.....	36
4.5. ZWIĘKSZENIE WILGOTNOŚCI POWIETRZA I WALORÓW KRAJOBRAZOWYCH ORAZ POPRAWA	
JAKOŚCI ŻYCIA NA OKOLICZNYCH OSIEDLACH MIESZKANIOWYCH I BUDOWA	
BŁĘKITNO-ZIEŁONEJ INFRASTRUKTURY W TYM REJONIE MIASTA	39



4.6. ZŁAGODZENIE ZAGROŻEŃ WYNIKAJĄCYCH Z MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA OKRESOWYCH ZJAWISK SUSZY.....	40
4.7. DZIAŁANIA WSPIERAJĄCE OCHRONĘ RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ ORAZ UTWORZENIE SIEDLISKA BYTOWANIA I ROZRODU GATUNKÓW PŁAZÓW.....	41
4.8. POPRAWA POTENCJAŁU ADAPTACYJNEGO EKOSYSTEMU DO ZMIAN KLIMATU.....	41
<u>5. MOŻLIWOŚCI ROZBUDOWY PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL</u>	<u>42</u>
5.1. POPRAWA JAKOŚCI WÓD W POTOKU PÓŁNOCNYM.....	42
5.2. ZWIĘKSZENIE RETENCYJNOŚCI DOLINY POTOKU PÓŁNOCNEGO.....	42
5.3. ZWIĘKSZENIE ŚWIADOMOŚCI MIESZKAŃCÓW W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO.....	43
5.4. OBJĘCIE ZLEWNI RADOMSKIEJ MONITORINGIEM STANU WÓD.....	43
<u>6. ANALIZA WŁASNOŚCIOWA W OBRĘBIE PLANOWANEJ INWESTYCJI.....</u>	<u>44</u>
<u>7. PLAN DZIAŁAŃ FORMALNYCH - PRAWNYCH.....</u>	<u>46</u>
<u>8. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW.....</u>	<u>52</u>

Część rysunkowa:

Rys. 1 Orientacja

Rys. 2.1 Warianty lokalizacji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego na Potoku Północnym

Rys. 2.2 Warianty lokalizacji poszczególnych sekwencyjnych systemów sedymentacyjno - biofiltracyjnych na Potoku Północnym

Rys. 3.1 Schemat zagospodarowania terenu - lokalizacja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego na Potoku Północnym – wariant I

Rys. 3.2 Schemat zagospodarowania terenu - lokalizacja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego na Potoku Północnym – wariant III

Rys. 3.3 Schemat zagospodarowania terenu - lokalizacja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego na Potoku Północnym – wariant IV

Rys. 4.1 Schemat przekroju przez sekwencyjny system sedymentacyjno - biofiltracyjny – wzdłuż głównego koryta Potoku Północnego – wariant I

Rys. 4.2 Schemat przekroju przez sekwencyjny system sedymentacyjno - biofiltracyjny – wzdłuż głównego koryta Potoku Północnego – wariant IV

Rys. 5 Schemat zapory flotacyjnej do wylapywania zanieczyszczeń pływających

Rys. 6 Schemat wału gabionowego oddzielającego część sedymentacyjną od biofiltracyjnej sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego

Rys. 7 Schemat umocnienia stref zastoiskowych raz umocnień w formie bruku na betonie

Rys. 8 Schemat konstrukcji wylotowej - studnia spowalniająca odpływ wód z sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego

Załączniki:

Zał. 1 Opinia geotechniczna dla zadania pn. „Adaptacji terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego” opracowana na zlecenie BPIRIE „ŚRODOWISKO”.



1. DANE OGÓLNE PRZEDMIOTOWEJ INWESTYCJI

1.1. Nazwa zadania

Wykonanie koncepcji techniczno-technologicznych wraz z szacunkową kalkulacją kosztów do opracowanych przez Uniwersytet Łódzki pięciu, odrębnych opracowań przedkoncepcyjnych dla projektu pn. „Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia (LIFE14 CCA/PL/000101)” - **„KONCEPCJA ADAPTACJI TERENU ZALEWOWEGO NA POTOKU PÓŁNOCNYM DO RETENCJONOWANIA WÓD OPADOWYCH Z ZASTOSOWANIEM SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO”** – ZADANIE NR 2.

1.2. Zleceniodawca

Uniwersytet Łódzki – Współbeneficjent projektu LIFERADOMKLIMA-PL
ul. G. Narutowicza 68
90-136 Łódź

1.3. Autor opracowania

Biuro Projektowania i Realizacji Inwestycji Ekologicznych „Środowisko” Teresa Szendoł
ul. Sportowców 11
43 - 300 Bielsko – Biała

1.4. Podstawa opracowania

Literatura cytowana:

- [1] I. Wagner, K. Krauze. Jak bezpiecznie zatrzymać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne.
- [2] T. Bryndał. Znaczenie map zagrożenia oraz ryzyka powodziowego w ograniczeniu skutków powodzi błyskawicznych w miastach [w:] Woda w mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, Tom 2., Kielce, 2014.
- [3] J. Pociask-Karteczka, J. Żychowski. Powodzie błyskawiczne (flash floods) – przyczyny i przebieg [w:] Woda w mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, Tom 2., Kielce, 2014.
- [4] Opracowanie przedkoncepcyjne pn. Koncepcja adaptacji terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego, wykonana przez zespół autorski Uniwersytetu Łódzkiego.
- [5] Wyniki skalibrowanych modeli hydrauliczno-hydrologicznych zlewni radomskiej opracowane przez firmę „Kalmet” - dane modelowe dotyczące zakresu wylewu wód dla różnych przepływów i czasów ich trwania.
- [6] „Program uporządkowania gospodarki wodami powierzchniowymi w zlewni Rzeki Mlecznej w granicach Miasta Radomia wraz z koncepcją działań technicznych niezbędnych do właściwego



zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni i odprowadzenia wód burzowych” opracowany w 2010r. przez firmę „Inżynieria” z Kielc.

[7] Opinia geotechniczna dla zadania pn. „Adaptacji terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedimentacyjno - biofiltracyjnego” opracowana na zlecenie BPIRIE „ŚRODOWISKO”.

[8] Pismo nr JRP/LIFE/139/2017 z dnia 11.05.2017r., Wodociągi Miejskie w Radomiu Spółka z o. o.

[9] „Renaturalizacja koryta Potoku Północnego na odcinku od ulicy Katowickiej do torów kolejowych Radom – Warszawa”.

[10] S. Kościsz. Operat wodnoprawny na wprowadzanie ścieków opadowych kolektorem „Olsztyńska” do Potoku Północnego, Kielce, marzec 2014r.

[11] Ł. Tomasiak. Inwentaryzacja i waloryzacja przyrodnicza doliny potoku Północnego od ulicy Szklanej do ulicy Wojska Polskiego (pow. 109,9 ha), 2015r.

[12] K. Tłoczek, Z. Kaczkowski. Ocena stanu zachowania ichtiofauny w zlewni rzeki Mlecznej na terenie miasta Radomia w obszarze oddziaływania inwestycji związanych z realizacją projektu LIFERADOMKLIMA (LIFE14 CCA/PL/000101).

[13] Ocena stanu/potencjału ekologicznego wybranych cieków oraz zbiornika „Borki” na terenie miasta Radomia na podstawie parametrów fizyko-chemicznych oznaczanych w 12 punktach pomiarowo-kontrolnych w 2016 roku, Autorstwa Pani dr Agnieszki Bednarek i Pana mgra Sebastiana Szklarka, Łódź, 2016.

[14] Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Radom uchwalonego uchwałą nr 221/99 Rady Miejskiej w Radomiu z dnia 29.12.1999 r. z późniejszymi zmianami.

[15] Pismo nr MPU-II/4403/31/430,444/2017/2017/AŁ z dnia 14.06.2017r. Miejska Pracownia Urbanistyczna.

[15] J. Bieroński. Zbiorniki małej retencji – problemy funkcjonowania.

[16] strona internetowa: www.rzgw.szczecin.pl/retencja-wod

[17] Pismo nr MPU-II/4403/35/568/2017/2017/AŁ z dnia 24.06.2017r. Miejska Pracownia Urbanistyczna.

[18] T. Jurczak, I. Wagner, D. Mirosław-Świątek, M. Jagiewicz, Z. Kaczkowski, Z. Oleksińska, M. Łapińska. Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych Arturówek (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich. System wspierania decyzji w rekultywacji małych zbiorników wodnych, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, 2015 r.

[19] A. Bendarek, S. Szklarek. Ocena stanu/potencjału ekologicznego wybranych cieków oraz zbiornika „Borki” na terenie miasta Radomia na podstawie parametrów fizyko-chemicznych



oznaczanych w 12 punktach pomiarowo-kontrolnych w 2016 roku, Łódź 2016 r.

[20] System wspierania decyzji w rekultywacji małych zbiorników miejskich, opracowanie zespołu autorskiego w składzie: Tomasz Jurczak, Iwona Wagner, Dorota Mirosław-Świątek, Michał Jaglewicz, Zbigniew Kaczkowski, Zuzanna Oleksińska, Małgorzata Łapińska, 2015 r.

[21] Plan przeciwdziałania skutkom suszy w regionie wodnym Środkowej Wisły – przyjęty obwieszczeniem nr 1/2017 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 24 lipca 2017 roku.

[22] Opis przeprowadzonej w 2016 roku przez firmę „Kalmet” kampanii pomiarowej na terenie zlewni radomskiej, obejmującej wykonanie pomiarów w wybranych punktach sieci kanalizacji deszczowej, pomiarów na ciekach powierzchniowych (w wybranych przekrojach) oraz pomiarów meteorologicznych związanych z opadami i temperaturą powietrza (analiza hydrologiczna).

[23] Pismo nr ZN.6823.18.24.25.2016.NG z dnia 29.06.2017 r., Urząd Miejski w Radomiu, Wydział Zarządzania Nieruchomościami.

[24] Pismo nr ZN.680.468.2015.2016.NG z dnia 25.07.2017 r., Urząd Miejski w Radomiu, Wydział Zarządzania Nieruchomościami.

Pozostałe materiały wyjściowe do opracowania:

[25] Podręcznik wdrażania projektu. Wytyczne do realizacji zadań i obiektów małej retencji i przeciwdziałania erozji wodnej. Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych. Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich. Część I – Zakres rzeczowy. Warszawa, listopad 2016.

[26] H.Radlicz-Ruhlowa, A. Szuster. Hydrologia i hydraulika z elementami hydrogeologii. Warszawa 1995 r.

[27] Umowa z Zamawiającym – Współbeneficjentem projektu LIFERADOMKLIMA-PL.

[28] Mapa zasadnicza z 2016 r.

[29] Numeryczny Model Terenu.

[30] Ustalenia ze Współbeneficjentami projektu LIFERADOMKLIMA-PL (ustalenia z narad koordynacyjnych oraz z wizji terenowych).

[31] Doświadczenia własne BPIRIE „Środowisko”.

Część z ww. materiałów została udostępnionych przez Zamawiającego - Współbeneficjenta projektu LIFERADOMKLIMA-PL - Uniwersytet Łódzki (poz. 4, 5, 12, 13, 19, 22, 28, 29), a także przez Współbeneficjenta Projektu LIFERADOMKLIMA-PL - Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o. (poz. 6, 8, 9, 10) wraz z przekazanymi konsultacjami.



1.5. Cel i zakres opracowania

Przestrzeń miejska tworzy krajobraz szczególnie, podporządkowany organizacji życia jej Mieszkańców. Niedający się już zatrzymać proces intensywnego rozwoju miast, determinowany przez ogólny przyrost ludności, równoznaczny jest z ciągłą rozbudową powierzchni tzw. „szarej infrastruktury” (drogi, budynki, place, chodniki, parkingi, powierzchnie dachów) [1], która z jednej strony podnosi jakość życia, z drugiej jednak zaburza naturalne procesy transformacji opadu w odpływ, czyli ingeruje w składowe elementy obiegu wody w środowisku. W bilansie wodnym zlewni naturalnych, woda pochodząca z opadu atmosferycznego częściowo infiltruje w głąb gruntu, częściowo ulega ewapotranspiracji, a jej nadmiar zasila rzeki i jeziora, w efekcie spływu powierzchniowego. W zlewniach miejskich równowaga ta jest zachwiana – warstwa gleby przykryta na przykład betonem tworzy podłoże nieprzepuszczalne dla wód, a niedostatek terenów zielonych ogranicza procesy parowania z powierzchni roślin. Stąd, decydującą rolę w miejskim obiegu wody przejmuje spływ powierzchniowy, który może prowadzić do wystąpienia paraliżujących miasto zjawisk, szczególnie dotkliwych w przypadku tzw. powodzi błyskawicznej – wywołanej intensywnym deszczem o krótkim czasie trwania [2,3]. Uciążliwość tego typu epizodów legła u podstaw rozpowszechnionego w społeczeństwie przekonania, że woda w przestrzeni miejskiej jest zagrożeniem, które w ujęciu tradycyjnej gospodarki wodnej próbuje się eliminować poprzez rozbudowę systemów kanalizacji deszczowych czy kanałów burzowych, a także poprzez korytowanie naturalnych przebiegów cieków otwartych [1]. Często jednak osiągnięty efekt z tego typu działań jest sprzeczny z przyświecającym im zamierzeniem, kiedy to właśnie przeciążona sieć odwodnieniowa prowadzi do zintensyfikowania skutków powodzi lub wręcz jest jej bezpośrednią przyczyną [2]. Równie niebezpiecznym, choć mniej oczywistym zjawiskiem związanym z takim podejściem do zagadnienia wody w mieście, jest jej niedobór. Jakkolwiek dyskusja na temat korzystnej roli wody w przestrzeni miejskiej nie zmieściłaby się w ramach niniejszego opisu celu i zakresu opracowania, pośród negatywnych następstw jej deficytu wymienić wystarczy choćby potęgowanie efektu miejskiej wyspy ciepła [1], aby zrozumieć jak cennym jest ona zasobem. Wyzwaniem dla nowoczesnego miasta jest zatem nie tyle opracowanie rozwiązań służących szybkiemu odprowadzeniu wody, ale metod jej bezpiecznego spowolnienia i częściowego zatrzymywania [1] w miejscach w których jest to technicznie możliwe bez tworzenia zagrożeń powodziowych. W ten kontekst doskonale wpisuje się realizowany na terenie miasta Radomia projekt pn. „Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia LIFE14 CCA/PL/000101”, zwany dalej w skrócie projektem „LIFERADOMKLIMA-PL”, w ramach którego opracowana została przedmiotowa koncepcja. Podejmowane w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL zamierzenia techniczne przełamują utarte strategie, związane z gospodarowaniem wodą w przestrzeni miejskiej, wytyczając nową



ścieżkę dla świadomego tworzenia z zasobów wodnych i korzystania z nich dla celów środowiskowych, przyrodniczych i klimatycznych. Projekt LIFERADOMKLIMA-PL wpisuje się w ogólnoswiatowy trend łączenia działań inżynierskich z ekohydrologią, z jednej strony dla poprawy jakości środowiska przyrodniczego, z drugiej zaś w celu implementacji rozwiązań proekologicznych w terenach zurbanizowanych, gdzie dostępna przestrzeń dla przedsięwzięć związanych ze środowiskiem naturalnym jest znacznie ograniczona. Obecnie coraz częściej stosowane są rozwiązania z zakresu tzw. „błękitno-zielonej infrastruktury”, które wypierają tradycyjne działania inżynierskie.

Projekt „LIFERADOMKLIMA-PL” składa się m.in. z pięciu głównych zadań, którymi są:

- adaptacja istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu;
- koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki;
- renaturyzacja i adaptacja rzeki Mlecznej do zmian klimatu;
- budowa polderu zalewowego na rzece Cerekwiance;
- adaptacja terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego.

Przedmiotowe opracowanie stanowi zestawienie dotychczas zebranych informacji, warunkujących możliwość realizacji zadania pn. „Adaptacja terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego”. Działania techniczne przewidziane w treści projektu „LIFERADOMKLIMA-PL” dla Potoku Północnego zmierzają do osiągnięcia następujących celów:

- złagodzenie ekstremalnych przepływów wód dopływających do miasta Potokiem Północnym,
- zretencjonowanie wody napływającej do miasta Potokiem Północnym na obszarze ok. 2 ha,
- utworzenia siedliska bytowania i rozrodu gatunków płazów,
- poprawa jakości życia na pobliskich osiedlach poprzez stworzenie bardziej sprzyjających warunków mikroklimatycznych oraz budowę błękitno-zielonej infrastruktury [4],
- inne niewymienione cele.



Zadanie polegać będzie na utworzeniu wielofunkcyjnego obszaru zgodnie z zasadą WBSR+C (water, biodiversity, ecosystem services, resilience + culture heritage), który pełnić będzie następujące funkcje:

- (1) oczyszczanie wód opadowych i roztopowych (deszczowych) płynących Potokiem Północnym poprzez zastosowanie (SSSB) sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego (WODA),
- (2) zwiększenie bioróżnorodności biologicznej, w tym utworzenie miejsc siedliskowych (BIORÓŻNORODNOŚĆ),
- (3) pełnienie roli zbiornika retencyjnego redukującego skutki powodzi w okresach intensywnych opadów atmosferycznych, a w okresach suchych będzie zapewniał wodę dla celów środowiskowych i społecznych (USŁUGI EKOSYSTEMOWE),
- (4) adaptacja obszaru do zmian klimatycznych poprzez obniżenie jego wrażliwości (WRAŻLIWOŚĆ),
- (5) poprawa jakości życia mieszkańców obecnych i przyszłych pokoleń (DZIEDZICTWO KULTUROWE) [4].

Przedmiotem niniejszego opracowania, tj. koncepcji techniczno-technologicznej wraz z szacunkową kalkulacją kosztów jest opracowanie rozwiązań technicznych, w oparciu o konkretne wartości przepływów (stanowiące podstawę doboru rozwiązań), z uwzględnieniem uwarunkowań terenowych (ukształtowanie terenu, posycie roślinne, istniejąca infrastruktura techniczna itp.), a także wymaganych parametrów (m.in. odpowiednia przepustowość dostosowana do wartości przepływu, warunkująca dobór odpowiednich wymiarów obiektów i budowli).

Dane hydrologiczne obejmujące wartości przepływów (tj. wyniki modelowań hydrauliczno-hydrologicznych) były opracowywane przez firmę „Kalmet”; równolegle z przedmiotową koncepcją [5]. Ponadto w 2010r. firma „Inżynieria” z Kielc opracowała „Program uporządkowania gospodarki wodami powierzchniowymi w zlewni Rzeki Mlecznej w granicach Miasta Radomia wraz z koncepcją działań technicznych niezbędnych do właściwego zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni i odprowadzenia wód burzowych” [6], w którym to dokumencie obliczono wartości przepływów na podstawie różnych wzorów empirycznych. Dane przedstawione przez ww. firmy różnią się, jednak z uwagi na to, że wartości wykazane przez firmę „Kalmet” są bardziej aktualne i oparte na rzeczywistych pomiarach w zlewni, zostały one przyjęte jako dane wyjściowe dla doboru rozwiązań technicznych.

Zarówno wyniki modelowań hydrauliczno-hydrologicznych opracowanych przez firmę „Kalmet”, jak i obliczenia hydrologiczne wykonane przez firmę „Inżynieria” z Kielc, na kolejnym etapie procesu inwestycyjnego (operat wodnoprawny + instrukcja gospodarowania wodą),



stanowiąc będą podstawę do wykonania bilansu wód, rozumianego jako zestawienie elementów obiegu wody w zlewni. Na podstawie ww. bilansu możliwe będzie określenie zasad gospodarowania wodą na danym obiekcie.

W ramach przedmiotowego opracowania wykonano również badania geologiczne i geotechniczne dla rozpoznania warunków gruntowych w obrębie planowanej inwestycji. Opracowanie to stanowi odrębny załącznik nr 1 do przedmiotowej koncepcji [7]. Na późniejszym etapie procesu inwestycyjnego (na etapie opracowania dokumentacji projektowej) niezbędne będzie uszczegółowienie badań, tj. wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej z elementami hydrogeologii.

Opracowanie zawiera także wykaz przewidywanych uzgodnień, decyzji, pozwoleń i procedur formalno-prawnych niezbędnych dla realizacji przedmiotowej inwestycji. Wszelkie ww. czynności będą realizowane na dalszym etapie procesu inwestycyjnego (na etapie opracowania dokumentacji projektowej).

Prezentowane w przedmiotowej koncepcji rozwiązania techniczne zostały przedstawione w sposób koncepcyjny, a zamieszczone na rysunkach rzędne mają charakter orientacyjny – zostały one dobrane w oparciu o wyniki modelowania hydrologiczno-hydraulicznego stanu istniejącego. W tym miejscu istotnym jest zaznaczenie, że przedstawione modelowanie stanu istniejącego zostało wykonane na danych wysokościowych, pochodzących z Numerycznego Modelu Terenu, wykazujących znaczne rozbieżności względem danych zaczerpniętych z map zasadniczych. Należy zatem uwzględnić na dalszych etapach realizacji projektu, potrzebę wykonania mapy do celów projektowych i uwzględnienia pomierzonych rzędnych w aktualizacji ostatecznego modelu hydrologiczno - hydraulicznego stanu istniejącego dla zaprojektowania rzędnych sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego na Potoku Północnym. Dlatego też zaproponowane w przedmiotowym opracowaniu rzędne muszą zostać zweryfikowane i ewentualnie skorygowane na etapie projektu budowlanego (oraz wykonawczego). Ponadto koniecznym jest wykonanie modelowania hydrologiczno-hydraulicznego stanu projektowanego, w którym zmienia się zarówno położenie dna potoku jak również zmianie ulegają warunki przepływu wód (mniejszy spadek podłużny potoku, współczynniki szorstkości zwiększające opory przepływu – obecność umocnień, zmiana krętości koryta). Z drugiej strony działaniem rekompensującym (powodującymi obniżenie wartości przepływów) jest planowane przez WMR zamierzenia objęte w ramach projektu „Wybudowania zbiornika retencyjno – zalewowego na Potoku Północnym w Radomiu, do przejmowania wód opadowych i roztopowych, w celu przeciwdziałania negatywnym skutkom wynikającym ze zmian klimatu”, które jest obecnie na etapie opracowania koncepcji techniczno – technologicznej [8]. Dlatego też, model



hydrologiczno - hydrauliczny stanu projektowanego, wyprzedzający wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego, winien uwzględniać skumulowane oddziaływanie zadań projektów w ujęciu całościowym.

Na etapie wykonania niniejszej koncepcji, rozwiązania warunkujące lokalizację i poziomy charakterystyczne obiektu, jak również przepływy przez obiekt były na etapie koncepcyjnym. Są to: projekt przebudowy linii kolejowej nr 8 Warszawa – Radom, koncepcja budowy drogi N-S, koncepcję budowy zbiornika na terenie znajdującym się pomiędzy linią kolejową nr 8 relacji Warszawa – Radom, a linią kolejową nr 26, relacji Radom – Dęblin - Łuków. Niniejsza koncepcja uwzględnia udostępnione niektóre dane dotyczące ww. zamierzeń inwestycyjnych, natomiast żadna z tych koncepcji nie została udostępniona w trakcie niniejszego zadania.

Zgodnie z wyjaśnieniami Wodociągów Miejskich w Radomiu Sp. z o.o. do dnia 11.08.2017r., na obecnym etapie prowadzonych działań nie ma możliwości zakończenia prac nad opracowaniem:

- pn. „Koncepcja wybudowania zbiornika retencyjno-zalewowego na Potoku Północnym w Radomiu, do przejmowania wód opadowych i roztopowych, w celu przeciwdziałania negatywnym skutkom wynikającym ze zmian klimatu”,
- ostatecznej wersji koncepcji przebiegu trasy N-S,

jak również do dnia 10.08.2017r., nie wpłynął jeszcze do Pana Prezydenta Miasta Radomia wniosek o wydanie opinii w sprawie decyzji o ustaleniu lokalizacji linii kolejowej nr 8 na odcinku Warka-Radom, dotyczący obszaru Radomia, w ramach projektu POIiŚ 5.1-10 pn. „Prace na linii kolejowej nr 8, odcinek Warka-Radom (LOT C,D,E)”.



2. UWARUNKOWANIA TERENOWE REALIZACJI WYTYCZNYCH PROJEKTU „LIFERADOMKLIMA-PL” W ZAKRESIE ADAPTACJI TERENU ZALEWOWEGO NA POTOKU PÓŁNOCNYM DO RETENCJONOWANIA WÓD OPADADOWYCH Z ZASTOSOWANIEM SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO - BIOFILTRACYJNEGO

2.1. Informacje ogólne dotyczące lokalizacji terenu

Przedmiotowe opracowanie dotyczy terenu zalewowego znajdującego się pomiędzy ulicą Olsztyńską, a linią kolejową nr 8 Warszawa-Radom, w około km 3+084 – 3+334 Potoku Północnego. Ciek na analizowanym odcinku płynie korytem o szerokości około 1,0 m, wyraźnie zaznaczającym się w morfologii terenu. Obecna geometria koryta, a szczególnie jej przebieg w planie, został ukształtowany w wyniku realizacji zadania pn. „Renaturalizacja koryta Potoku Północnego na odcinku od ulicy Katowickiej do torów kolejowych Radom - Warszawa”. W efekcie podjętych prac ukształtowano koryto o przekroju podłużnym ze spadkiem 3,6 ‰, stałej szerokości i z jednolitym nachyleniu skarp - 1:1,5. Ponadto wykonano stosowne zabezpieczenia ciek przy użyciu tylko naturalnych materiałów budowlanych i tylko w niezbędnym zakresie. Regulacja ciek miała na celu częściową zmianę trasy ciek do stanu sprzed przebudowy w latach 1995-96 [9].

Potok Północny to prawobrzeżny dopływ rzeki Mlecznej (zlewnia rzeki Wisły), mający swoje ujście w centrum miasta Radomia. Ciek jest odbiornikiem wód opadowych i roztopowych – na całej jego długości zlokalizowanych jest 21 wylotów z kanalizacji deszczowej [4]. Z uwagi na tę specyfikę ciek, a także charakter zlewni, wody Potoku Północnego są szczególnie narażone na zanieczyszczenia i w konsekwencji obniżenie bioróżnorodności całego ekosystemu potoku. Ponadto koryto Potoku Północnego, w okresie ekstremalnych zjawisk przeciążone jest ilością wód do niego dopływających (w stosunku do zdolności przepustowej ciek) – z uwagi na co, jest on źródłem lokalnych podtopień.

Podstawowe dane hydrologiczne dla Potoku Północnego (w km 2 + 800):

– przepływ średni roczny:	0,060 m ³ /s wedle [10]
– absolutna najwyższa woda:	0,007 m ³ /s wedle [10]
– najmniejsza normalna woda:	0,014 m ³ /s wedle [10]
– średnia normalna woda:	0,025 m ³ /s wedle [10]
– najwyższa wielka woda:	3,28 m ³ /s wedle [10]
– przepływ Q1%:	9,50 m ³ /s wedle [4]



Uwaga: Zgodnie z wynikami skalibrowanych modeli hydrauliczno-hydrologicznych przepływ o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% wynosi: $Q_{1\%} = 9,74 \text{ m}^3/\text{s}$ [5] – na podstawie tej wartości przyjęto rozwiązania techniczne przedstawione w niniejszej koncepcji.

2.2. Uwarunkowania przyrodnicze

Dolina Potoku Północnego została mocno przekształcona przez działalność człowieka, zwłaszcza w okresie lat 70-tych XX w. Dominują siedliska ruderalne. Potok Północny stanowi lokalny ciąg korytarza ekologicznego, wzdłuż którego mogą przemieszczać się zwierzęta (migracja do miasta i z miasta na przedmieścia). Teren zalewowy, którego planowana jest adaptacja pod budowę sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego (SSSB), poddano inwentaryzacji przyrodniczej w 2005 r., na zlecenie Urzędu Miasta Radomia [11, vide 4]. Poniższe informacje przyrodnicze oparte są na istniejącym opracowaniu uzupełnionym o wizje terenowe w okresie zima 2015/2016 – początek lata 2016 r., bez uwzględnienia danych botanicznych i ichtiologicznych [4].

Omawiany fragment Potoku Północnego położony pomiędzy osiedlami Nad Potokiem i Dzierzków porośnięty jest głównie ziołoroślami, szuwarem i zaroślami osikowo-brzozowymi.

Na przedmiotowym terenie zaobserwowano cztery chronione gatunki bezkręgowców. Były to czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, trzmiel kamiennik *Bombus lapidarius*, trzmiel ziemny *B. terrestris*, a także trzmiel rudy *B. pascuorum*. Obecnie, na rozpatrywanym terenie, rozwijają się jedynie dwa gatunki ważek – *Ischnura elegans* oraz *Coenagrion puella*. Pozostałe gatunki uważa się za migrujące. Spośród gatunków chrząszczy wodnych-pływakowatych wystąpiły – *Ilybius chalconatus*, *Hydroporus planus*, *Hydroporus palustris*. Z mięczaków zaobserwowano ślimaka żółtawego *Helix lutescens*. Na podstawie badań ichtiologicznych z 2016 r., stwierdza się obecność dwóch gatunków ryb – śliza (*Barbatula barbatula*) i ciernika (*Gasterosteus aculeatus*). Ślíz należy do grupy gatunków chronionych [12].

W centralnej części obszaru, w dawnych starorzeczach ciek, dochodzi do rozrodu żab trawnych *Rana temporaria*. W zagłębieniach terenu zaobserwowano występowanie i rozród trzszki grzebiniastej *Triturus cristatus* oraz trzszki zwyczajnej *Lissotriton vulgaris*. Odnotowano również obecność żaby wodnej *Pelophylax kl. esculentus*, a także kumaka nizinnego *Bombina bombina* (poza rejonem działań projektu).

Na opisywanym terenie występują gatunki awifauny typowe dla obrzeży miast i terenów ruderalnych. Zaobserwowane chronione gatunki wynikające z Dyrektywy Ptasiej to gąsiorek *Laiu collurio*, jarzębatka *Sylvia nisoria* oraz derkacz *Crex crex*. Na terenie zlokalizowanym pomiędzy torowiskami, znajdowały się siedliska błotniaka stawowego *Circus aeruginosus*, jednak po wypaleniu części trzcinowiska ptaki opuściły ten teren.



Stwierdzono także gniazdowanie makolągwy *Carduelis cannabina*, potrzeszcza *Emberiza calandra*, potrzosa *Emberiza schoeniclus*, białorzytki *Oenanthe oenanthe*, pliszki siwej *Motacilla alba*.

Nad Potokiem Północnym zaobserwowano również kilka par kaczki krzyżówki *Anas platyrhynchos* oraz pustułki *Falco tinnunculus*.

Odnalezione w lutym 2016 r. tropy i ślady, wskazywały na obecność bekasika *Lymnocyptes minimus*. Zaobserwowano również tropy teriofauny wskazujące na obecność wydry *Lutra lutra* oraz gatunków łownych – zająca szaraka, borsuka, lisa, a także w czasie wykonywania innych pracowań stwierdzono obecność sarny oraz kreta.

W ramach monitoringu jakości wód [13] wykonanego przez Współbeneficjentów projektu, oznaczono parametry fizyko-chemiczne (temperatura, przewodność, pH, zawartość tlenu rozpuszczonego, stężenie fosforu ogólnego, azotu ogólnego, azotu azotanowego, azotu amonowego, chlorków, żelaza, wartość chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT) oraz zawartość zawiesiny) dla wybranych cieków i kolektorów wód deszczowych zlewni rzeki Mlecznej.

Wody Potoku Północnego poniżej wylotu Małęczyńska, przynależą do III lub wyższej klasy czystości, z uwagi na przekroczenie norm: pH, przewodności, zawartość tlenu rozpuszczonego, stężenia fosforu ogólnego, azotu organicznego, azotu azotanowego, azotu amonowego, chlorków i zawiesiny.

Natomiast wody Potoku Północnego powyżej wylotu Olsztyńska, również przynależą do III lub wyższej klasy czystości z uwagi na przekroczenie norm: pH, przewodności, stężenia fosforu ogólnego, azotu organicznego, azotu azotanowego, azotu amonowego, chlorków, zawiesiny i wartości ChZT.

Zgodnie z Programem małej retencji dla Województwa Mazowieckiego obszar scalonej części wód – zlewnia rzeki Mlecznej bez Pacynki (SW0406), charakteryzuje się wysokim priorytetem potrzeb zwiększenia retencyjności na podstawie analizowanych cech [4].

2.3. Uwarunkowania związane z infrastrukturą techniczną

Na analizowanym terenie pomiędzy ulicą Olsztyńską, a linią kolejową nr 8 Warszawa-Radom zlokalizowana jest następująca infrastruktura techniczna:

- kanalizacja sanitarna,
- sieć gazowa Ø 150,
- kable linii elektroenergetycznych niskiego i wysokiego napięcia: en, eWD (Rys. 2).



W zależności od ostatecznej lokalizacji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego, w różnym zakresie będzie konieczność przebudowy ww. sieci. Spółka Wodociągi Miejskie w Radomiu (WMR) podjęła już działania zmierzające do przyszłej przebudowy kolektora sanitarnego kolidującego z planowanym systemem. Została już opracowana koncepcja przebudowy istniejącego kolektora sanitarnego, którego lokalizację przedstawiono na Rys. 3.1 – 3.2.

Na ww. obszarze planowane są również inne inwestycje, tj.: jest budowa drogi N-S (planowana przez Miejską Pracownię Urbanistyczną w Radomiu (MPU)), rozbudowa linii kolejowej nr 8 (przez PKP PLK S.A. Warszawa) oraz budowa zbiornika na Potoku Północnym – pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26 (przez WMR).

Na etapie wykonania niniejszego opracowania, MPU przedstawiła trzy propozycje przebiegu trasy drogi N-S, przy założeniu braku zmiany przebiegu zachodniej linii rozgraniczającej tereny kolejowe, co przedstawiono na rys. 2. Ponadto, jak wynika z uzyskanych od PKP PLK S.A informacji (na etapie wykonania niniejszego opracowania) – rozpoczęto już prace projektowe zmierzające do modernizacji linii kolejowej nr 8 relacji Warszawa - Radom.

Rozwiązania koncepcyjne budowy odrębnego zbiornika zleconego przez WMR także są w trakcie opracowania. Na etapie wykonania niniejszej koncepcji uzyskano informację, że zostanie zmieniona lokalizacja istniejącego przepustu ramowego pod istniejącą linią kolejową nr 8 – projektowany przepust zostanie przesunięty o 43 m, w kierunku południowo – zachodnim tj. w km 100 + 293 linii kolejowej nr 8 Warszawa – Radom.

Ponadto w końcowej fazie niniejszego opracowania uzyskano informację, że dno potoku pod przepustem kolejowym zostanie obniżone o 77 cm.

2.4. Uwarunkowania formalno-prawne

Teren objęty niniejszą inwestycją został uwzględniony w Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Radom poprzez Uchwałę nr 221/99 Rady Miejskiej w Radomiu z dnia 29.12.1999 r., z późniejszymi zmianami [14]. Zgodnie z cytowanym dokumentem przeznaczeniem terenów wokół doliny Potoku Północnego są tereny otwarte: rolne, łąki, nieużytki, zieleń nieurządzona z możliwością dolesień, a także dopuszczalna jest infrastruktura społeczna (w ograniczonej skali i powiązana z funkcją terenów otwartych), usługi komercyjne (w ograniczonej skali i powiązane z funkcją terenów otwartych), infrastruktura techniczna i komunikacyjna [4]. Obecnie brak jest Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego w granicach przedmiotowego obszaru.

Dolina Potoku Północnego wchodzi w skład strefy głównych korytarzy ekologicznych, w obrębie istniejącego Miejskiego Systemu Przyrodniczego. Położona jest również w obszarze zalewowym, jednak zapisy w Studium są w tym zakresie nieaktualne (zgodnie ze zmianą ustawy



Prawo Wodne obowiązują obecnie obszary szczególnego zagrożenia powodzią) [4].

Niezależnie od wyboru wariantu lokalizacji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego w ramach realizacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL, konieczne będzie podjęcie działań związanych z wykupem działek pod inwestycję przez Gminę Miasta Radom – zgodnie zestawieniem przedstawionym w pkt 6.



3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

3.1. Podstawowe założenia rozwiązań technicznych

Niniejsza koncepcja odzwierciedla opracowanie przedkonceptyjne Uniwersytetu Łódzkiego [4], a jej realizacja pozwoli na utworzenie sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego okresowo zatrzymującego wody opadowe i roztopowe, a co za tym idzie realizację następujących założeń projektu LIFERADOMKLIMA-PL:

- Budowa układu o powierzchni lustra wody ok. 2 ha,
- Retencja wezbrań opadowych i roztopowych do 3-4 dni,
- Średnia głębokość strefy biofiltracyjnej – ok. 0,5 m.

3.2. Warianty lokalizacji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego w ramach adaptacji terenu zalewowego pomiędzy ulicą Olsztyńską, a linią kolejową nr 8 Warszawa - Radom

Zgodnie z otrzymanymi materiałami m. in. z Miejskiej Pracowni Urbanistycznej (MPU) w Radomiu, trzema wariantami lokalizacji przebiegu drogi N-S, przeprowadzonymi wizjami lokalnymi, a także z uwzględnieniem zasygnalizowanego zamierzenia rozbudowy linii kolejowej nr 8 relacji Warszawa - Radom, przeanalizowano możliwości utworzenia 2 ha sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego, w ramach adaptacji terenów zalewowych na Potoku Północnym.

Lokalizacja systemu w obrębie działki nr 221 (stanowiąca przedmiot analizy na podstawie SIWZ), została oceniona za najmniej korzystną. Duże zróżnicowanie terenu występujące na tym obszarze (co wiązałoby to się z koniecznością budowy wysokich wałów), istniejące liczne zadrzewienie oraz trudności związane z zapewnieniem możliwości dojazdu do planowanego systemu dla służb technicznych i porządkowych (ze względu na sąsiedztwo z jednej strony linii kolejowej nr 8 Warszawa – Radom, a z drugiej projektowanej drogi N-S) spowodowały, że wariant ten nie będzie rozpatrywany w dalszej części opracowania.

Charakterystyka lokalizacji 2 ha sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego w zależności od lokalizacji przebiegu drogi N-S, Rys. 2:

– Wariant I:

Proponowana lokalizacja systemu w tym wariantcie znajduje się pomiędzy dwoma ciągami komunikacyjnymi tj.: projektowaną drogą N-S w pobliżu ul. Olsztyńskiej oraz przeznaczoną do rozbudowy - linią kolejową nr 8 Warszawa – Radom.

Z uwagi na usytuowanie drogi N-S pomiędzy osiedlem mieszkaniowym a nasypem



kolejowym, dostęp do planowanego systemu zarówno dla służb technicznych i porządkowych, jak i dla mieszkańców, byłby utrudniony i wymagałby dodatkowych rozwiązań. Dodatkowo lokalna społeczność byłaby narażona na uciążliwości związane z ww. lokalizacją drogi N-S. Mieszkańcy tylko poprzez planowaną przez MPU budowę bezkolizyjnego przejścia/przejazdu, zlokalizowanego pod projektowaną trasą drogi N-S, będą mieli możliwość dostępu do systemu. Ww. wiadukt ma być z przeznaczeniem dla takich samych użytkowników, jak dla dalej położonego skrzyżowania z linią kolejową [15] tzn. zapewniający ruch pieszych, niepełnosprawnych oraz rowerzystów [8]. Natomiast z uzyskanych ustnych informacji, otrzymanych od WMR wynika, że wiadukt kolejowy będzie również zapewniał możliwość przejazdu dla mniejszych pojazdów technicznych – do obsługi zbiornika zlokalizowanego na terenie pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26 (odrębny projekt), a tym samym poprzez ten sam wiadukt, również do obsługi systemu wg niniejszego opracowania. Ukształtowanie terenu pod planowany układ jest korzystne, jednak rozwiązanie konstrukcyjne wynikające z ograniczenia tej inwestycji zarówno przez budowę drogi N-S, jak i rozbudowę linii kolejowej nr 8 Warszawa – Radom, wymusza nieco wydłużone wymiary powierzchni dla zorganizowania sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego o powierzchni ok. 2 ha, to jest ok. 80 m x 320 m.

Proponowana w wariantcie I lokalizacja systemu, wymagać będzie przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej: sieci kanalizacyjnej, sieci gazowej oraz kabla linii elektroenergetycznej.

– **Wariant II:**

Jest to wariant rozpatrywany dla lokalizacji przebiegu drogi N-S w odległości bliższej do nasypu kolejowego, o ok. 20 m w stosunku do wariantu I. Z uwagi na podobną lokalizację planowanego systemu w odniesieniu do wariantu I tj. ograniczoną dwoma ciągami komunikacyjnymi (projektowaną drogą N-S oraz przeznaczoną do rozbudowy linią kolejową nr 8 Warszawa – Radom) występują takie same uwarunkowania: terenowe, społecznościowe, komunikacyjne oraz związane z istniejącą infrastrukturą techniczną, lecz pas dostępnego terenu jest znacząco węższy. Dlatego ukształtowanie konstrukcyjne proponowanego układu będzie najmniej korzystne – system będzie wąski, a długi. Wymiary powierzchni dla zorganizowania sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego o powierzchni ok. 2 ha, to jest ok. 60 m x 370 m.

– **Wariant III:**

W tym wariantcie proponowany system znajduje się pomiędzy projektowaną drogą N-S oraz ul. Olsztyńską. Ze względu na usytuowanie drogi N-S wzdłuż linii kolejowej i jej pobliżu, możliwe będzie zapewnienie dostępu dla mieszkańców oraz służb technicznych i porządkowych bezpośrednio z ul. Olsztyńskiej. Również uciążliwość dla mieszkańców



wynikająca z lokalizacji ww. drogi będzie znacznie mniejsza, ponieważ będzie się znajdować dalej od osiedla wielomieszkańcowego.

Dodatkowo ukształtowanie terenu pod budowę systemu jest równie korzystne, jak w wariantcie I. Wymiary powierzchni dla zorganizowania sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego o powierzchni ok. 2 ha, to jest ok. 80 m x 270 m.

Proponowana w wariantcie III lokalizacja systemu, wymagać będzie przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej: sieci kanalizacyjnej, sieci gazowej oraz kabla linii elektroenergetycznej.

W wyniku analizy uzyskanych materiałów i informacji oraz przeprowadzonych wizji lokalnych stwierdzono, że najbardziej korzystną lokalizacją będzie usytuowanie systemu według wariantu III, a następnie wg wariantu I. W przypadku lokalizacji zgodnie z wariantem II, położenie oraz uwarunkowania techniczne są bardzo zbliżone do wariantu I, lecz sam kształt systemu jest nie korzystny (wąski a długi), dlatego odstąpiono od dalszej analizy tego rozwiązania.

Podczas opracowywania niniejszej koncepcji otrzymano informacje, że prowadzone jest postępowanie dotyczące przesunięcia przepustu pod torem kolejowym koryta Potoku Północnego (i takie rozwiązanie uwzględniono). Natomiast sposób wykonania tego przepustu (projekt) nie został udostępniony na etapie wykonywania niniejszej koncepcji (odmowa udostępnienia) – została jedynie przekazana informacja, że utrzymane będą te same parametry/rzędne jak w przypadku istniejącego przepustu kolejowego [30].

W końcowym etapie wykonywania koncepcji autor projektu zbiornika zlokalizowanego powyżej przepustu (na terenie zlokalizowanym pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26) przekazał informację, że projektowana rzędna dna wylotu z przepustu koryta Potoku Północnego zostanie obniżona o 77 cm z rzędnej 164,45 m n.p.m., do rzędnej 163,68 m n.p.m., w celu zorganizowania pojemności powodziowej w obrębie zbiornika ww. terenie [30]. Ta wartość nie została udostępniona drogą oficjalną. Przedstawiamy jednak **wariant IV** koncepcji uwzględniający obniżenie dopływu do sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego realizowanego w ramach programu LIFERADOMKLIMA-PL.

W wyniku zmniejszenia spadku koryta Potoku Północnego do poziomu 1 ‰ pomiędzy wylotem z przepustu kolejowego, a wlotem do sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego, została częściowo zniwelowana różnica położenia wysokościowego z 77 cm do 56 cm. W wariantcie IV planowany układ (wraz z jego elementami) został posadowiony o 56 cm niżej w strefie dopływowej, stopniowo wytracając tę różnicę, aż do strefy wypływowej, która pozostaje na poziomie jak w wariantcie pierwszym i trzecim. Planowane rzędne zostały



wpisane na planie sytuacyjnym wariantu trzeciego.

Konsekwencją takiego rozwiązania jest zmniejszenie spadku dna koryta potoku w obrębie planowanego sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego.

Poziom odpływu z systemu pozostaje na rzędnej określonej w wariantcie pierwszym i trzecim, gdyż zgodnie z informacją projektanta kanalizacji krzyżującej się z Potokiem Północnym, poniżej planowanego obiektu realizowanego w ramach programu LIFERADOMKLIMA-PL, nie ma możliwości obniżenia poziomu dna koryta potoku. Kolektor sanitarny zaprojektowany został na poziomie ok. 60 cm pod dnem istniejącego koryta Potoku Północnego [30] - nie można go bardziej obniżyć ze względu na lokalizację studni odbiorczej.

Ponieważ maksymalny poziom wód podany wcześniej przez projektanta zbiornika zlokalizowanego pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26 nie zmienia się (Max. PP = 155,30 m n.p.m.) objętość wód, które gromadzić się będą w planowanym systemie, nieznacznie się zwiększy (o objętość pogłębionej strefy sedymentacyjno - flotacyjnej oraz o objętość wynikającej z obniżonego dna koryta w strefie biofiltracyjnej).

Jak zapisano w pkt. 1.5 - planowany sekwencyjny system sedymentacyjno - biofiltracyjny spełniać będzie szereg funkcji, w tym funkcję retencyjną jak i przeciwpowodziową. Funkcja retencyjna realizowana będzie dzięki studni spowalniającej odpływ, która pozwoli gromadzić nadmiar wód ponad przepływ nienaruszalny, w przestrzeni pomiędzy poziomem wypływu z rury dolnej, a poziomem przelewu do studni. Natomiast funkcja przeciwpowodziowa będzie spełniona, gdyż układ zapewni pojemność powodziową pomiędzy przelewem do studni, a poziomem maksymalnego piętrzenia (30 cm powyżej przelewu górnego przez wał). W tym kontekście proponowany system spełnia definicję zbiornika małej retencji. Poprzez to pojęcie rozumie się bowiem nie tylko zbiorniki stale wypełnione wodą, ale również niewielkie oczka wodne, czy „podpiętrzenia cieków z wykształconymi zalewami” [15], a nawet strefy mokradeł [16] - okresowo zalewane wodą poprzez piętrzenie przepływów wysokich.

Podsumowując, dla realizacji celów przedmiotowej koncepcji najlepszym wariantem usytuowania sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego o ok. 2 ha powierzchni zalewu jest wariant III, a następnie I. Dodatkowo w oparciu o lokalizację wariantu III został wykonany wariant IV uwzględniający uzyskane informacje dotyczące obniżenia rzędnych potoku, wynikających z wygospodarowania pojemności powodziowej w planowanym na obszarze pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26 zbiorniku. Wariant I, III oraz IV dostosowany jest do wprowadzenia wód (wlotu) zarówno poprzez istniejący przepust pod linią kolejową nr 8, jak i przepust o zmienionej lokalizacji (zamierzony), o którym zostaliśmy poinformowani. Natomiast tylko w IV wariantcie lokalizacji systemu zostało uwzględnione nowe położenie



wysokościowe przepustu kolejowego, tj. obniżonej rzędnej dna potoku.

3.3. Opis robót i obiektów

3.3.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do realizacji zasadniczej części inwestycji, należy wykonać szereg prac przygotowawczych, które ułatwią wykonywanie zasadniczych robót budowlanych. Przede wszystkim należy:

- oczyścić teren przeznaczony pod planowany, sekwencyjny system sedymentacyjno - biofiltracyjny z zalegających śmieci w postaci: worków foliowych, plastikowych butelek, opakowań po produktach spożywczych i innych. Zebrane śmieci należy posegregować i wywieźć na miejskie składowisko odpadów komunalnych zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- po wykonaniu przebudowy istniejącego uzbrojenia podziemnego kolidującego z planowanym systemem tj. kabla linii elektroenergetycznej, sieci gazowej oraz kanalizacji sanitarnej, należy tę infrastrukturę usunąć z gruntu,
- oczyścić teren z zalegających pozostałości konstrukcji betonowych, cegieł, ewentualnych drutów zbrojeniowych i innych zbędnych materiałów, elementów zalegających na przedmiotowym terenie. Zebrane odpady należy wywieźć na miejskie składowisko odpadów komunalnych,
- usunąć szuwary oraz zarośla osikowo-brzozowe.

Czynności związane z wytyczeniem obszaru sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego oraz wszelkich obiektów z nim związanych, zabezpieczeniem placu budowy, wykonaniem zaplecza budowlanego będą opisane na etapie wykonywania projektu budowlanego i wykonawczego.

3.3.2. Zjazd z drogi

Dla zapewnienia prawidłowej eksploatacji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego na Potoku Północnym należy zapewnić do niego dojazd techniczny. Zjazd proponuje się wykonać z kostki betonowej w powierzchni okrawężnikowanej o parametrach zgodnych z normami dotyczącymi budownictwa drogowego. W zależności od wyboru wariantu lokalizacji systemu proponuje się następujące rozwiązania:

Wariant I

Z uwagi na usytuowanie sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego w tym wariantcie pomiędzy linią kolejową nr 8 Warszawa – Radom, a projektowaną drogą N-S, możliwe są tylko dwa rozwiązania dojazdu do systemu:

- wykonanie zjazdu z projektowanej drogi N-S (we wstępnych rozmowach z Miejską Pracownią Urbanistyczną w Radomiu rozwiązanie to zostało zaopiniowane negatywnie),



- budowę bezkolizyjnego przejścia/przejazdu zlokalizowanego pod projektowaną trasą drogi N-S, zapewniającego ruch również dla służb technicznych i porządkowych (nie tylko dla pieszych, niepełnosprawnych oraz rowerzystów), a także wykonanie zjazdu z ulicy Olsztyńskiej.

Wykonanie ww. propozycji dojazdu do planowanego układu, musi zostać poprzedzone uzgodnieniem z Miejską Pracownią Urbanistyczną w Radomiu oraz Miejskim Zarządem Dróg i Komunikacji w Radomiu.

Wariant III oraz IV

Ze względu na lokalizację w tych wariantach sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego pomiędzy ulicą Olsztyńską, a projektowaną drogą N-S, proponuje się wykonanie zjazdu bezpośrednio z istniejącej już drogi. Uwarunkowania terenowe pozwalają na wykonanie dojazdu do sytemu bezpośrednio z ulicy Olsztyńskiej.

Wykonanie ww. propozycji dojazdu do planowanego układu, musi zostać poprzedzone uzgodnieniem z Miejskim Zarządem Dróg i Komunikacji w Radomiu.

3.3.3. Groble otaczające sekwencyjny system sedymentacyjno – biofiltracyjny wraz z drogą technologiczną

Groble (wał) dookoła planowanego systemu proponuje się wykonać w formie nasypu o szerokości korony wynoszącej 5,0 m i rzędnej 166,00 m n.p.m., o nachyleniu skarp wynoszącym 1:3 – dla skarp odwodnych i 1:2 – dla skarp odpowietrznych, pełniącego rolę również konstrukcji nośnej dla drogi technologicznej. Wyniesienie grobli zaprojektowano 0,70 m powyżej maksymalnego poziomu wód w systemie – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2007 nr 86 poz. 579).

Nasyp należy wykonać w technologii gwarantującej szczelność, stabilność oraz trwałość grobli oraz przewidywanej drogi technologicznej. Natomiast w celu zapewnienia dodatkowej ochrony torów kolejowych sąsiadujących bezpośrednio z planowanym systemem przedstawionym jako wariant I, proponuje się wykonanie pionowego uszczelnienia grobli sąsiadującej z torami kolejowymi na odcinku ok. 290 m. Należy w tym miejscu podkreślić, że proponowany w niniejszym opracowaniu system nie jest układem gromadzącym wodę na stałe, a jedynie okresowo (podczas podwyższonych stanów wód w rzece). Ponadto zlokalizowany on będzie min.



10 m od granicy torów kolejowych, na obszarze dotychczas zalewanym (w czasie powodzi). Ostateczna decyzja o konieczności wykonania uszczelnienia powinna zostać pojęta na podstawie wykonanej (na etapie projektowym) dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, w uzgodnieniu z PKP PLK S.A z Warszawy.

W przypadku pozostałych wariantów, gdzie system oddalony jest od torów i dodatkowo od nich oddzielony poprzez projektowaną drogę N-S (wg odrębnego opracowania) uwarunkowania techniczno-terenowe nie wykazują konieczności wykonania uszczelnienia. System w takim przypadku oddalony będzie od torów na tyle daleko, że jego oddziaływanie na tory nie będzie występować. Z kolei oddziaływanie na drogę powinno zostać ocenione w odniesieniu do jej konstrukcji i wynikającej z niej potrzeby zabezpieczenia (na etapie projektowym, w uzgodnieniu z projektantem drogi) oraz na podstawie wykonanej (na etapie projektowym) dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

W zakresie technologii wykonania uszczelnienia proponuje się wykonanie ścianki szczelnej (ścianka Larsena) z wykorzystaniem grodzic stalowych lub tworzywowych wprowadzanych w grunt jedną z praktykowanych metod: wbijania, wibrowywania lub wciskania statycznego. Alternatywną metodą uszczelnienia może być również wykonanie przesłony przeciwfiltracyjnej z folii HD PE, bądź z wykorzystaniem technologii wgłębnego mieszania gruntów lub wibracyjnie iniektowanej przesłony szczelinowej.

Ponadto proponuje się wykonanie drogi technologicznej na koronie wału otaczającej planowany układ, wraz z lokalnymi zjazdami do każdej ze stref układu (rys. 3.1-3.3.). Zjazdy te umożliwią dojazd służb komunalnych obsługujących system w celu przeprowadzenia napraw, konserwacji, czy innych zabiegów służących prawidłowej jego eksploatacji np. odmulania, usuwania uszkodzeń, przeprowadzania napraw elementów wchodzących w skład systemu, itp.

Drogę technologiczną proponuje się o szerokości 3 m, wykonaną z kostki brukowej, na wzmocnionej podbudowie wraz z krawężnikami „wtopionymi” umożliwiającymi spływ powierzchniowy wód. Długość drogi technologicznej (wraz z rampami zjazdowymi) wynosić będzie ok. 810 m. Nasyp ziemny pod drogę technologiczną należy zagęścić do uzyskania wymaganej nośności. Grunt zagęścić do $I_s=0,97$.

Rampy zjazdowe należy utwardzić brukiem posadowionym na betonie. Nachylenie ramp zjazdowych powinno wynosić nie więcej niż 14%.

W celu połączenia grobli w miejscu przelewu powierzchniowego do potoku (przewał) proponuje się wykonanie mostku o konstrukcji drewnianej. Szerokość mostku 3,0 m, rozpiętość ok. 15 m. Krawędzie mostka po obu stronach należy zakotwić do grobli. W konstrukcji mostka należy przewidzieć również filary podtrzymujące wykonane z kantówek drewnianych, bądź kształtowników stalowych, zagłębionych w teren na odpowiednim fundamencie.



3.3.4. Konstrukcja kierująca wody do sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego

Rozwiązania techniczne na wlocie do systemu muszą zapewnić swobodny przepływ wód płynącym korytem Potoku Północnego – nawet w czasie wystąpienia wezbrań opadowych i roztopowych. W związku z powyższym, aby nie dopuścić do podtopienia linii kolejowej nr 8 Warszawa – Radom, przyjęto rozwiązanie przepustu podobne do istniejącego przepustu kolejowego znajdującego się powyżej planowanego systemu.

W tym celu konstrukcję wlotową do strefy 1 sedymentacyjno - flotacyjnej należy wykonać w postaci dwu ramowego przepustu 1,15 m x 2,00 m lub 1,40 m x 1,70 m (w zależności od wyboru wariantu systemu). Przepust należy wykonać z żelbetowych elementów prefabrykowanych typu skrzyniowego – otwartego z betonu. Elementy posadzić na żelbetowej płycie fundamentowej grubości 30 cm. Konstrukcję należy ułożyć ze spadkiem zależnym od wyboru wariantu lokalizacji układu.

Dodatkowo na okres czyszczenia ww. strefy 1, planuje się wykonanie drugiego przepustu w celu umożliwienia wprowadzenia wód do systemu. Drugi przepust – remontowy należy wykonać w postaci rury \varnothing 1 000 mm.

Zamknięcia danego przepustu proponuje się wykonać z zastosowaniem zapory z szandorów (lub bali drewnianych). Planuje się wykonać montaż w podłożu stelaży stalowych - umożliwiających wprowadzenie ceowników/prowadnic dla szandorów lub bali.

W normalnych warunkach pracy systemu przepust remontowy będzie pozostawał zamknięty, natomiast przepust główny – otwarty. Z kolei na okres czyszczenia szandory lub belki drewniane będą montowane na przepuscie głównym, a wody Potoku Północnego będą wprowadzane do układu poprzez przepust remontowy.

W celu skierowania wód do sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego proponuje się ukształtowanie dna koryta Potoku Północnego o szerokość 1,0 m, z nachyleniem skarp 1:2. Strefę wlotu do systemu należy wzmocnić obustronnie stosując kamień lub bruk na betonie.

3.3.5. Strefa I sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego - strefa sedymentacyjno – flotacyjna

Strefa sedymentacyjno - flotacyjna

W strefie tej będzie następowało zasadnicze oczyszczanie wód z niesionych zawieszin, namulów, innych zanieczyszczeń stałych (zarówno sedymentujących jak i flotujących).

W celu utworzenia pojemności dla gromadzenia osadów „pojemności martwej” strefę tą planuje się wykonać poprzez pogłębienie o ok. 0,45 m – 0,60 m względem przelewu do strefy biofiltracyjnej. Dno tej strefy proponuje się utwardzić płytami betonowymi, ażurowymi



o wymiarach 1,0 m x 0,75 m, na podbudowie – dla łatwego usuwania ciężkim sprzętem nagromadzonych namulów.

Zapora flotacyjna

Zaporę flotacyjną proponuje się wykonać w formie drewnianej konstrukcji pływającej, z beli drewnianych o średnicy ok. 0,20 m, połączonych przegubowo łańcuchem stalowym i opartych na kładce.

W zależności od poziomu wód w systemie, konstrukcja będzie unosić się na jej powierzchni, zatrzymując tym samym zanieczyszczenia pływające. Konstrukcję należy wyposażyć w kładkę o szerokości ok. 0,6 m – 1,0 m umożliwiającą służbom eksploatacyjnym dostęp do konstrukcji i usuwanie nagromadzonych zanieczyszczeń.

Struktury sedymentacyjne - gabiony wypełnione kamieniem dolomitowym/wapiennym

Zapory gabionowe przewidziane jako przelew ze strefy sedymentacyjno – flotacyjnej do biofiltracyjnej wykonane będą z koszy siatkowo kamiennych, wypełnionych kamieniem dolomitowo-wapiennym w proporcji 1/1 i o frakcji 63-120 mm. Zapory przewiduje się w formie modułowej, o długości wynoszącej 2 m na każdy moduł. Moduły planuje się rozstawić tak, aby zachodziły na siebie na zakładkę 20 cm. Rzędna gabionów (modułów) to 165,30 m n.p.m. z miejscowymi obniżeniami zapewniającymi przepływ wód średnio – rocznych.

W celu wzmocnienia konstrukcji modułów gabionowych, należy osadzać je na palach drewnianych zagłębionych w dno do ok. 1,0 m. Szerokość zapory gabionowej przelewowej 1,0 m. W celu zatrzymania infiltracji namulów w strukturę gabionów i ich kolmatowania należy moduły obłożyć matami kokosowymi, które z racji dużej gęstości zatrzymają namuły na ich powierzchni.

Strefa sedymentacyjna

W wariantach III oraz IV planuje się utworzenie piaskownika jako uzupełnienie strefy sedymentacyjno – flotacyjnej, z dodatkowym przegłębieniem o ok. 0,4 m, umożliwiającym sedymentację części mineralnych oraz łatwiejsze ich usunięcie. Tą część również planuje się umocnić płytami betonowymi, ażurowymi o wymiarach 1,0 m x 0,75 m na podbudowie.

3.3.6. Strefa II sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego – strefa biofiltracyjna

W granicach strefy II proponuje się ukształtowania dna z podziałem na:

- zasadnicze dno koryta Potoku Północnego na poziomie 163,30 m n.p.m. - 164,00 m n.p.m.



- (wariant I i III), oraz 163,55 m n.p.m. - 163,30 m n.p.m. (wariant IV),
- dno systemu (tereny zielone) - na poziomie 164,20 m n.p.m. - 164,40 m n.p.m.,
 - strefę lokalnych przegłębień (zastoisk) - na poziomie ok. 0,5 m poniżej kanałów dopływowo - odpływowych tj. ok. 163,00 m n.p.m. - 163,50 m n.p.m.

W strefie II planuje się zmianę dotychczasowego przebiegu osi koryta Potoku Północnego w planie – przywrócenie jego meandrującego charakteru, z ukształtowaniem brzegów i dna koryta (zwiększenie pola powierzchni przekrojów poprzecznych i tym samym zwiększenie retencyjności koryta). Ponadto planuje się uformowanie sekwencji plos (różnicujących prędkości przepływu wody w korycie i stwarzających urozmaicone siedliska dla fauny i flory) oraz wykonanie umocnień brzegów w miejscach charakterystycznych – metodami przyjaznymi środowisku.

Plosa, tj. odcinki rzeki o łagodniejszym nurcie, należy wykonać jako lokalne przegłębienia o głębokości 20-40 cm. W obrębie plosa prędkość wody zostanie wytrącona, dzięki czemu utworzą się miejsca spokoju dla migrujących ryb (tzw. refugia). W naturalnych środowiskach rzecznych plosa tworzą się u podstawy linii brzegowej, co należy uwzględnić przy lokalizacji plos na etapie projektowym – jak na rysunku koncepcyjnym nr 3 (część graficzna opracowania).

Brzegi wklęsłe o nachyleniu 1:2, należy umocnić narzutem kamiennym z kamienia dolomitowego / wapiennego o frakcji 0,5 m - 1,0 m, ułożonym na materacu faszynowo - kamiennym oraz zabezpieczonym u podnoża skarpy palami drewnianymi, wbitymi w grunt. Natomiast ukształtowanie brzegów wypukłych, proponuje się wykonać o łagodniejszym nachyleniu tj. 1:3. Powstałe w ten sposób nowe koryto o szerokości 1,0 m spowoduje wydłużenie osi koryta cieku oraz zmniejszenie spadku dna cieku, a co za tym idzie dłuższe zatrzymanie wody.

Ponadto w tej części strefy proponuje się utworzenie kilku zastoisk o zróżnicowanej głębokości, które będą zasilane kanałami o szerokości 0,6 m, w czasie podwyższonego poziomu wód w korycie Potoku Północnego. W czasie niskich przepływów rzędna ich dna powinna zapewniać stały poziom wody. Wokół ww. zastoisk planuje się wykonanie nasadzeń roślinności trzcinowatej z jednoczesnym utworzeniem terenów podmokłych/bagiennych. Proponuje się również wykonanie niewielkich wysp na obszarze zastoisk. Brzegi zastoisk i wysp należy umocnić narzutem kamiennym (wapienno - dolomitowym). Na pozostałym obszarze terenu zalewowego systemu planuje się utworzenie strefy z roślinnością łąkową. Dobór gatunkowy roślinności na etapie projektu budowlanego, należy dokonać w porozumieniu z Miejskim Konserwatorem Przyrody [17] oraz Uniwersytetem Łódzkim.

Z uwagi na występujące w podłożu grunty przepuszczalne (głównie gliny piaszczystej, oraz piasków) [7] zaleca się wykonanie uszczelnienia koryt oraz lokalnych przegłębień w strefie



biofiltracyjnej, poprzez wyłożenie ich dna warstwą gliny lub iltu o grubości ok. 0,30 m. Zapobiegnie to nadmiernemu odpływowi w grunt wody w obrębie zagłębienia, podczas niskiego stanu wód gruntowych.

3.3.7. Strefa III sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego – strefa wylotowa

Urządzenie upustowo-przelewowe

Rozwiązanie techniczne na wylocie z systemu powinno umożliwić maksymalną retencję wód (limitowanie odpływu), a jednocześnie zapewniać przejście i odprowadzenie ich nadmiaru (przelew).

Mając na uwadze powyższe założenia, proponuje się zastosowanie konstrukcji spowalniającej odpływ wód do Potoku Północnego, zapewniającej jednocześnie przejście i odprowadzenie wód nadmiarowych. Konstrukcja składać się będzie ze studni monolitycznej \varnothing 2,0 m do której dopływ wód możliwy będzie zarówno w strefie dolnej - poprzez dwie rury tj. \varnothing 250 mm oraz \varnothing 300 mm, a także w strefie górnej – poprzez przelew, dzięki wykonaniu zwieńczenia studni wyłącznie w postaci stalowej kraty zabezpieczającej w formie kopuły z prętów, zamykanej na zamek, wyłapującej zanieczyszczenia pływające.

Rury na wlocie do studni proponuje się posadzić na różnych poziomach (ok. 0,75 m jedna powyżej drugiej), co pozwoli na zwiększenie możliwości regulacji czasu odpływu wód do rzeki i poziomu odpływu. Niższy przepust na poziomie 163,25 m n.p.m., traktowany jako „odpływ podstawowy” – stale otwarty, będzie zapewniał wymianę wody w systemie oraz umożliwiał migrację organizmów wodnych. Wyższy przepust na poziomie 164,00 m n.p.m., traktowany jako „odpływ rezerwowy” – otwarty lub zamknięty (w miarę potrzeb eksploatacyjnych). W przypadku nadmiernej ucieczki wód z systemu rury \varnothing 250 mm będą mogły być zatkane za pomocą worków z piaskiem lub za pomocą wykonanych warsztatowo korków z elementów rur PEHD spawanych ekstruzyjnie:

- korka w postaci króćca z kołnierzem i uchwytem – do całkowitego zamknięcia,
- korka w postaci króćca z kołnierzem i rurą dławiacą \varnothing 110 mm – do ograniczenia wielkości przepływu do przepływu nienaruszalnego.

Przepustowość rury \varnothing 250 mm przy spadku 0,6% wynosić będzie ok. 0,05 m³/s, natomiast rura \varnothing 300 mm przy spadku 1% wynosić będzie ok. 0,15 m³/s. W sumie przepustowość rur wynosić będzie ok. $Q=0,20$ m³/s, z kolei przepustowość studni przy warstwie wody na przelewie równej 0,20 m: $Q=1,1$ m³/s. Krawędź przelewową studni należy usytuować na poziomie 164,80 m n.p.m.



Odprowadzenie wód ze studni do koryta potoku następować będzie poprzez rurę stalową spiralnie karbowaną o kształcie łukowo-kołowym i wymiarach 1,15 m / 0,82 m, zapewniającą przepływ wód w ilości ok. $Q=1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (co odpowiada wydajności studni oraz dwóch rur: $\varnothing 250 \text{ mm}$ oraz $\varnothing 300 \text{ mm}$) - przy wypełnieniu 75% wysokości przekroju przepustu. Studnia zapewnia możliwość kontroli i ewentualnego udrożnienia krótkich rur dopływowych tj. $\varnothing 250 \text{ mm}$ oraz $\varnothing 300 \text{ mm}$. Na wypływie należy zastosować nieckę wypadową umocnioną brukiem kamiennym na betonie.

Zaproponowane rozwiązanie umożliwi regulację odpływu wód z sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego. Przy maksymalnym poziomie wód w systemie odpływ 0,20 m warstwy wody, będzie realizowany poprzez studnię o wydajności $Q=1,1 \text{ m}^3/\text{s} = 3\,960 \text{ m}^3/\text{h}$, z kolei pozostała warstwa wody (ok. 0,8 m i 0,75 m) odpływać będzie poprzez rury $\varnothing 250 \text{ mm}$ i $\varnothing 300 \text{ mm}$ usytuowane na różnych poziomach, których wydajność maksymalnie wyniesie kolejno $Q=180 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz $Q=1\,080 \text{ m}^3/\text{h}$, a może zostać zdławiona do nawet ok. $25 \text{ m}^3/\text{h}$.

W związku z powyższym minimalny czas odpływu górnej warstwy wody (0,20 m) zarówno poprzez studnię jak i poprzez 2 rury ($\varnothing 250 \text{ mm}$ i $\varnothing 300 \text{ mm}$) wyniesie ok. 46 min, kolejnej (0,80 m) warstwy wody poprzez 2 rury $\varnothing 250 \text{ mm}$ i $\varnothing 300 \text{ mm}$: ok. 12 h i 42 min, a końcowej (0,75 m) warstwy wody poprzez 1 rurę $\varnothing 250 \text{ mm}$: ok. 3 dni oraz 11h.

Łączny czas retencji wód w układzie tj. 1,55 m warstwy wody będzie wynosił ok. 3 dni 23 h i 42 min., a okres ten będzie mógł zostać wydłużony do ok. 10 dni (a nawet dłużej) w wyniku zatkania „odpływu rezerwowego” lub ograniczenia wypływu króćcem z rurą dławiącą na wylocie dolnym.

W celu zapewnienia ochrony terenów otaczających układ przed zalewaniem, a więc niedopuszczenia do osiągnięcia poziomu lustra wody w systemie na poziomie wyższym niż 165,30 m n.p.m. (nawet w przypadku ewentualnej niedrożności odpływu ze studni) należy wykonać przelew górny (przewał) zapewniający przepływ wód $Q_{1\%}=9,74 \text{ m}^3/\text{s}$.

Przelew (przewał) należy wykonać w miejscu lokalizacji studni odpływowej, powyżej krawędzi przelewowej studni.

Przelew należy wykonać poprzez obniżenie korony obwałowania do poziomu 165,00 m n.p.m. (rzędna krawędzi przelewowej) – na odcinku 7,0 m. Nachylenie skarp łączących koronę wału z krawędzią przelewową: 1:3. Wydajność przelewu (przy 0,20 warstwie wody na przelewie) wynosić będzie $Q=9,93 \text{ m}^3/\text{s}$.

Przelewy górne przez groble (przewały) należy umocnić na całej szerokości brukiem kamiennym w formie kamieni ciosanych o wymiarach 0,5 m x 1,0 m, na betonie o grubości ok. 10-15 cm. Umocnieniu podlegać będzie również strefa wylotu z systemu, a także koryto Potoku Północnego. Na obecnym etapie zakłada się konieczność wykonania ok. 433 m² takich umocnień.



Obliczenie wydajności przelewu na studni:

Wydajność przelewu na studni odpływowej obliczono w oparciu o wzór na wydatek przelewu niezatopionego:

$$Q = 2/3 \times \mu \times b \times (2 \times g)^{1/2} \times (H_0)^{3/2} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

gdzie:

μ - współczynnik wydatku

b - szerokość przelewu (obwód studni)

g - przyspieszenie ziemskie

H_0 - warstwa wody na przelewie

Podstawiając:

μ - 0,675 (jazy przelewowe o koronie poziomej z ostrymi krawędziami)

b - 6,28 m

g - 9,81 m/s²

H_0 - 0,20 m

$$Q = 1,12 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Wniosek:

Przy założonej 0,20 m warstwie wody na przelewie, wydajność przelewu górnego studni o średnicy 2,0 m wynosić będzie 1,12 m³/s. Przy osiągnięciu wyższego poziomu wód w systemie, nastąpi ich odprowadzenie do potoku przelewem górnym przez wał (przewał).

Obliczenie wydajności przelewu górnego:

Wydajność przelewu górnego dla odpływu wód powodziowych do potoku obliczono w oparciu o wzór Chezy-Maninnga:

$$Q = v \times F \text{ [m}^3\text{/s]}$$

gdzie:

v - prędkość przepływu

F - pole poprzeczne

$$v = 1/n \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \text{ [m/s]}$$

gdzie:

n - współczynnik szorstkości

R_h - promień hydrauliczny

I - spadek hydrauliczny

$$R_h = F / Oz \text{ [m]}$$

gdzie:

Oz - obwód zwilżony



$$O_z = b + 2H (1+m^2)^{1/2} [m]$$

gdzie:

b – szerokość dna koryta

H – napełnienie koryta (warstwa wody na przelewie)

m – nachylenie skarpy (1:m)

Przyjmując:

n – 0,0125 (gładzony kamień – założono umocnienie przelewu kamieniem w formie bruku)

b – 7 m

H – 0,30 m (165,30 m n.p.m. - 165,00 m n.p.m.)

I – 1,6 %

m – 3 (nachylenie skarp 1:3)

$$Q = 9,93 [m^3/s]$$

Wniosek:

Wydajność przelewu górnego (przewału) wyniesie ok. 9,93 m³/s, a zatem przyjęte parametry przelewu górnego (przewału) tj. szerokość krawędzi przelewowej 7 m, spadek ok. 1,6 % i nachylenie skarp 1:3, zapewnią sprawny odpływ wód powodziowych do potoku przejmując wody Q_{1%} = 9,74 m³/s.

3.4. Zdolność retencyjna oraz powodziowa sekwencyjnego systemu sedimentacyjno - biofiltracyjnego

Po realizacji inwestycji otrzymany system o łącznej powierzchni retencyjnej ok. 2,0 ha, którego głębokość czynna strefy biofiltracyjnej będzie wahać się w zakresie 0,4 m – 0,6 m, natomiast strefy sedimentacyjno - flotacyjnej oraz wylotowej w granicach 0,8 m – 1,55 m (w zależności od wyboru wariantu lokalizacji systemu). W związku z powyższym otrzymany układ będzie w stanie zretencjonować w czasie ok. 19 min. - 22 min. (w zależności od wyboru wariantu lokalizacji systemu) wielkości przepływu Q₁ wynoszącego 9,74 m³/s [5]. Głębokość powodziowa systemu będzie wynosić ok. 0,5m.

Wariant I

- strefa I o powierzchni ok. 1 550 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 0,8 m: 1 240 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 775 m³.
- strefa II o powierzchni ok. 17 772 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 0,5 m: 8 886 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 8 886 m³.



- strefa III o powierzchni ok. 678 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 1,55 m: 1 051 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 339 m³.
- Łączna objętość retencyjna to ok. 11 177 m³, natomiast powodziowa to 10 000 m³.

Wariant III

- strefa I o powierzchni ok. 2 219 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 0,8 m: 1 775 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 1 110 m³.
 - strefa II o powierzchni ok. 16 684 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 0,5 m: 8 342 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 8 342 m³.
 - strefa III o powierzchni ok. 1 097 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 1,55 m: 1 700 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 549 m³.
- Łączna objętość retencyjna to ok. 11 817 m³, natomiast powodziowa to 10 001 m³.

Wariant IV

- strefa I o powierzchni ok. 2 219 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 1,25 m: 2 774 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 1 110 m³.
 - strefa II o powierzchni ok. 16 684 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 0,51 m: 8 509 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 8 342 m³.
 - strefa III o powierzchni ok. 1 097 m²:
 - objętość retencyjna o średniej głębokości 1,55 m: 1 700 m³,
 - objętość powodziowa o średniej głębokości 0,5 m: 549 m³.
- Łączna objętość retencyjna to ok. 12 923 m³, natomiast powodziowa to 10 001 m³.

Oprócz pojemności retencyjnej oraz powodziowej, w sekwencyjnym systemie sedymentacyjno - biofiltracyjnym, występować będzie również pojemność martwa tj. w strefie sedymentacyjnej, lokalnie w strefie biofiltracyjnej (zastoiska) oraz strefie wylotowej systemu.



Wariant I:

- pojemność przeznaczona na gromadzenie osadów w strefie sedymentacyjnej (strefa I):
 $542 \text{ m}^2 \times 0,60 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 325 m^3 ,
 $202 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 81 m^3 .
 - pojemność centralnej strefy zagłębienia i lokalnych oczek (strefa II):
 $1\,386 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m}$ (średnia głębokość centralnego zagłębienia) = 693 m^3 .
 - pojemność strefy wylotowej (strefa III):
 $226 \text{ m}^2 \times 0,35 \text{ m}$ (średnia głębokość centralnego zagłębienia) = 79 m^3 .
- Łączna objętość strefy martwej to ok.: $1\,178 \text{ m}^3$.

Wariant III:

- pojemność przeznaczona na gromadzenie osadów w strefie sedymentacyjnej (strefa I):
 $69 \text{ m}^2 \times 0,85 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 59 m^3 ,
 $362 \text{ m}^2 \times 0,45 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 163 m^3 ,
 $770 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 308 m^3 .
 - pojemność centralnej strefy zagłębienia i lokalnych oczek (strefa II):
 $1\,387 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m}$ (średnia głębokość centralnego zagłębienia) = 694 m^3 .
 - pojemność strefy wylotowej (strefa III):
 $497 \text{ m}^2 \times 0,35 \text{ m}$ (średnia głębokość centralnego zagłębienia) = 174 m^3 .
- Łączna objętość strefy martwej to ok. $1\,398 \text{ m}^3$.

Wariant IV:

- pojemność przeznaczona na gromadzenie osadów w strefie sedymentacyjnej (strefa I):
 $69 \text{ m}^2 \times 0,88 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 61 m^3 ,
 $471 \text{ m}^2 \times 0,48 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 226 m^3 ,
 $661 \text{ m}^2 \times 0,45 \text{ m}$ (średnia głębokość) = 297 m^3 .
 - pojemność centralnej strefy zagłębienia i lokalnych oczek (strefa II):
 $1\,387 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m}$ (średnia głębokość centralnego zagłębienia) = 694 m^3 ,
 - pojemność strefy wylotowej (strefa III):
 $497 \text{ m}^2 \times 0,35 \text{ m}$ (średnia głębokość centralnego zagłębienia) = 174 m^3 .
- Łączna objętość strefy martwej to ok. $1\,452 \text{ m}^3$.

Maksymalna powierzchnia zalewu sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego, a zarazem maksymalna linia zalewu, odpowiadać będzie poziomowi maksymalnego piętrzenia w systemie tj. 165,30 m n.p.m., podczas którego cały 2 ha obszar



ulega zalaniu. Natomiast minimalna powierzchnia zalewu systemu (minimalna linia brzegowa) to poziom wód w czasie, w którym wody przepływają tylko i wyłącznie korytem Potoku Północnego oraz korytami zasilającymi zastoiska. Z kolei w strefie osadowej i wylotowej, a także w zastoiskach utrzymywać się będzie stały poziom wód (pojemność martwa).

3.5. Utrzymanie i konserwacja sekwencyjnego systemu sedimentacyjno - biofiltracyjnego

Utrzymanie i konserwacja obiektu będzie polegać na m. in. na:

- kontroli i zapewnieniu drożności,
- sezonowym usuwaniu i wywozie namulów ze strefy sedimentacyjnej,
- usuwaniu uszkodzeń np. płyt ażurowych w dnie, ubytków ziemnych w groblach wokół sekwencyjnego systemu sedimentacyjno - biofiltracyjnego,
- usuwaniu naniesionego i zaczepionego na zaporach gabionowych rumoszu drzewnego,
- usuwaniu naniesionego rumoszu na urządzeniu wylotowym z sytemu,
- usuwaniu obumarłych części roślin (w celu zapobieżenia ponownego uwolnienia do wód zgromadzonych w tkankach roślinnych zanieczyszczeń),
- reperacji zapór gabionowych,
- wymianie mat kokosowych na zaporach gabionach,
- pielęgnacji zarośli i zakrzaczeń, usuwaniu połamanych gałęzi,
- kontrola powierzchni zarośli i zakrzewionej powodującej nadmierne zarastanie układu,
- remonty obiektów związanych z drogami technologicznymi, ścieżkami edukacyjno-rekreacyjnymi, wymiana połamanych płyt drogowych, kostek, krawężników, konserwacja mostków, ewentualnych ławek, tablic informacyjnych.

Zakres informacji dotyczących utrzymania, konserwacji oraz eksploatacji układu należy zawrzeć w odpowiednim opracowaniu, wykonanym po uściśleniu rozwiązań, tj. na etapie projektu budowlanego i wykonawczego, z udziałem Beneficjenta i Współbeneficjentów Projektu LIFERADOMKLIMA-PL.



4. Analiza i ocena w zakresie ryzyka i możliwości faktycznego uzyskania zaplanowanych do osiągnięcia rezultatów na wskazanym terenie, w ujęciu efektów rzeczowych i ekologicznych, mając również na uwadze konieczność zapewnienia ich trwałości w okresie najbliższych 10 lat

4.1. Wykonanie uzasadnionego zakupu niezbędnej powierzchni nieruchomości, umożliwiającej realizację zadania

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano rozwiązania techniczne dla utworzenia sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego do retencjonowania wód opadowych o powierzchni ok. 2 ha, którego pojemność retencyjna wyniesie ok. 10 000 m³.

Lokalizacja systemu w terenie, pokazana w opracowaniu przedkonceptyjnym Uniwersytetu Łódzkiego nie mogła być ściśle odzwierciedlona w niniejszej koncepcji. Na etapie wykonywania niniejszego opracowania, władze miasta Radom poinformowały, że planują wykonanie w tym miejscu drogi, udostępniając jej planowane warianty lokalizacji – co przedstawiono w niniejszej koncepcji w trzech wariantach.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania zaproponowano trzy warianty lokalizacji planowanego obiektu, odpowiednio dla każdej lokalizacji drogi. Spośród tych wariantów, wariant III (a następnie wariant I) wydaje się najbardziej realnym do wykonania, zapewniającym możliwość osiągnięcia zaplanowanych parametrów i funkcji.

Dodatkowo pokazano wariant IV, którego lokalizacja pokrywa się z wariantem III, lecz rzędna wlotu jest obniżona o 56 cm – co wynika z ewentualności takiej zmiany położenia rzędnej potoku wskutek działań inwestycyjnych po drugiej stronie torów PKP (budowa innego zbiornika wg projektu oddzielnej firmy).

Wszystkie zamierzenia inwestycyjne warunkujące wybór rozwiązania tj. budowa drogi, budowa zbiornika za torem linii kolejowej nr 8, przebudowa torów, są obecnie na etapie koncepcyjnym (na etapie wykonania niniejszej koncepcji nie zostały udostępnione żadne z projektów lub choćby zakończonej koncepcji).

W związku z powyższym ostateczny wybór rozwiązania, a co za tym idzie zakup niezbędnej powierzchni nieruchomości wymaga podjęcia decyzji co do zakresu i sposobu realizacji inwestycji towarzyszących wspomnianych wyżej. Numery działek i ich lokalizacja została wskazana w niniejszej koncepcji (pkt. 6).



4.2. Zatrzymanie i spowolnienie przepływu wody napływającej do miasta Potokiem Północnym na obszarze wybudowanego sekwencyjnego systemu sedimentacyjno – biofiltracyjnego, o powierzchni około 2 ha

Koncepcja przewiduje w każdym z wariantów wykonanie zalewowego systemu do retencjonowania wód opadowych o powierzchni około 2 ha. Woda dopływająca korytem Potoku Północnego zza toru PKP, wprowadzona będzie do systemu i będzie przez ten system przepływać, lub zostanie w nim retencjonowana – w zależności od natężenia napływu.

Konstrukcja na wylocie z systemu, odpowiedzialna za odprowadzenie wód lub także ich przejmowanie (retencjonowanie) w czasie podwyższonego przepływu, będzie zdolna przepuścić również wody nadmiarowe, poprzez krawędź przelewową studni odpływowej, a przy jeszcze wyższych stanach poprzez przewal wygospodarowany poniżej korony obwałowania / grobli.

Dolny odpływ poprzez studnię służyć będzie do realizacji funkcji spowolnienia odpływu wód do dalszego przebiegu potoku, za groblę. Całkowite zamknięcie odpływu dolnego nie może być praktykowane, gdyż system położony jest na cieku i obowiązuje zachowanie przepływu nienaruszalnego.

Zgodnie z zapisami Rozporządzenia nr 5/2015 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 3 kwietnia 2015 r. w sprawie ustalenia warunków korzystania z wód regionu wodnego Środkowej Wisły:

„§ 2. Warunki uwzględniają zapisy uchwały Rady Ministrów z dnia 22 lutego 2011 r. Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły (M.P. z 2011 r. Nr 49, poz. 549).

§ 3. Ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o:

3) przepływie nienaruszalnym – rozumie się przez to graniczną wartość przepływu rzecznego poniżej której przepływy wody w rzekach nie powinny być zmniejszone na skutek działalności człowieka.

§ 10. Ustala się następujące priorytety w korzystaniu z wód w kolejności od najwyższego:

1) zachowanie przepływu nienaruszalnego;

2) zaopatrzenie ludności w wodę przeznaczoną do spożycia i na cele socjalno-bytowe;

3) produkcja artykułów żywnościowych oraz farmaceutycznych;

4) potrzeby innych działów gospodarki.

§ 20, ust. 2. Dopuszcza się wykonywanie nowych budowli piętrzących na ciekach oraz przebudowę, modernizację lub zmianę funkcji istniejących budowli piętrzących pod warunkiem zachowania możliwości osiągnięcia celów środowiskowych, ustalonych w Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły, o którym mowa w § 2.”

Zaproponowano jeszcze jeden odpływ, poprzez rurę umieszczoną pomiędzy odpływem dolnym, a przelewem do studni – co stanowi rezerwę dla odpływu dolnego.



Uzyskany zostanie w ten sposób efekt łagodzenia przepływów ekstremalnych, co stanowić będzie wkład w podwyższenie stopnia ochrony przed powodzią terenów i środowiska naturalnego poniżej lokalizacji rozwiązania.

W przypadku opadów skutkujących objętościami spływu, których planowany system nie przechwyci, nadmiar wód przepłynie dalej korytem Potoku Północnego, poprzez przelewy opisane wyżej, ale zasięg i skala szkód będzie mniejsza, niż w sytuacji gdyby sekwencyjnego systemu sedimentacyjno - biofiltracyjnego nie było.

Tak więc zaplanowane efekty dotyczące powierzchni systemu i jego zdolności zatrzymania i spowolnienia przepływu wód zostaną osiągnięte.

Zapewnienie trwałości efektów wymagać będzie jednak dbałości o stan techniczny wyposażenia i urządzeń, zapewnienia kontroli i konserwacji – w celu uzyskania niezawodności ich działania w razie wystąpienia potrzeby. W projekcie budowlanym należy zastosować takie wykonania materiałowe, sposoby utwierdzenia i posadowienia elementów, które zapewnią żywotność przekraczającą 10 letni okres trwałości projektu. Należy uwzględnić ostateczne decyzje, co do budowy i parametrów dotyczących drogi N-S, toru PKP i przepustu pod nim oraz planowanego w przyszłości zbiornika na terenie pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26.

4.3. Ograniczenie zagrożeń w zakresie możliwości wystąpienia lokalnych podtopień poprzez złagodzenie przepływów wód dopływających do miasta Potokiem Północnym

Wspomniane wyżej łagodzenie przepływów ekstremalnych poprzez zatrzymanie nadmiaru wód w obrębie zaadoptowanego w tym celu terenu, ograniczy zagrożenia wystąpienia lokalnych podtopień w stopniu adekwatnym do pojemności dyspozycyjnej, którą można uzyskać w obrębie 2 ha. Po wypełnieniu tej pojemności woda popłynie przelewem do koryta poniżej systemu. W zaprezentowanych rozwiązaniach zachowano maksymalną rzędną piętrzenia wód na poziomie bezpiecznym, podanym przez autora koncepcji zbiornika powyżej (zlokalizowanego na terenie pomiędzy linią kolejową nr 8, a linią kolejową nr 26). Zbiornik powyżej będzie miał znacznie większą pojemność przeciwpowodziową – w tej intencji projektant obniżył rzędną potoku na wyjściu z ww. zbiornika. Powoduje to, że zdolność retencjonowania wód w tym obszarze będzie znacznie większa od zamierzonej.

Efekt ograniczenia zagrożeń lokalnymi podtopieniami zostanie osiągnięty.



4.4. Możliwość zastosowania urządzeń podczyszczających wody opadowe i roztopowe dopływające do sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego wraz z jego zastosowaniem, umożliwiające poprawę jakości wody do poziomu jakości określonej w obowiązujących przepisach

Jednym z celów projektu LIFERADOMKLIMA-PL jest redukcja zanieczyszczeń wód dzięki zastosowaniu innowacyjnych rozwiązań podczyszczających, łączących techniki inżynierskie jak sedymentacja lub flotacja zanieczyszczeń z technikami ekologicznymi, jak np. zastosowanie fitoremediacji, regulacji hydrodynamiki przepływu, czy adsorpcji związków rozpuszczonych w złożach wapiennych i dolomitowych [18].

Adaptacja terenu do retencjonowania wód opadowych i roztopowych (deszczowych) zaprojektowana została w taki sposób, aby przyczyniać się do redukcji stężeń zanieczyszczeń zawartych w wodzie, co zapewni poprawę jakości wód.

W wyniku badań monitoringowych, prowadzonych przez Beneficjentów projektu w roku 2016, wykazano średnie stężenia wybranych parametrów wody w Potoku Północnym [19] w zakresie:

- P_{og} wynosi 0,51* mg/l - 0,65** mg/l, - klasa III-V wg Rozp. MŚ z dnia 21 lipca 2016 roku,
- N_{og} wynosi 7,80** mg/l - 8,20* mg/l – klasa III-V wg ww. Rozporządzenia,
- NO_3-N wynosi 4,56* mg/l - 4,69** mg/l – klasa III-V wg ww. Rozporządzenia,
- NH_4-N wynosi 2,42* mg/l - 2,46** mg/l – klasa III-V wg ww. Rozporządzenia,
- Fe wynosi 0,10* mg/l - 0,13** mg/l – parametr nie uwzględniony w klasyfikacji wg ww. Rozporządzenia,
- Zawiesina wynosi 19,00** mg/l - 19,81* mg/l – parametr nie uwzględniony w klasyfikacji wg ww. Rozporządzenia.

Lokalizacja punktu poboru próbek:

* Potok Północny – poniżej wylotu Małęczyńska,

** Potok Północny – powyżej wylotu Olsztyńska.

Należy uwzględnić, że wykazane wskaźniki dotyczą stanu wód w okresie wykonywania badania. Stan ten będzie inny w różnych okresach i okolicznościach. Przy intensywnych opadach ilość zanieczyszczeń może wzrosnąć nawet kilkukrotnie. W takiej sytuacji szczególnie pożądana i korzystna jest funkcja redukcji zawartych w wodzie zanieczyszczeń w naturalnych warunkach systemów wodnych, gdyż urządzenia podczyszczające wody opadowe i roztopowe (deszczowe) projektowane są na przepływy odpowiadające deszczom 15 l/s x ha. Pozostałe wody przepływają obiegami – co zgodne jest z obowiązującymi przepisami i praktyką inżynierską.



Funkcja podoczyszczania wód będzie realizowana w planowanym systemie poprzez:

- redukcję zawiesin w strefie I systemu. Zawiesiny będą redukowane poprzez sedymentację w zagłębieniu (piaskowniku), w którym opadną cząstki najcięższe, a następnie lżejsze w obrębie całej strefy. Przemieszczanie osadu zostanie wstrzymane na planowanych zaporach gabionowych znajdujących się pomiędzy strefą sedymentacyjno-flotacyjną, a biofiltracyjną. Procesy sedymentacji będą również zachodziły w wyniku działania deflektorów przepływu w postaci głazów, karp i pni drzew, które spowalniając i kierując przepływem wód, wzmocnią efekt procesu i zatrzymania osadu, który opadł na strefę denną;
- redukcję substancji biogenych (azot, fosfor) we wszystkich strefach systemu. Związki fosforu zawarte w wodzie redukowane będą przy kontakcie wody z planowanymi zaporami gabionowymi, narzutami kamiennymi wykonanymi z kamieni dolomitowo-wapiennych. Kontakt ten spowoduje wiązanie fosforu w postaci nierozpuszczalnego fosforanu wapnia, który w formie osadu, będzie ulegał sedymentacji w systemie. Ponadto fosfor będzie asymilowany przez rośliny do budowy ich biomasy. Ponieważ składniki eutrofizujące (azot, fosfor) wprowadzane są do wód powierzchniowych także w formie zawiesin, proces sedymentacji również będzie brał udział w oczyszczaniu wód ze związków biogenych.
- redukcję azotu azotanowego we wszystkich strefach systemu - poprzez proces denitryfikacji zachodzący w strefie korzeniowej roślin, która stanowi szczególne środowisko z mozaiką warunków tlenowych i beztlenowych. Stopień redukcji będzie zmienny w czasie, zależnie od pory roku;
- redukcję azotu amonowego poprzez jego przyswajanie przez systemy korzeniowe roślin wodnych oraz innych, jak: krzewy czy trawy, czerpiące azot amonowy do budowy biomasy tych roślin. Stopień redukcji będzie zmienny w czasie, zależnie od pory roku;
- redukcję żelaza zawartego w wodzie, w kontakcie z powietrzem atmosferycznym – żelazo będzie łączyć się z tlenem z powietrza atmosferycznego tworząc wodorotlenek $Fe(OH)_3$, który tworzy zawiesinę (kłaczkę) sedymentując w systemie.

Jest oczywista zmienna efektywność poszczególnych czynników redukujących zanieczyszczenia w przeciągu roku. Również zależność efektu redukcji od stężeń poszczególnych zanieczyszczeń występujących w wodzie jest oczywista, jak też potwierdzona wieloma przykładami i doświadczeniami. W przypadku procesów biologicznych, decydują głównie czynniki vegetacyjne, etap rozwoju roślinności i jej zmieniające się w przeciągu roku potrzeby w zakresie przyswajania biogenów. Istotnym czynnikiem jest także natężenie przepływu wód, ich natlenienie, temperatura, nasłonecznienie oraz stopień wypełnienia osadem stref przeznaczonych do jego gromadzenia.

Bazując jednak na doświadczeniach Uniwersytetu Łódzkiego [18, 20] w zakresie stosowania systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako układu oczyszczania wód, ocenia



się, że założony efekt redukcji zanieczyszczeń jest realny do osiągnięcia. Dla poparcia takiego stanowiska przytoczyć wystarczy kilka inwestycji podobnego rodzaju, tj. opartych na połączeniu rozwiązań technicznych z ekohydrologią, jak np. system SSSB przy ulicy Wycieczkowej w Łodzi, gdzie osiągnięto skuteczność układu w usuwaniu związków biogenych i zawiesiny na poziomie ~76% w odniesieniu do związków azotu, ~76% w odniesieniu do związków fosforu oraz 90% w odniesieniu do zawiesiny, czy system przy ulicy Studenckiej (Łódź), gdzie efektywność wyniosła kolejno: ~90%, 84% oraz 99%.

Należy również w tym miejscu zaznaczyć, że na problem czystości wód w korycie Potoku Północnego należy patrzeć całościowo, tj. mając na uwadze także pozostałe działania miasta Radom i administratora sieci miejskiej kanalizacji deszczowej oraz pozostałych podmiotów w zakresie ochrony wód powierzchniowych przed wpływem ponadnormatywnych ładunków i stężeń zanieczyszczeń z terenów w obrębie parkingów, baz i zakładów przemysłowych, czy samych ścieków sanitarnych lub przemysłowych (poza programem LIFERADOMKLIMA-PL). Projektowany system będzie stanowił wkład w podczyszczanie wód opadowych w zlewni potoku, jednak nie może być on traktowany jako układ odpowiedzialny za oczyszczanie wód spływających z całej zlewni. Wszelkie spływy wód opadowych i roztopowych (deszczowych), przede wszystkim pochodzące z terenów utwardzonych powinny przed wprowadzeniem do potoku zostać podczyszczone w przeznaczonych do tego celu urządzeniach (jak np. osadniki, separatory). Wszelkie spływy ścieków sanitarnych i przemysłowych kierowane muszą być do kanalizacji sanitarnej, a nie do kanałów deszczowych, czy wód powierzchniowych. Należy unikać rozcieńczania zanieczyszczeń w wodach płynących i dążyć do ich usuwania u źródeł ich powstawania (gdzie stężenie zanieczyszczeń jest najwyższe).

Zapewnienie trwałości efektów wymaga także dbałości o stan techniczny wyposażenia i urządzeń, zapewnienie kontroli i konserwacji w celu uzyskania niezawodność ich działania w razie wystąpienia potrzeby. W projekcie budowlanym należy zastosować takie wykonania materiałowe, sposoby utwierdzenia i posadowienia elementów, które zapewnią żywotność przekraczającą 10 letni okres trwałości projektu.

Trwałość efektu oczyszczania uzależniona będzie m.in. od właściwego oczyszczania powierzchni w obrębie sekwencyjno systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego:

- okresowego usuwania zgromadzonych na dnie i na powierzchniach wyposażenia osadów, zawiesin, śmieci, co zapewni odpowiednią pojemność sedymentacyjną do przechwytywania kolejnych ładunków zanieczyszczeń,
- okresowego usuwania obumarłych części roślin oraz od 2-3 razy w roku pracy systemu (w zależności od tempa rozwoju roślin) w okresie sierpień - wrzesień częściowe wycinanie roślinności niskiej – w celu zapobiegnięcia rozkładowi, który powodowałby powrót biogenów do obiegu przyrodniczego.



4.5. Zwiększenie wilgotności powietrza i walorów krajobrazowych oraz poprawa jakości życia na okolicznych osiedlach mieszkaniowych i budowa błękitno-zielonej infrastruktury w tym rejonie miasta

System do retencjonowania wód będąc zaprojektowany w sposób spowalniający odpływ wód w nim gromadzonych zapewnia dłuższy kontakt z atmosferą swobodnego zwierciadła wody o powierzchni do 2 ha, zależnie od stopnia napełnienia wodą.

Również podmokły charakter dna systemu, a także zaprojektowane lokalne przegłębienia, dzięki rozwiązaniom sprzyjającym utrzymywaniu ciągłego przepływu wód poprzez system (korytem potoku przebiegającego wewnątrz układu) zapewnią kontakt z atmosferą podmokłego gruntu.

Planowany i przewidywany rozwój roślinności wodnej i charakterystycznej dla terenów podmokłych, a także innej roślinności takiej jak wierzby, czy inne nowo nasadzone gatunki zapewni stopniowe uwalnianie wilgoci do atmosfery, co sprzyjać będzie podwyższeniu wilgotności i polepszeniu klimatu.

Powierzchnia ok. 2 ha o podmokłym charakterze i intensywnym pokryciu roślinnością stworzy przyjazny dla mieszkańców mikroklimat, zwiększając wilgoć powietrza i ograniczając zjawisko suszy.

Przewidywany system wymaga na wstępie przeprowadzenia prac porządkowych w terenie na którym zostanie zlokalizowany. Usunięte zostaną zalegające tam śmieci i odpady, teren zostanie urządzony zgodnie z projektem budowlanym, w kształcie wstępnie zobrazowanym w niniejszej koncepcji.

Wokół planowanego rozwiązania wykonane zostanie niewysokie obwałowanie (grobla), na którym przebiegać będzie droga technologiczna, spełniająca przy okazji funkcję ciągu dla ruchu pieszego i rowerowego. Roślinność, która zostanie nasadzona w obrębie niecki systemu, tworząc warunki dla bytowania różnych form przyrody ożywionej spowoduje powstanie bogatego świata roślinnego i zwierzęcego, godnego obserwacji i dbałości o jego trwanie. Przepływ wody przez niekę zapewni wilgotność potrzebną dla utrzymania efektu przyrodniczego. Poprawa walorów krajobrazowych będzie niewątpliwa.

Utrzymywanie i powiększanie w mieście obszarów naturalnych, zielonych, pełnych różnorodnych form życia świata roślinnego i zwierzęcego, będących źródłem naturalnej wilgotności powietrza, wspomagających działania przeciwpowodziowe i zapobiegania suszy jest zgodne z obecnym trendem w Polsce i w całej Europie. Wsparcie unijne jest doskonałą okazją realizacji takich programów.



Utrzymanie trwałości projektu w tym zakresie, wymagać będzie jednak okresowego oczyszczania terenu tj. usuwania zgromadzonych osadów, obumarłych części roślin oraz śmieci. Czyszczenie należy przeprowadzać wczesną wiosną i przed zimą, co stanowić będzie niewielką ingerencję w siedliska, lecz gwarantować będzie odpowiedni wygląd przez cały sezon wegetacyjny. Również po przejściu fali powodziowej niezbędne może okazać się oczyszczenie niecki z naniesionych zanieczyszczeń.

4.6. Złagodzenie zagrożeń wynikających z możliwości wystąpienia okresowych zjawisk suszy

Postępujące zmiany klimatu utożsamiane przede wszystkim z globalnym ociepleniem, nieuchronnie prowadzą do zintensyfikowania częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych, w tym powodzi oraz suszy. Niezależnie od przyczyn (naturalnych i/lub antropogenicznych), które legły u podstaw tych nadzwyczaj gwałtownych zmian i które są przedmiotem żywej dyskusji w środowiskach naukowych i nie tylko, człowiek musi dziś zmierzyć się z ich konsekwencjami. Zjawisko suszy intuicyjnie należałoby wskazać jako realne zagrożenie, będące pokłosiem wzrastającej średniej temperatury powietrza. Jednocześnie konsekwencją programów realizowanych w latach 70 - 80 tych ubiegłego stulecia, których podstawowym celem było drenowanie torfowisk i bagien, odwadnianie obszarów leśnych, korytowanie i regulowanie rzek, aby spływy wód następowały szybko i sprawnie, jest fakt, że obecnie zdegradowane ekosystemy zależne od wody, cechuje niewielki potencjał adaptacyjny do postępujących zmian. Taka gospodarka wodna okazała się błędna, a skutki tych błędów obecnie są widoczne w postaci obniżania się poziomu wód gruntowych i coraz częściej występujących zjawisk suszy i powodzi. Zważywszy zatem na przyrodniczy oraz społeczno-ekonomiczny wymiar następstw długotrwałego deficytu opadowego, znaczenie działań zmierzających do przeciwdziałania skutkom suszy, urasta do rangi działań priorytetowych dla ochrony kraju przed klęskami żywiołowymi. Cytując zapisy Planu przeciwdziałania skutkom suszy [21], będącego docelowo podstawowym dokumentem planistycznym definiującym strategię ochrony przed zjawiskiem suszy, do działań służących ograniczeniu skutków deficytów opadowych należy m.in. wspomaganie naturalnej retencji zlewni. W tym kontekście utworzenie systemu na Potoku Północnym jako element projektu LIFERADOMKLIMA-PL realizuje ww. zapis poprzez utworzenie obszaru, w którym gromadzona będzie woda, pochodząca z przepływu potoku oraz zastosowanie konstrukcji opóźniających jej odpływ, a także utworzenie stref zastoiskowych, stale wypełnionych wodą, które stanowić będą jej rezerwar dostępny dla organizmów w czasie deficytu opadowego. W koncepcji zaproponowano uszczelnienie oczek zastoiskowych oraz koryt w strefie biofiltracyjnej dla zapobieżenia utraty wody poprzez jej infiltrację w grunt; pilotażowe badania geotechniczne wykazały bowiem w podłożu systemu obecność utworów przepuszczalnych.



Łagodzenie skutków suszy w dalszym przebiegu Potoku Północnego będzie zatem efektem gromadzenia wód w systemie w czasie intensywnych opadów (przy jednoczesnym zachowaniu odpływu nienaruszalnego z systemu), a następnie łagodnego i stopniowego ich spustu po ustaniu wezbrania. W planowanym rozwiązaniu istnieje możliwość retencji w układzie części wód powyżej przepływu nienaruszalnego, co stworzy możliwość ich akumulacji na okresy niższych przepływów.

W sytuacjach konieczności zatrzymania wód w systemie, w dłuższym horyzoncie czasowym, układ odpływu wód z systemu przewiduje możliwość dłuższego przetrzymania wody jednocześnie zachowując przepływ nienaruszalny w korycie Potoku Północnego poniżej planowanego systemu.

4.7. Działania wspierające ochronę różnorodności biologicznej oraz utworzenie siedliska bytowania i rozrodu gatunków płazów

Budowa systemu, ze wszystkimi jego elementami takimi jak: wysepki, lokalne przegłębienia, bezpieczne schronienia pomiędzy głazami narzutów kamiennych i kamieniami gabionów – to tworzenie doskonałych warunków dla bytowania płazów, bezkręgowców, a także drobnych ssaków.

Dostępność wody i stałe zapewnienie jej dopływu poprzez odpowiedni rozrząd – stanowić będzie kolejny walor środowiska przyrodniczego sprzyjający rozwojowi różnorodnych form życia na terenie objętym projektem.

Można w tym miejscu spodziewać się także rozwoju ichtiofauny, form drobnych jak i nieco większych osobników, które mogą zamieszkiwać zagłębienia terenu stale zalane wodą.

Możliwość minimalizowania odpływu dolnego, pozwoli podnieść poziom wody, skumulować jej ilość, pozwalającą na dalsze życie nawet w okresach suchych, a także na przemieszczenie się osobników z nurtem wody w czasie jej spustu – poprzez dolny wypływ w budowli piętrzącej.

Sz szczególnie korzystne warunki wystąpią tutaj dla bytowania i rozrodu płazów i gadów. Można spodziewać się, że różne gatunki kolonizujące poszczególne strefy zastoiskowe – żaby, jaszczurki, traszki, zaskrońce, pojawią się wiosną.

Dla utrzymania trwałości projektu w tym zakresie wszelkie prace związane z porządkowaniem i czyszczeniem systemu powinny być prowadzone poza okresem wegetacyjnym i rozrodczym, co jest warunkiem podtrzymania i trwałości efektu bogatego rozwoju różnych form przyrodniczych na rozpatrywanym terenie.

4.8. Poprawa potencjału adaptacyjnego ekosystemu do zmian klimatu

Potencjałem adaptacyjnym ekosystemu do zmian klimatu jest w rozpatrywanym przypadku, zbiór cech projektowanej inwestycji wypełniających jej cele takie jak: ochrona przed suszą, ochrona przed powodzią, zwiększenie poziomu wilgotności powietrza w tym rejonie miasta, wspieranie różnorodności biologicznej, poprawa walorów krajobrazowych, poprawa jakości wody w Potoku Północnym. Poprawa potencjału adaptacyjnego w każdym z tych celów opisana została w punktach 4.1 – 4.7, gdzie te cele wskazano i uzasadniono ich znaczenie oraz sposób



osiągnięcia. W obrębie systemu zaplanowany został ekosystem spełniający wszystkie ww. funkcje, które dla tego terenu przewidziano, z wzajemną optymalizacją znaczenia każdej z nich oraz uwzględniając, że w szczególnych warunkach, któraś z funkcji będzie priorytetowa (np. zdolność do retencjonowania wód, będzie zasadniczą funkcją systemu w okresie powodzi, podczas gdy w pozostałych okresach jego użytkowania, wiodącą może okazać się funkcja wzmocnienia bioróżnorodności).

5. MOŻLIWOŚCI ROZBUDOWY PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL

5.1. Poprawa jakości wód w Potoku Północnym

W celu poprawy jakości wód w Potoku Północnym (jako działania uzupełniające założenia projektu LIFERADOMKLIMA-PL) proponuje się podjęcie działań w zakresie podczyszczania wód wpływających do Potoku Północnego. Wszelkie spływy wód opadowych i roztopowych (deszczowych), przede wszystkim pochodzące z terenów utwardzonych powinny przed wprowadzeniem do potoku zostać podczyszczone.

Jako urządzenie służące podczyszczeniu wód opadowych i roztopowych (deszczowych) z zawiesiny łatwoopadłej oraz substancji pływających (ropopochodnych) proponuje się zastosować osadnik wirowy o przepływie poziomym, charakteryzujący się prostą konstrukcją, opartą na bazie studni betonowej (monolitycznej lub z kręgów betonowych). Studnia powinna być wyposażona w rurę centralną zatrzymującą zanieczyszczenia pływające (ropopochodne), stopnie złazowe oraz pokrywę z włazem żeliwnym.

W celu zapewnienia maksymalnej skuteczności oczyszczania wód deszczowych w osadniku, jego parametry techniczne należy dobrać na podstawie odpowiedniego natężenia przepływu wód.

5.2. Zwiększenie retencyjności doliny Potoku Północnego

W celu zwiększenia retencyjności doliny Potoku Północnego należy rozważyć utworzenie w przyszłości kolejnych systemów wzdłuż potoku.

Powyższe działania nie tylko zwiększą efektywność przeciwdziałania skutkom zmian klimatu (poprzez zwiększenie retencji, a tym samym przeciwdziałanie suszy i zalewaniu po opadach), ale także wpłyną pozytywnie na jakość wód w zlewni oraz na zwiększenie bioróżnorodności w przestrzeni miejskiej.

Efekt zwiększenia bezpieczeństwa powodziowego w zlewni, będzie uzyskiwany poprzez budowę kolejnych małych retencji: na ciekach wodnych, rowach, kolektorach deszczowych występujących w zlewni rzeki cieku.



5.3. Zwiększenie świadomości mieszkańców w zakresie ochrony środowiska naturalnego

Obecne znaczne zaśmieszenie terenu inwestycji świadczy o niewystarczającej jeszcze dbałości lokalnego społeczeństwa o środowisko naturalne, co może stanowić poważne zagrożenie dla realizacji celów projektu LIFERADOMKLIMA-PL. Wobec powyższego zaleca się podjęcie działań (w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL lub w ramach inwestycji uzupełniającej - w przyszłości) na terenie planowanego przedsięwzięcia polegających na uatrakcyjnieniu terenu pod względem edukacyjnym i rekreacyjnym. W obszarze stref rekreacyjnych oraz na koronie wału proponuje się: utworzenie ścieżek technologicznych umożliwiających przeprowadzenie przeglądów technicznych spełniających funkcję ciągów pieszo – jezdnych (np. montaż ławeczek, oświetlenia itd.) oraz rozmieszczenie tablic informujących mieszkańców o celach oraz znaczeniu inwestycji realizowanych w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL. Zwiększy to świadomość mieszkańców i przyczyni się do dalszej poprawy ich postawy wobec otaczającego środowiska naturalnego.

5.4. Objęcie zlewni radomskiej monitoringiem stanu wód

Proponuje się w przyszłości objęcie zlewni radomskiej monitoringiem stanu wód – w oparciu o przeprowadzoną przez firmę „Kalmet” w 2016 roku kampanię pomiarową na terenie zlewni radomskiej [22]. Objęcie zlewni radomskiej systemem monitoringu w zakresie pomiarów:

- natężenia przepływu, prędkości przepływu oraz wysokości napełnienia w wybranych punktach kanalizacji deszczowej,
- poziomu lustra wody i prędkości przepływu w wybranych przekrojach cieków wodnych,
- pomiarów meteorologicznych związanych z opadami, tj. sumarycznej wielkości opadów i ich intensywność oraz temperatury powietrza,

co umożliwi bieżącą kontrolę sytuacji meteorologiczno-hydrologicznej w zlewni, a także szybkie podejmowanie decyzji np. w sytuacjach zagrożenia powodziowego.

W celu sprawnego przepływu informacji, gromadzenia ich w jednej bazie danych oraz umożliwienia bieżącej analizy rejestrowanych parametrów, zaleca się stosowanie wyłącznie urządzeń wyposażonych w moduły telemetryczne, dzięki którym możliwa będzie bezprzewodowa transmisja danych w trybie „on-line”. Podczas wyboru lokalizacji punktów pomiarowych w zlewni, oraz doboru odpowiednich urządzeń należy mieć na uwadze doświadczenia firmy „Kalmet” z przeprowadzonej w 2016 roku kampanii pomiarowej.



6. Analiza własnościowa w obrębie planowanej inwestycji

Dla realizacji celów projektu LIFERADOMKLIMA-PL dla zadania pn. „Adaptacji terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego”, planowane jest zagospodarowanie części lub całości następujących działek ewidencyjnych:

Wariant I:

- pod budowę SSSB: 110, 116/8, 117, 118/8, 119, 120/8, 121, 122/7, 123, 125/5, 125/6, 125/7, 125/8, 126/5, 126/6, 127/8, 127/11, 128/1, 128/2, 129/3, 130, 131/3, 132, 133/7, 134, 136/1, 230/3, 230/3 (obręb 32, arkusz 44),
- budowa koryta dopływowego i odpływowego: 115, 113, 112/13, 220, 218/3, 221, 136/2, (obręb 32, arkusz 44), 1 (obręb 30, arkusz 45),

Wariant III oraz IV:

- budowa SSSB: 110, 112/12, 114/8, 116/8, 118/8, 119, 120/8, 121, 122/7, 123, 125/5, 125/6, 125/7, 125/8, 126/5, 126/6, 127/8, 127/11, 128/1, 128/2, 129/3, 131/3, 133/7, 117, (obręb 32, arkusz 44),
- budowa zjazdu z projektowanej drogi N-S: 217/4, 223/5 (obręb 32, arkusz 44).

W celu zagospodarowania całego dostępnego obszaru w granicach ewidencyjnych ww. działek przeznaczonych pod adaptację terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego należy dokonać zakupu następujących ww. działek lub przeprowadzenia uzgodnień własnościowych.

W każdym z wariantów przewiduje się utworzenie tzw. strefy edukacyjno-rekreacyjnej nt. projektu LIFERADOMKLIMA-PL, która będzie także spełniać funkcję technologiczną.

Stan prawny nieruchomości określono na podstawie informacji otrzymanych z Wydziału Zarządzania i Nieruchomości – Urząd Miejski w Radomiu [23], [24].

Stwierdzono, że działka nr 110 (obr. 0032, ark. 44) jest we władaniu Skarbu Państwa – Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Warszawie, Oddział w Radomiu – właściciel jest nieustalony. Działki nr 134, 132, 130, 128/2, 128/1, 126/6, 125/8, 125/7, 129/3, 127/11, 127/8, 125/6, 125/5, 122/7, 120/8, 118/8, 119, 121, 123, 126/5, 131/3, 133/7, 116/8, 114/8, 117, 115 (obr. 0032, ark. 44) stanowią własność osób prywatnych. W przypadku



działek nr 112/12, 112/13 właściciel jest nieustalony zaś władającym są osoby prywatne. Działka nr 84 stanowi współwłasność osób prywatnych i Skarbu Państwa – Wydziału Zdrowia i Opieki Społecznej. Odnośnie działek nr 221, 136/1, 136/2, 220, 218/3, 217/4, 223/5 (obr. 0032, ark. 44) stwierdzono, iż są własnością Gminy Miasta Radomia [24].

Działka nr 221 zaproponowana w treści „Wniosku o udzielenie dofinansowania w formie dotacji w ramach programu priorytetowego Współfinansowanie programu LIFERADOMKLIMA-PL” stanowi własność Gminy Miasta Radomia. Jednakże z uwagi na fakt, iż nie została ona zagospodarowana zgodnie z celem wywłaszczenia, byłym właścicielom lub ich następcom prawnym przysługują roszczenia, zgodnie z art. 136 ustawy z dnia 21 sierpnia 1997r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 2016r. poz. 2147 z późn. zm.). Również działki nr 136/1, 136/2 i nr 230/3 stanowią własność Gminy Miasta Radomia, jednakże z uwagi na fakt, iż cel wywłaszczenia nie został zrealizowany, mogą one być objęte roszczeniem o zwrot zgodnie z art. 136 ustawy o gospodarce nieruchomościami [23].

Wstępna analiza przeprowadzona pod kątem własnościowym wykazała, że część nieruchomości niezbędnych do realizacji zadań w ramach programu „LIFERADOMKLIMA-PL” posiada nieuregulowany stan prawny tj. niejednokrotnie brak księgi wieczystej lub brak ujawnienia spadkobierców po osobach nieżyjących, a figurujących nadal jako właściciele [23].

Zarówno z uwagi na skomplikowany stan prawny nieruchomości oraz ryzyko wystąpienia roszczeń przez byłych właścicieli w stosunku do działek gminnych, jak również z uwagi na przeciwpowodziowy charakter planowanej inwestycji zaleca się, aby była ona realizowana w oparciu o przepisy ustawy z dnia 08.07.2010r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowli przeciwpowodziowych (Dz. U. z 2015r. poz. 966 ze zm.). Realizacja inwestycji w trybie ww. ustawy pozwoli na uniknięcie problemów z przejęciem nieruchomości o nieuregulowanym stanie prawnym bowiem zgodnie z art. 19 ust. 4 ww. ustawy nieruchomości objęte decyzją o pozwoleniu na realizację inwestycji bez względu na ich stan prawny stają się z mocy prawa własnością Skarbu Państwa albo jednostki samorządu terytorialnego z dniem, w którym decyzja o pozwoleniu na realizację inwestycji stała się ostateczna [23].

7. PLAN DZIAŁAŃ FORMALNYCH - PRAWNYCH

Przedstawione poniżej przewidywane działania formalno - prawne opracowano na podstawie przepisów obowiązujących na dzień wykonania niniejszego opracowania. Na poszczególnych, dalszych etapach realizacji inwestycji należy na bieżąco śledzić zmiany w obowiązujących przepisach i do nich się stosować.

Tabela 1. Wykaz przewidywanych prac, uzgodnień, decyzji, pozwoleń i procedur formalno-prawnych w ramach realizacji inwestycji LIFERADOMKLIMA-PL w zakresie adaptacji terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno - biofiltracyjnego.

Etap inwestycyjny	Uwagi
1. Wykonanie wstępnych prac projektowych.	m. in. : <ul style="list-style-type: none"> - uszczegółowienie rozwiązań technicznych, - wykonanie mapy do celów projektowych również map kolejowych - kalibracja modeli hydrauliczno-hydrologicznych w odniesieniu do rzędnych z mapy do celów projektowych, - wykonanie modelowania rozwiązań projektowych, - wykonanie podziałów i operatów szacunkowych nieruchomości.
2. Wykonanie badań geologicznych i hydrogeologicznych	m. in. : <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie projektu robót geologicznych i uzyskanie decyzji zatwierdzającej ww. projekt, - wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i uzyskanie decyzji zatwierdzającej ww. dokumentację.
3. Wykonanie uzgodnień oraz uzyskanie warunków technicznych:	<ul style="list-style-type: none"> - uzg. z administratorem cieku w zakresie działań zaplanowanych do realizacji w korycie rzeki Potok Północny; - uzg. z zarządcą drogi w zakresie wykonania dojazdu do systemu - uzyskanie warunków technicznych oraz uzgodnienie rozwiązań; - uzg. z MPU w zakresie skoordynowania projektu z projektem planowanej drogi N-S; - uzg. branżowe (skrzyżowanie/przebudowa sieci kanalizacji sanitarnej, gazowej, elektroenergetycznej); - uzg. z PKP (Spółki branżowe oraz Wydz. Nieruchomości); w tym również uzyskanie odstępstw od art. 53, ust. 2 <i>Ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2016 nr 0 poz. 1727 z późn. zm.)</i> („Budowle i budynki mogą być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 10 m od granicy obszaru kolejowego, z tym że odległość ta od osi skrajnego toru nie może być mniejsza niż 20 m (...)”), oraz § 4, ust. 1 <i>Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. W sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżanych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz. U. 2014 nr 0 poz. 1227 z późn. zm.)</i> („Roboty ziemne mogą być wykonywane w odległości nie mniejszej niż 4 m od granicy obszaru kolejowego (...)”).



<p>4. Uzyskanie zezwolenia na odstąpienie od zakazów w stosunku do gatunków chronionych (art. 46-58 ustawy o ochronie przyrody) – poprzedzone inwentaryzacją przyrody</p>	<p>Zgodnie z art. 51, ust. 1. <i>Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2016 nr 0 poz. 2134 z późn. zm.)</i> w stosunku do dziko występujących roślin lub grzybów gatunków objętych ochroną gatunkową mogą być wprowadzone m.in. następujące zakazy:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) umyślnego niszczenia; 2) umyślnego zrywania lub uszkodzenia; 3) niszczenia ich siedlisk lub ostoi; 4) dokonywania zmian stosunków wodnych, stosowania środków chemicznych, niszczenia ściółki leśnej lub niszczenia gleby w ostojach; 10) umyślnego przemieszczania w środowisku przyrodniczym; 11) umyślnego wprowadzania do środowiska przyrodniczego. <p>Zgodnie z art. 52, ust.1 ww. Ustawy: W stosunku do dziko występujących zwierząt gatunków objętych ochroną gatunkową mogą być wprowadzone m.in. następujące zakazy:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) umyślnego niszczenia ich jaj, postaci młodocianych lub form rozwojowych; 6) zbierania, pozyskiwania, przetrzymywania, posiadania lub preparowania okazów gatunków; 7) niszczenia siedlisk lub ostoi, będących ich obszarem rozrodu, wychowu młodych, odpoczynku, migracji lub żerowania; 8) niszczenia, usuwania lub uszkodzenia gniazd, mrowisk, nor, legowisk, żeremi, tam, tarlisk, zimowisk lub innych schronień; 9) umyślnego uniemożliwiania dostępu do schronień; 12) umyślnego płoszenia lub niepokojenia; 13) umyślnego płoszenia lub niepokojenia w miejscach noclegu, w okresie lęgowym w miejscach rozrodu lub wychowu młodych lub w miejscach żerowania zgrupowań ptaków migrujących lub zimujących.
<p>5. Wykonanie Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia i uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, lub wykonanie Raportu Oddziaływania na Środowisko (jeśli taka konieczność zostanie wskazana w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji przedsięwzięcia mogącego potencjalnie oddziaływać na środowisko).</p>	<p>Zgodnie z § 3, ust. 1, pkt. 65 <i>Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2016 poz. 71 z późn. zm.)</i> budowę przeciwpowodziowe zaliczane są do przedsięwzięć potencjalnie znacząco oddziaływających na środowisko.</p> <p>Natomiast zgodnie z art. 59, ust.1 <i>Ustawy 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 (Dz.U. 2017 nr 0 poz. 1405 z późn. zm.)</i> realizacja przedsięwzięcia mogącego potencjalnie oddziaływać na środowisko wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.</p>
<p>6. Uzyskanie decyzji zwalniającej z zakazu określonego w art. 40, ust. 1, pkt.3 oraz w art. 88l ustawy Prawo Wodne.</p>	<p>Zgodnie z art. 40, ust. 1, pkt. 3 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo Wodne (Dz.U. 2017, poz. 1121 z późn. zm.)</i> zabrania się lokalizowania na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią nowych przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (...).</p> <p>Zgodnie z art. 40, ust. 3 ww. Ustawy: Dyrektor regionalnego zarządu gospodarki wodnej może, w drodze decyzji zwolnić od zakazu, o którym mowa w art. 40, ust. 1, pkt. 3, określając warunki niezbędne dla ochrony jakości wód, jeżeli nie spowoduje to zagrożenia dla jakości wód w przypadku wystąpienia powodzi.</p>



	<p>Zgodnie z art. 88l, ust. 1, pkt. 1 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo Wodne (Dz.U. 2017, poz. 1121 z późn. zm.)</i> Na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią zabrania się wykonywania robót oraz czynności utrudniających ochronę przed powodzią lub zwiększających zagrożenie powodziowe, w tym: wykonywania urządzeń wodnych oraz budowy innych obiektów budowlanych, z wyjątkiem dróg rowerowych.</p> <p>Z kolei zgodnie z art. 9, ust. 1, pkt. 19 ww. Ustawy: poprzez pojęcie urządzeń wodnych rozumie się urządzenia służące kształtowaniu zasobów wodnych oraz korzystaniu z nich, a w szczególności budowle: piętrzące, upustowe, przeciwpowodziowe i regulacyjne, a także kanały i rowy; zbiorniki, obiekty zbiorników (...).</p> <p>Zgodnie z art. 88l, ust. 2 ww. Ustawy: Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej może, w drodze decyzji zwolnić od zakazów, o których mowa w art. 88l, ust. 1. określając warunki niezbędne dla ochrony przed powodzią, jeżeli nie utrudni to zarządzania ryzykiem powodziowym.</p>
<p>7. Uzyskanie decyzji ustalającej warunki prowadzenia robót zgodnie z art.118 ustawy o ochronie przyrody.</p>	<p>Zgodnie z art.118, ust. 1, pkt.4 <i>Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2016 nr 0 poz. 2134 z późn. zm.)</i> zgłoszeniu regionalnemu dyrektorowi ochrony środowiska wymaga prowadzenie w obrębie cieków naturalnych m.in. działań obejmujących roboty ziemne mogące zmienić warunki wodne lub wodno-glebowe.</p> <p>Zgodnie z art. 118, ust. 1, pkt. 5 ww. Ustawy zgłoszenia należy dokonać przed uzyskaniem pozwolenia na budowę, pozwolenia wodnoprawnego lub pozwolenia na realizację inwestycji w zakresie budowli przeciwpowodziowych.</p>
<p>8. Wykonanie operatu wodnoprawnego i uzyskanie decyzji pozwolenia wodnoprawnego: - na szczególne korzystanie z wód, - wykonanie urządzeń wodnych, - prowadzenie przez wody płynące rurociągów, linii energetycznych - wznoszenie obiektów budowlanych oraz wykonywanie innych robót na obszarze szczególnego zagrożenia powodzią, - odwodnienie wykopów budowlanych (w tym przypadku pozwolenie wodnoprawne, lub zgłoszenie – w zależności zasięgu leja depresji).</p>	<p>Zgodnie z art. 122, ust. 1 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo Wodne (Dz. U. 2017, poz. 1121 z późn. zm.)</i> pozwolenie wodnoprawne jest wymagane na:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>szczególne korzystanie z wód;</u> 2) <u>regulację wód, zabudowę potoków górskich, kształtowanie koryt cieków naturalnych, zmianę ukształtowania terenu na gruntach przylegających do wód, mającą wpływ na warunki przepływu wody;</u> 3) <u>wykonanie urządzeń wodnych;</u> 4) <u>prowadzenie przez wody powierzchniowe płynące lub przez wały przeciwpowodziowe obiektów mostowych, tuneli, rurociągów, przepustów;</u> 5) <u>prowadzenie przez śródlądowe drogi wodne linii energetycznych i telekomunikacyjnych (...).</u> <p>Zgodnie z art. 37 ww. Ustawy: szczególnym korzystaniem z wód jest korzystanie wykraczające poza korzystanie powszechne lub zwykłe, w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) <u>piętrzenie oraz retencjonowanie śródlądowych wód powierzchniowych.</u> <p>Zgodnie z art. 9, ust. 1, pkt. 19 ww. Ustawy: poprzez pojęcie urządzeń wodnych rozumie się urządzenia służące kształtowaniu zasobów wodnych oraz korzystaniu z nich, a w szczególności</p> <ol style="list-style-type: none"> a) <u>budowle: piętrzące, upustowe, przeciwpowodziowe</u> i regulacyjne, a także kanały i <u>rowy</u>, b) <u>zbiorniki, obiekty zbiorników</u> i stopni wodnych, c) <u>stawy rybne oraz stawy przeznaczone do oczyszczania ścieków,</u>



	<p>rekreacji lub innych celów, f) wyloty urządzeń kanalizacyjnych służące do wprowadzania ścieków do wód lub urządzeń wodnych oraz wyloty urządzeń służące do wprowadzania wody do wód lub urządzeń wodnych.</p> <p>Przed skierowaniem operatu do pozwolenia wodnoprawnego wymagane jest uzyskanie uzgodnienia operatu z administratorem wód.</p> <p>Zgodnie z art. 122, ust. 2 ww. Ustawy: pozwolenie wodnoprawne jest również wymagane na: 2) <u>wznoszenie obiektów budowlanych oraz wykonywanie innych robót na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią, jeżeli wydano decyzję o których mowa w art. 40, ust. 3 i art. 88l, ust. 2 (tj. decyzje zwalniające z zakazu określonego w art.40, nust. 1, pkt 3 oraz w art. 88l ustawy Prawo Wodne).</u></p> <p>Zgodnie z art. 123a, ust. 1 ww. Ustawy: zgłoszenia właściwemu organowi wymaga: 6) <u>odwadnianie wykopów budowlanych oraz odprowadzanie wód z wykopów budowlanych;</u> 7) <u>roboty w wodach oraz inne roboty, które mogą być przyczyną zmiany naturalnych przepływów wód, stanu wód stojących i wód podziemnych, o ile zasięg oddziaływania nie wykracza poza granice nieruchomości, na której będzie realizowane przedsięwzięcie.</u></p>
<p>9. Wykonanie operatu dendrologicznego i uzyskanie pozwolenia na wycinkę drzew i krzewów.</p>	<p>Zgodnie z art. 83, ust. 1 <i>Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. O ochronie przyrody (Dz. U. 2016 nr 0 poz. 2134 z późn. zm.)</i> Usunięcie drzewa lub krzewu z terenu nieruchomości może nastąpić po uzyskaniu zezwolenia wydanego na wniosek: 1) posiadacza nieruchomości – za zgodą właściciela tej nieruchomości (...).</p> <p>Zgodnie z art. 83f, ust. 1 ww. Ustawy: przepisów art. 83 ust. 1 nie stosuje się do: 1) krzewu albo krzewów rosnących w skupisku, o powierzchni do 25 m²; 3) drzew, których obwód pnia na wysokości 5 cm nie przekracza: a) 80 cm – w przypadku topoli, wierzb, klonu jesionolistnego oraz klonu srebrzystego, b) 65 cm – w przypadku kasztanowca zwyczajnego, robinii akacjowej oraz platanu klonolistnego, c) 50 cm – w przypadku pozostałych gatunków drzew; 3a) drzew lub krzewów, które rosną na nieruchomościach stanowiących własność osób fizycznych i są usuwane na cele niezwiązane z prowadzeniem działalności gospodarczej; 5) drzew lub krzewów owocowych, z wyłączeniem rosnących na terenie nieruchomości wpisanej do rejestru zabytków lub na terenach zieleni.</p>
<p>10. Uzgodnienie projektu na Naradzie Koordynacyjnej</p>	<p>-</p>
<p>11. Wykonanie projektu budowlanego i uzyskanie decyzji pozwolenia na realizację inwestycji w zakresie budowli przeciwpowodziowych.</p>	<p>Zgodnie z art. 2 <i>Ustawy z dnia 8 lipca 2010 r. O szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowli przeciwpowodziowych (Dz.U. 2017 nr 0 poz. 1377 z późn. zm.)</i> pod pojęciem budowli przeciwpowodziowych rozumie się: kanały ulgi, poldery przeciwpowodziowe, stopnie wodne i zbiorniki retencyjne posiadające retencję powodziową, suche zbiorniki przeciw-</p>



	<p>powodziowe, wały przeciwpowodziowe, wrota przeciwsztormowe, wrota przeciwpowodziowe, kierownice w ujściach rzek do morza oraz budowle ochrony przed powodzią morską – wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalnie.</p> <p>Zgodnie z art. 14 ww. Ustawy: uzyskanie decyzji o pozwoleniu na realizację inwestycji jest równoznaczne z uzyskaniem decyzji o warunkach zabudowy albo decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego, w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, oraz pozwolenia na budowę w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.</p> <p>Zgodnie z art. 19, ust. 1, pkt. 4. ww. Ustawy: nieruchomości lub ich części, o których mowa w art. 9 pkt 5 lit. a (tj. nieruchomości lub ich części, będących częścią inwestycji, niezbędnych do jej realizacji) z wyłączeniem nieruchomości objętych prawem własności lub prawem użytkowania wieczystego Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, stają się z mocy prawa własnością Skarbu Państwa albo jednostki samorządu terytorialnego z dniem, w którym decyzja o pozwoleniu na realizację inwestycji stała się ostateczna.</p>
12. Wykonanie pozostałej dokumentacji (projekty przebudowy sieci, projekt wykonawczy, STWiORB, przedmiar i kosztorys)	-

8. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW

Tabela 3. Zestawienie szacunkowej kalkulacji kosztów realizacji zadania „Koncepcja adaptacji terenu zalewowego na Potoku Północnym do retencjonowania wód opadowych z zastosowaniem sekwencyjnego systemu sedymentacyjno – biofiltracyjnego” dla wariantu IV lokalizacji systemu SSSB, wg wskaźników SEKOCENBUD 2017 kwartał III oraz ofert i ogólnodostępnych katalogów dostawców.

L.p.	Element	Jednostka	Ilość	Orientacyjny koszt [zł netto]
Roboty przygotowawcze				
1	Tymczasowa droga dojazdowa z płyt drogowych 3x1,5 m, płyty używane	[m]	730	36 000,00
2	Pomiary geodezyjne, organizacja placu i zaplecza budowy	[kompl]	1	10 000,00
Roboty ziemne				
3	Roboty ziemne - niwelacja terenu oraz wykopy, pow. ok. 23 tys. m ² , gł. w przedziale między ~0,1 m a ~3,4 m	[m ³]	31 000	217 000,00
4	Mechaniczne plantowanie urobku, kształtowanie dna, kształtowanie wysp, grobli, rozplantowanie na terenie wokół pozostałego gruntu lub wywóz	[m ³]	31 000	255 000,00
Droga technologiczna				
5	Droga technologiczna do obsługi zbiornika szerokości 3 m wykonana z kostki brukowej na podbudowie	[m ²]	2 460	492 000,00
6	Mostek dla przejazdów technicznych dł. 15,0 m szer. 3,0 m, konstrukcja drewniano-stalowa	[m]	15	50 000,00
Umocnienia i obiekty				
7	Umocnienie dna strefy sedymentacyjnej z płyt ażurowych 1,0 m x 0,75 m, podbudowa	[m ²]	1 590	110 000,00
8	Narzut kamienny na umocnienia brzegów, gr. 0,8 m	[m ³]	1 990	235 000,00
9	Materac faszynowy pod narzut kamienny, gr. 0,2 m	[m ²]	2 490	110 000,00
10	Płotki faszynowe na umocnienie koryta	[m]	110	6 000,00
11	Umocnienie z bruku kamiennego na rampach, powierzchniach przelewowych	[m ²]	1 140	274 000,00
12	Zapory gabionowe; kosze z pręta 4,8 mm + wypełnienie kamieniem dolomitowym i wapiennym, maty kokosowe, podbudowa żwirowa, wys. 1,6 m, szer. 1,0 m, dł. 84 m	[m ³]	135	122 000,00
13	Wyspy z głazów dolomitowych / wapiennych, narzut kamienny na umocnienia brzegów wysp, gr. 0,8 m	[m ³]	430	50 000,00
14	Zapora flotacyjna z mostkiem, szer. 1,0 m	[m]	84	85 000,00



Urządzenia wylotowe/przelewowe				
15	Przepust ramowy, szer. 2,0 m, wys. 1,15 m, dł. 1,0 m, podbudowa, uszczelnienie	[m]	25	70 000,00
16	Zastawki na wlocie: 3 sztuki – 2 x na wlocie ramowym, 1 x na wlocie rurowym, konstrukcja drewniana – zamknięcia szandorowe	[szt]	3	3 000,00
17	Przepust rurowy z blachy spiralnie karbowanej: dwa wpusty dolne, studnia dla przelewu górnego i wylot z urządzenia, odpływ wód ze studni rurą stalową spiralnie karbowaną o kształcie łukowo-kołowym, wym. 1,15 m / 0,82 m, dł.17 m, krata na wlocie	[kompl]	1	31 000,00
Przebudowa istniejących sieci uzbrojenia terenu				
18	Przebudowa gazociągu średniego ciśnienia, Dn150 mm,	[m]	223	112 000,00
19	Przebudowa sieci elektrycznej wysokiego napięcia eWD	[m]	118	213 000,00
Inne elementy				
20	Obsadzenie roślinnością makrofitową (trzciny) na powierzchni 1760 m ² , 5 szt/m ² , wokół wysp, zastoisk	[szt]	8 800	20 000,00
21	Belki tymczasowe do kierowania wodami na terenie SSSB	[szt]	6	3 500,00
Suma				2 504 500,00
Rezerwa 15%				375 675,00
Suma				2 880 175,00