



KONCEPCJA SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNEGO NA RZECE MLECZNEJ POWYŻEJ ZBIORNIKA BORKI



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 GOSPODARKĘ WODĄ W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ RADOMIA” (LIFE14 CCA/PL/000101)

Temat:

KONCEPCJA SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNEGO NA RZECZE MLECZNEJ POWYŻEJ ZBIORNIKA BORKI

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
Rzeczoznawca Min. Środowiska w zakresie ochrony wód

mgr inż. Teresa Szendoł
43-300 Bielsko-Biała, ul. Odrzańska 26
Uprawnienia do projektowania, kierownictwa, 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. Rafał Nycz
dr inż. Beata Naglik
mgr inż. Anna Gawłowska
mgr inż. Justyna Talik

Rafał Nycz
Beata Naglik
Anna Gawłowska
Justyna Talik

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.....	5
2. UWARUNKOWANIA TERENOWE REALIZACJI WYTYCZNYCH PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z BUDOWĄ SSSB.....	9
2.1. INFORMACJE OGÓLNE	9
2.2. UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE I TERENOWE	10
2.3. INFRASTRUKTURA TECHNICZNA.....	12
2.4. UWARUNKOWANIA FORMALNO-PRAWNE	14
3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH.....	15
3.1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	15
3.2. OPIS ROBÓT I OBIEKTÓW.....	16
3.2.1. Roboty przygotowawcze	16
3.2.2. Zjazd z drogi.....	17
3.2.3. Grobla wschodnia i droga technologiczna.....	17
3.2.4. Groble otaczające polder SSSB	18
3.2.5. Konstrukcja kierująca wody do polderu SSSB	19
3.2.6. Strefa sedymentacyjna polderu SSSB	20
3.2.7. Strefa biofiltracyjna polderu SSSB	21
3.2.8. Urządzenie upustowo-przelewowe.....	27
3.2.9. Utrzymanie i konserwacja obiektu.....	29
4. ANALIZA I OCENA W ZAKRESIE RYZYKA I MOŻLIWOŚCI FAKTYCZNEGO UZYSKANIA ZAPLANOWANYCH DO OSIĄGNIĘCIA REZULTATÓW W UJĘCIU EFEKTÓW RZECZOWYCH I EKOLOGICZNYCH, MAJĄC NA UWADZE RÓWNIEŻ ZAPEWNIENIE ICH TRWAŁOŚCI W OKRESIE NAJBLIŻSZYCH 10 LAT.....	30
4.1. WYKONANIE UZASADNIIONEGO ZAKUPU NIEZBĘDNEJ POWIERZCHNI NIERUCHOMOŚCI, UMOŻLIWIAJĄCEJ ZREALIZOWANIE ZADANIA.....	30
4.2. UTWORZENIE OBSZARU ZALEWOWEGO PRZECHWYTUJĄCEGO FAŁĘ POWODZIOWĄ Z GÓRNEJ ZLEWNI RZEKI MLECZNEJ, KTÓRY OGRANICZY RYZYKO PODTOPIEŃ W DALSZYM BIEGU RZEKI – ZAKŁADANY ŚREDNI POZIOM REDUKCJI FALI WEZBRANIOWEJ DLA WODY DWUDZIESTOLETNIJ P=5% POWINIEN WYNIĘĆ 50%.....	30
4.3. POPRAWA JAKOŚCI WODY W RZECIE MLECZNEJ ORAZ DOPŁYWAJĄCEJ DO ZBIORNIKA BORKI, KTÓRA W SYSTEMIE SSSB POWINNA OSIĄGAĆ REDUKCJĘ NA POZIOMIE 20% DLA AZOTU CAŁKOWITEGO, 15% DLA FOSFORU CAŁKOWITEGO, 10% DLA ŻELAZA I 40% DLA ZAWIESINY CAŁKOWITEJ DO STOSUNKU DO WARTOŚCI WW. STĘŻEŃ UZYSKANYCH Z BADAŃ MONITORINGOWYCH PROWADZONYCH PRZEZ BENEFICJENTÓW PROJEKTU W ROKU 2016.....	31
4.4. ZŁAGODZENIE ZAGROZEŃ WYNIKAJĄCYCH Z MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA ZJAWISKA SUSZY	34
4.5. MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA NA ODPLYWIE Z KANALIZACJI DESZCZOWEJ NA TERENIE ZAKUPIONEJ NIERUCHOMOŚCI, SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO- -BIOFILTRACYJNEGO UMOŻLIWIAJĄCEGO POPRAWĘ JAKOŚCI WODY ODPROWADZANEJ DO ZBIORNIKA BORKI O 60% DLA PARAMETRÓW WYMIENIONYCH W PUNKCIE 4.3., SPEŁNIAJĄCEJ OBOWIĄZUJĄCE, WYSOKIE WYMAGANIA JAKOŚCIOWE.....	35
4.6. DZIAŁANIE WSPIERAJĄCE OCHRONĘ RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ.....	36
4.7. POPRAWA POTENCJAŁU ADAPTACYJNEGO EKOSYSTEMU DO ZMIAN KLIMATU.....	37
5. MOŻLIWOŚCI ROZBUDOWY PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE UTWORZENIA SYSTEMU SSSB NA RZECIE MLECZNEJ.....	37
6. PLAN DZIAŁAŃ FORMALNO-PRAWNYCH.....	38



7. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW.....43

8. PODSUMOWANIE.....45

Część rysunkowa:

Rys.1. Orientacja

Rys.2. Schemat zagospodarowania terenu – Sekwencyjny System Sedymentacyjno-Biofiltracyjny [SSSB]

Rys.3. Schemat przekrój przez projektowaną groblę polderu (wschodnią) wraz z drogą technologiczną i schematem pompowni i systemu podczyszczania

Rys.4. Schemat – przekroje przez wał gabionowy oraz koryta rozprowadzające wody do zagłębień w SSSB

Rys.5.1 Schemat – przekrój przez projektowany wylot z SSSB – wariant I

Rys.5.2 Schemat – przekrój przez projektowany wylot z SSSB – wariant II

Rys.6. Schemat zastawki kierującej wody do SSSB na rzece Mlecznej

Rys.7. Schemat doszczelnienie oczek wodnych i rowów gliną

Rys.8. Schemat deflektorów przepływu w postaci karp i głazów dolomitowych/wapiennych

Rys.9. Schemat deflektorów przepływu z kłód

Rys.10. Schemat umocnienia narzutem kamiennym i wiązkami faszyny oraz umocnienia kamieniem w formie bruku

Rys. 11. Schemat – przekrój podłużny przez planowany polder SSSB oraz rzekę Mleczną

Załączniki:

Załącznik 1. Opinia geotechniczna dla zadania pn. "Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia. Koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki" 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 SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNEGO NA RZECE MLECZNEJ POWYŻEJ ZBIORNIKA BORKI” – ZADANIE NR 4.

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 sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mleczej powyżej zbiornika Borki”, wykonana przez Uniwersytet Łódzki.
- [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 Mleczej 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. "Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodną w przestrzeni miejskiej Radomia. Koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki" opracowana na zlecenie BPIRIE "ŚRODOWISKO".

[8] Projekt budowlano-wykonawczy z elementami operatu wodnoprawnego dla tematu pn. „Osadnik wód deszczowych z przepompownią na kanale deszczowym A-0 w Radomiu”, wykonany przez Biuro Projektowo-Wykonawcze „DELMER”, ul. Warszawska 47/22, 25-531 Kielce, maj 2003.

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

[10] Przeprowadzenie 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, autorstwa Przedsiębiorstwa Usługowo- Handlowego Techniki Instalacyjnej KALMET K.W., Warszawa 2016.

[11] Operat wodnoprawny na wprowadzanie do środowiska oczyszczonych wód opadowych i roztopowych kolektorem „Sucha” PVC fi 630 poprzez żelbetonowe koryto o długości 172 m do rzeki Mlecznej w km 18+220 km, wykonany przez Pana mgra Tomasza Gurgula, Kielce 2016.

[12] Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych Arturówek (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (EH-REK). Analiza zagrożeń i szans. Opracowanie Uniwersytetu Łódzkiego pod redakcją Tomasza Jurczaka, Iwony Wagner i Macieja Zalewskiego, Łódź 2016.

[13] 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

[14] 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.



Pozostałe materiały wyjściowe do opracowania:

- [15] Umowa z Zamawiającym – Współbeneficjentem projektu LIFERADOMKLIMA-PL
- [16] Inwentaryzacja terenu opracowania wykonywana w miesiącach kwiecień-maj 2017 roku
- [17] Mapa zasadnicza
- [18] Numeryczny Model Terenu
- [19] Ustalenia ze Współbeneficjentami projektu LIFERADOMKLIMA-PL (ustalenia z narad koordynacyjnych oraz wizji terenowych)
- [20] Doświadczenia własne BPIRIE „ŚRODOWISKO”.
- [21] H.Radlicz-Ruhlowa, A. Szuster. Hydrologia i hydraulika z elementami hydrogeologii. Warszawa 1995r.

Część z ww. materiałów została udostępnionych przez Zamawiającego – Współbeneficjenta projektu LIFERADOMKLIMA-PL – Uniwersytet Łódzki (poz. 4, 5, 9, 10), a także przez Współbeneficjenta projektu LIFERADOMKLIMA-PL – Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o., zwane dalej w skrócie WMR (poz. 6, 8, 11) wraz z przekazanymi konsultacjami.

1.5. Cel i zakres opracowania

Przestrzeń miejska tworzy krajobraz szczególny, 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 paralizujących 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 [1], a także poprzez



korytowanie naturalnych przebiegów cieków otwartych. Często jednak osiągnięty efekt 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 zasobów wodnych i korzystania z nich dla celów środowiskowych i klimatycznych. Projekt LIFERADOMKLIMA-PL wpisuje się w ogólnościwiatowy trend łączenia działań inżynierskich z ekohydrologią, z jednej strony dla poprawy jakości środowiska przyrodniczego, z drugiej zaś w celu implementacji rozwiązań proekologicznych na 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 dotyczy zadania pn. „Koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej”. Działania techniczne przewidziane w treści projektu LIFERADOMKLIMA-PL dla budowy sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego [SSSB] zmierzają do osiągnięcia następujących celów (cele główne):

- „sekwencyjny system sedymentacyjno-biofiltracyjny” (dalej SSSB), pełnić będzie kompleksowe rozwiązanie do ograniczenia ryzyka powodziowego, poprawy jakości wody oraz zwiększenia bioróżnorodności;
- utworzenie obszaru zalewowego przechwytyjącego falę powodziową z górnej zlewni rzeki Mlecznej, który ograniczy ryzyko podtopień w dalszym biegu rzeki – zakładany średni poziom redukcji fali wezbraniowej dla wody dwudziestoletniej ($p=5\%$) powinien wynieść około 50%;
- poprawa jakości wody w rzece Mlecznej oraz dopływającej do zbiornika Borki, która w systemie SSSB powinna osiągnąć redukcję na poziomie 20% dla azotu całkowitego, 15% dla fosforu całkowitego, 10% dla żelaza i 40% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do ww. stężeń uzyskanych z badań monitoringowych prowadzonych przez Współbeneficjentów w roku 2016;
- wzmocnić przyrodnicze znaczenie obszaru podmokłego między rzeką Mleczną, a ulicą Suchą i przepompownią na kanale A0, dla rozwoju bioróżnorodności i ochrony istniejących siedlisk gatunków występujących na tym obszarze [4];
- i inne niewymienione cele.

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, poszycie 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 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 aktualizacji modelu hydrologiczno-hydraulicznego stanu istniejącego dla właściwego zaprojektowania proponowanych rozwiązań technicznych np. rzędnych wlotów i wylotów do obiektu. Dlatego też zaproponowane w przedmiotowym opracowaniu parametry techniczne obiektów i budowli muszą zostać zweryfikowane i ewentualnie skorygowane na etapie projektu budowlanego (oraz wykonawczego). Ponadto koniecznym jest wykonanie modelowania hydrologiczno-hydraulicznego stanu projektowanego uwzględniającego zamierzenia objęte w ramach pozostałych tematów projektu LIFERADOMKLIMA-PL, którymi jest m.in. adaptacja zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych. Dlatego też, model hydrologiczno-hydrauliczny stanu projektowanego, wyprzedzający wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego winien uwzględniać skumulowane oddziaływanie zadań projektu LIFERADOMKLIMA-PL, tj. rozpatrywać go w ujęciu całościowym.



2. UWARUNKOWANIA TERENOWE REALIZACJI WYTYCZNYCH PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z BUDOWĄ SSSB

2.1. Informacje ogólne

Sekwencyjny system sedymentacyjno-biofiltracyjny (SSSB) to hydrotechniczny układ samooczyszczania się wód, redukujący zanieczyszczenia, głównie w zakresie składników biogennych (fosforu i azotu) poprzez ich geochemiczne i biologiczne wiązanie (unieruchomienie w obiegu pierwiastkowym). Koncentracja związków fosforu i azotu w stojących wodach powierzchniowych prowadzi do rozwoju glonów i toksycznych sinic, oddziałujących negatywnie zarówno na strukturę krajobrazu, bioróżnorodność, czy wreszcie zdrowie ludzi. Problem ten dotknął także zbiornik retencyjny Borki, pełniący jednocześnie funkcję rekreacyjną i będący ważnym punktem na mapie miasta Radomia. Ochrona zbiornika Borki poprzez eliminację zjawiska zakwitów sinicowych ma więc szeroki wymiar zarówno środowiskowy jak i społeczno-ekonomiczny [4].

Budowa SSSB w dolinie rzeki Mlecznej powyżej zbiornika Borki ma być zatem narzędziem wspierającym działania zmierzające do zintensyfikowania procesu oczyszczania wód zasilających zbiornik Borki. W tym kontekście przedmiotowe zadanie jest stowarzyszone z innym działaniem w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL pn. "Adaptacja istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu". Ponadto system ten, dzięki swojej pojemności retencyjnej, będzie również odgrywał rolę miejskiego polderu zalewowego, na którym następować będzie redukcja fali wezbraniowej [4].

Sekwencyjny system sedymentacyjno-biofiltracyjny ma być docelowo zlokalizowany w miejscu położonym na prawym brzegu rzeki Mlecznej, powyżej ulicy Suchej - Fot.1. [4]. Z uwagi na bliskie położenie jazu kozłowego, piętrzącego wody dla ich przekierowania do stawów kolmatacyjnych (poprzedzających zbiornik Borki), koryto rzeki Mlecznej przylegające do terenu inwestycji leży w zasięgu tzw. „cofki” ww. budowli hydrotechnicznej. Dlatego też poziomy piętrzeń w systemie SSSB muszą być analizowane z uwzględnieniem pracy jazu kozłowego.

Teren przewidziany pod budowę SSSB, stanowi obecnie dość płaską terasę zalewową rzeki Mlecznej, z licznymi jednak zagłębieniami, tworzącymi lokalne mokradła. W granicy inwestycji leży przepompownia wód prowadzonych kanałem deszczowym A0, którego wylot znajduje się poniżej zbiornika Borki. Teren przecina betonowe koryto rowu, stanowiącego odprowadzalnik wód z przepompowni dla celu uzupełnienia niedoborów wody w korycie Mlecznej i zasilania tym samym zasobów wodnych zbiornika Borki (Fot.2.). Zagadnienie to jest bardzo istotne, gdyż zbiornik Borki, wrażliwy jest na niedostatek wody, spowodowany zarówno jej ucieczką przez przepuszczalne, piaszczyste podłoże, jak również niewystarczającym natężeniem dopływu, wynikającym z niedoborów wody w cieku zasilającym – korycie rzeki Mlecznej.



2.2. Uwarunkowania przyrodnicze i terenowe

Waloryzacja przyrodnicza terenu inwestycji w ramach opracowania [4] dowiodła, że jest to obszar o wysokim potencjale siedliskowym. Stwierdzono tu występowanie przedstawicieli:

- a) bezkręgowców: czerwończyk nieparek (*Lycaena dis par*), trzmiel kamiennik (*Bombus lapidarius*), trzmiel ziemny (*B.terrestris*), trzmiel rudny (*B.pascuorum*), kumak nizinny (*Bombina bombina*), żaba zielona (*Rana esculenta complex*), żaba trwana (*Rana temporaria*);
- b) ornitofauny: derkacz (*Crex crex*), świerszczak (*Locustella naevia*), pokląskwa (*Saxicola rubetra*), trzcinniczek (*Acrocephalus scirpaceus*), rokitniczka (*A.schoenobaenus*), potrzos (*Emberiza schoeniclus*), słowik rdzawy (*Luscinia megarhynchos*), piecuszek (*Phylloscopus trochiloides*), zimorodek (*Alcedo atthis*), dzięcioł białoszy (*Dendrocopos syriacus*), błotniak stawowy (*Circus aeruginosus*), myszołów (*Buteo buteo*), pustułka (*Falco tinnunculus*), gawrony (*Corvus frugilegus*), kawka (*C.monedula*), sroka (*Pica pica*), grzywacz (*Columba palumbus*);
- c) ssaków: wydra (*Lutra lutra*), bóbr (*Castor fiber*);

zasiedlających złożony ekosystem z dominującą roślinnością łąkowo-krzewiastą ze strefami drzewiastymi (Fot.3.).

Dla zapewnienia bezpiecznej pracy systemu SSSB istotne są uwarunkowania hydrologiczno-hydrauliczne doliny rzeki Mlecznej (w tym jej przepustowość) oraz jej morfologia. Dolina Mlecznej w miejscu planowanej inwestycji odznacza się dość typowym dla rzeki nizinnej ukształtowaniem – wody płyną wyraźnie wyodrębniającym się korytem z płaskim dnem i dość stromymi, niskimi brzegami. Bezpośrednio do koryta przylegają płaskie terasy zalewowe (Fot.4.). Teren stanowiący prawą (patrzac w kierunku zbiornika Borki) terasę zalewową (miejsce planowanej inwestycji) cechuje się niewielkimi deniwelacjami, wznosząc się na średnią wysokość w granicach rzędnych od 156,65 do 156,45 m n.p.m., z wyraźnym spadkiem w kierunku północnym (w stronę ulicy Suchej). Rzeźbę terenu urozmaica niewielkie wyniesienie o przebiegu równoleżnikowym, w którym posadowiony jest odprowadzalnik z przepompowni na kanale A0. Jest to wąski rów o pionowych, betonowych brzegach (przeznaczony do likwidacji). Istniejąca przepompownia jest zlokalizowana na wyniesieniu o rzędnej 158,20 m n.p.m. (na podstawie Numerycznego Modelu Terenu). Teren leżący po lewej (patrzac w kierunku ujścia) stronie rzeki Mlecznej ukształtowany jest jako układ piętrowo ułożonych teras rzecznych: niższa przylega bezpośrednio do koryta, natomiast wyższa – dość płaska, jest obszarem o wykorzystaniu rolniczym ze zwartą zabudową w oddali (Fot.4.). Wyższa terasa wznosi się na wysokość średnią 156,65 m n.p.m. Skarpa oddzielająca niższą terasę zalewową od wyższej jest nieciągła, co będzie warunkowało zasięg zalewu wodami pochodzącymi z tzw. „cofki”, planowanej do wykonania budowli piętrzącej (zastawki) na wlocie do systemu SSSB. Teren po obu stronach koryta Mlecznej w zasięgu spodziewanej „cofki” budowli piętrzącej (zastawki) na wlocie do systemu SSSB jest

wyniesiony do rzędnej 157,15 m n.p.m. (wartość uśredniona). Podczas prac terenowych stwierdzono, że teren prawej terasy zalewowej (miejsce planowanej inwestycji) jest bardziej urozmaicony niż wynika to z danych kartograficznych – występują tutaj niewielkie zagłębienia ze stagnującą wodą, będące ostoją dla roślin i zwierząt związanych ze środowiskami podmokłymi.



Fot.1. Most na ulicy Suchej – widoczna nisko zawieszona infrastruktura, stanowiąca potencjalne miejsce spiętrzenia przepływu (fot. Beata Naglik).



Fot.2. Koryto rowu (odprowadzalnik z przepompowni A0) biegnącego w strefie projektowanego systemu biofiltracyjnego (fot. Beata Naglik).



Fot.3. Typowa roślinność zajmująca teren pod projektowany SSSB (fot. Beata Naglik).



Fot.4. Teren wzdłuż lewego brzegu Mlecznej (patrząc w kierunku zbiornika Borki) – widoczne ukształtowanie terenu w postaci płaskiej terasy zalewowej oraz zwarta zabudowa w oddali (fot. Beata Naglik).



2.3. Infrastruktura techniczna

Kanał deszczowy A0 prowadzi wody opadowe i roztopowe ze zlewni o powierzchni 371,42 ha. Przebieg kanału A0 ogranicza zasięg proponowanego systemu SSSB od strony wschodniej (powyżej kanału ma być usytuowane obwałowanie).

W wywiadzie terenowym pozyskano informację, że kanał A0 jest nieszczelny – infiltrują do niego wody glebowe o wysokim stężeniu żelaza. Jednak nie tylko obecność żelaza przesądza o złym stanie wód transportowanych kanałem A0. W świetle badań fizykochemicznych [9] wody te przynależą do III lub wyższej klasy jakości z uwagi na przekroczenie norm dla wybranych parametrów, np. w odniesieniu do przewodności, tlenu rozpuszczonego, fosforu ogólnego, azotu amonowego, chlorków, chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT) czy zawiesiny. Co ciekawe, wiele z tych parametrów ulega pogorszeniu w miarę zbliżania się do wylotu kanału A0. Niezadowolający stan wód kanału A0 definiuje możliwości w zakresie ich wykorzystania dla uzupełnienia niedoborów wody w zbiorniku Borki. Należy również zwrócić uwagę, że kanał A0 odprowadza wody ze zlewni miejskiej (osiedle Żakowice), co nie tłumaczy obecności w nich związków fosforu i azotu w ponadnormatywnych stężeniach. Być może do kanału A0 przedostają się ścieki sanitarne, co należałoby uwzględnić i zweryfikować przed podjęciem działań związanych z jego uszczelnieniem. Należy przepiąć do kanalizacji sanitarnej ewentualne przyłączenia, jeśli są one wpięte obecnie do kanalizacji deszczowej.

Napełnienie kanału A0 ma miejsce do połowy obecnej jego średnicy (infrastruktura na terenie miasta Radomia została przewymiarowana, gdyż zakładano wzrost liczby ludności, co jednak nie nastąpiło – informacja ustna).

Przeprowadzona w 2016 roku kampania pomiarowa na terenie zlewni radomskiej, obejmującej wykonanie pomiarów w wybranych punktach sieci kanalizacji deszczowej, pomiarów na ciekach powierzchniowych (w wybranych przekrojach) oraz pomiarów meteorologicznych w okresie od 01 sierpnia 2016 do 31 listopada 2016r. wykazała, że na wylocie kanału A0 w rejonie ulicy Mącznej, średni przepływ wynosi ok. 29 l/s. Maksymalny przepływ jaki wystąpił w okresie pomiarowym wynosił ok. 3 240 l/s [10].

Przepompownia wód kanału A0 – obiekt przeznaczony jest do ujmowania wody z kolektora A0 i przepompowania oraz podczyszczenia wód deszczowych dla potrzeb podtrzymania odpowiedniego poziomu wód w zbiorniku Borki. Przepompownia ujmuje wody małe, płynące w kolektorze A0, które są wodami drenażowymi przechwytywanymi przez nieszczelności istniejących kolektorów deszczowych oraz części wód dużych pojawiających się w kolektorze A0 w okresie opadów deszczu i roztopów[8].



Działanie przepompowni oparte jest o 4 pompy, o maksymalnym łącznym wydatku 0,172 m³/s

Poziomy włączania poszczególnych pomp:

153,60 m n.p.m.;

153,75 m n.p.m.;

153,90 m n.p.m.;

154,05 m n.p.m.

W wywiadzie terenowym pozyskano informację, że pompownia pracuje kilka razy w ciągu roku, w okresie niskich przepływów wód, kiedy zapotrzebowanie na wodę w zbiorniku Borki jest największe.

Zgodnie z projektem technicznym przepompowni [5] jej praca odbywa się na następujących zasadach:

- doprowadzenie wody ma miejsce przy użyciu pomp typu HOMA M 2342-N54, których wydatek przy wysokości podnoszenia 3,8-4,7 m wynosi 43 l/s;
- pobór wody odbywa się za pomocą jednej pompy, której czas pracy wynosi 4,8 min (przy dopływie 9 l/s i dwóch komorach czerpalnych o objętości 982 m³), czas napełnienia komór wynosi 18 minut;
- przy dopływie wód wysokich następuje włączenie kolejnych pomp, których łączny wydatek wynosi 172 l/s; przyjęty czas pracy pomp, to trzy godziny w ciągu każdego z ośmiu dni z deszczem poniżej 10 mm (w miesiącach: czerwiec, lipiec, sierpień).

Czas poboru wody dla uzupełnienia niedoborów wody w zbiorniku Borki ma miejsce od 1 czerwca do 31 sierpnia każdego roku [5].

Przy przepompowni zlokalizowana jest rozdzielnia elektryczna, która zgodnie z treścią opracowania przedkonceptyjnego Uniwersytetu Łódzkiego [4] powinna zostać przeniesiona, aby umożliwić dojazd do terenu pompowni od strony projektowanego wału/grobla.



Fot.5. Koryto rowu (odprowadzalnik z przepompowni na kanale A0) – strefa wylotowa (przewidziany do zlikwidowania). Widok od strony istniejącej przepompowni (fot. Beata Naglik).



Fot.6. Koryto rowu (odprowadzalnik z przepompowni na kanale A0) – strefa ujścia do rzeki Mlecznej (przewidziany do zlikwidowania). Miejsce wylotu istniejącego odprowadzalnika będzie w przyszłości wykorzystane jako odpływ z systemu SSSB (fot. Beata Naglik).

Słup energetyczny wysokiego napięcia – na terenie inwestycji, w lokalizacji stanowiącej część biofiltracyjną, wedle założeń wynikających z treści opracowania przedkonceptyjnego Uniwersytetu Łódzkiego [4], znajduje się słup energetyczny wysokiego napięcia.

2.4. Uwarunkowania formalno-prawne

Planowany do wykonania system SSSB będzie zamykał się w granicy działki nr 2/42, stanowiącej własności Skarbu Państwa z ośmio-procentowym udziałem Właścicieli prywatnych. Budowla wpustowa (zastawka) będzie zlokalizowana w korycie rzeki Mlecznej – w obrębie działki nr 1 [4].

Obszar objęty koncepcją uwzględniony jest w Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego zgodnie z którym podstawowym przeznaczeniem terenów w prawobrzeżnej części doliny rzeki Mlecznej przy przepompowni na kanale A0 są tereny otwarte: rolne, łąki, nieużytki, zieleń nieurzadzona z możliwością dolesień [4]. Leży on w zasięgu obszarów szczególnego zagrożenia powodzią [4]. Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego dla tego terenu jest w toku opracowania [4].

Projektowany system SSSB mieści się w obszarze głównych korytarzy ekologicznych w obrębie istniejącego Miejskiego Systemu Przyrodniczego. Ponadto obszar objęty koncepcją leży w całości w zasięgu Obszaru Chronionego Krajobrazu „Dolina Kosówki” ustanowionego Uchwałą Rady Miejskiej nr 480/2009 z dnia 23 lutego 2009 r. [4].



„Obszar znajdujący się po obu stronach betonowego rowu odprowadzającego wody z przepompowni na kanale A0 do rzeki Mlecznej wskazany został jako projektowany użytek ekologiczny 22 – płazowisko, z uwagi na stanowiska rozrodcze żaby moczarowej, żaby trawnej, traszki zwyczajnej i ropuchy szarej [4]. Teren ten wskazany jest również do objęcia ochroną jako zespół przyrodniczo-krajobrazowy Dolina Kosówki /ZP-K1 (obszar położony w dolinie rzeki Kosówki pomiędzy ulicami Szydłowiecką i Suchą)” [4].

Poldery przeciwpowodziowe w rozumieniu Prawa wodnego są budowlami przeciwpowodziowymi (art. 9 ust. 1 pkt 1a), które zaliczane są do urządzeń wodnych (art. 9 ust. 1 pkt 19 lit. a).

3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

3.1. Podstawowe założenia rozwiązań technicznych

Planowany w niniejszym zadaniu SSSB jest przewidziany do wykonania na części działki nr 2/42 o powierzchni całkowitej 9,738 ha (97 380 m²). Stan prawny działki, w ujęciu procentowego udziału powierzchni, jest następujący: 10 współwłaścicieli:

- 91,7% - współwłasność Skarbu Państwa;
- 8,3% - własność prywatna z podziałem na 9 współwłaścicieli.

Wymiary i wyposażenie polderu.

Polder planuje się wykonać na powierzchni ok. 4,8 ha, co stanowi ok. 50% całkowitej powierzchni działki nr 2/42.

W skład SSSB wchodzić będzie:

- zjazd z drogi gminnej ul. Suchej;
- grobla polderu od strony północnej i zachodniej o rzędnej korony 158,0 m n.p.m., i szerokości korony 3,5 m, o długości ok. 525 m;
- grobla polderu od strony południowo-wschodniej o rzędnej korony 158,0 m n.p.m., i szerokości korony 5 m, dla drogi technologicznej;
- droga technologiczna na grobli wschodniej i południowo-wschodniej prowadząca w kierunku pompowni przy kolektorze A0 oraz zjazdów na teren polderu o długości ok. 380 m;
- wydzielona strefa sedymentacyjna SSSB o powierzchni ok. 1,1 ha;
- wydzielona strefa biofiltracyjna SSSB o powierzchni ok. 2,8 ha;
- zastawka na rzece Mlecznej, kierująca wody do polderu SSSB;
- wylot wielopoziomowy z SSSB wraz z przelewem awaryjnym przez groblę SSSB.

Dodatkowo wraz z wykonaniem polderu SSSB należy wykonać szereg innych elementów i robót,



wpływających na skuteczność działania polderu SSSB, tj:

- separator substancji ropopochodnych przewidziany do montażu jako element węzła pompowego na kolektorze A0,
- przebudowa przyłącza elektroenergetycznego dla pompowni A0 oraz ogrodzenia i placu manewrowego,
- doszczelnienie kolektora A0 na odcinku ok. 1000 m z uwzględnieniem odcinka od komory K11 do komory K22 (działanie stanowiące oddzielne zadanie realizowane przez WMR);
- wyposażenie związane z funkcjonowaniem polderu SSSB takie jak: deflektory gabionowe, deflektory kamienne, karpy i pnie drzew z umocnieniem kamiennym, narzuty kamienne, wyspy, zagłębienia lokalne i oczka wodne, koryto rowu zasilająco-rozdzielającego.

3.2. Opis robót i obiektów

3.2.1. Roboty przygotowawcze

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

- oczyścić teren przeznaczony pod planowany polder 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;
- 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 powalone drzewa i suche konary, ściąć drzewa suche, które mogą stwarzać niebezpieczeństwo dla pracowników wykonujących przedmiotową inwestycję. Suche konary, karpy, gałęzie mogą zostać wykorzystane do wykonywania deflektorów przepływu przewidzianych na polderze;
- przed przystąpieniem do prac projektowych (robót ziemnych) wystąpić do Właściciela/Zarządcy linii elektroenergetycznej o sprawdzenie stanu fundamentów słupa wysokiego napięcia zlokalizowanego w północno-wschodniej części polderu. W przypadku widocznych ubytków należy wzmocnić żelbetową konstrukcję, zaizolować i obsypać słup gruntem do obecnego poziomu. Wokół słupa utworzyć otok gruntowy, którego obrzeża umocnione będą kamieniem na betonie lub obrukowane (pod warunkiem uzyskania zgody



Właściciela/Zarządcy przedmiotowej linii elektroenergetycznej). Ocena stanu technicznego fundamentów słupa energetycznego i zalecenia odnośnie ich naprawy i konserwacji muszą być sporządzone przez uprawnionego projektanta konstruktora. Przy wykonywaniu wszelakich czynności w pobliżu słupa należy mieć na względzie niekorzystne warunki gruntowo-wodne, tj. wysoko położone zwierciadło wód gruntowych oraz obecność torfów w podłożu. Ponadto należy przewidzieć pasy ochronne dla słupa i drogi dojazdową;

- czynności związane z wytyczeniem obszaru SSSB, wszelkich obiektów związanych z polderem, zabezpieczeniem placu budowy, wykonaniem zaplecza budowlanego będą opisane na etapie wykonywania projektu budowlanego i wykonawczego.

3.2.2. Zjazd z drogi

Wykonanie projektu zjazdu musi zostać poprzedzone wystąpieniem do Miejskiego Zarządu Dróg i Komunikacji w Radomiu z wnioskiem o wydanie zgody na lokalizację zjazdu oraz wydanie warunków technicznych jego wykonania. Zjazd z drogi proponuje się wykonać w odległości ok. 240 m od osi mostu na rzece Mlecznej, na prostym odcinku drogi ul. Suchej. Zjazd proponuje się wykonać np. z kostki betonowej w powierzchni okrawężnikowanej, o parametrach zgodnych z normami dotyczącymi budownictwa drogowego.

3.2.3. Grobla wschodnia i droga technologiczna

Groblę wschodnią proponuje się wykonać w formie nasypu o szerokości korony wynoszącej 5,0 m i rzędnej 158,0 m n.p.m. oraz nachyleniem skarp wynoszącym 1:2, pełniącą rolę również konstrukcji nośnej dla drogi technologicznej dojazdowej do istniejącej pompowni oraz polderu SSSB. Nasyp należy wykonać w technologii gwarantującej szczelność, stabilność oraz trwałość grobli i przewidywanej drogi technologicznej.

W ramach wykonania grobli należy wykonać element doszczelniający o głębokości ok. 1,5 m poniżej poziomu terenu istniejącego, do poziomu 0,5 m poniżej korony wału. Ograniczy to przesiąki wód z polderu, a także wzmocni konstrukcję grobli. Element doszczelniający może być wykonany w formie ścianki szczelnej np. stalowej, PVC lub winylowej, zagłębianej metodami mechanicznymi. Można również wykonać rdzeń z gliny lub iłu. Wykonanie ścianki szczelnej lub rdzenia glinowego do głębokości 1,5 m poniżej poziomu terenu istniejącego, nie odetnie przepływu wód przez grunt poza obszar planowanego polderu SSSB. Aby tego dokonać należałoby wykonać ściankę szczelną, do głębokości warstwy nieprzepuszczalnej, ale badania geologiczne nie wykazały takiej warstwy do głębokości 4,0 m.



Przewiduje się zjazd z drogi ul. Suchej na drogę technologiczną prowadzącą do istniejącej pompowni wód opadowych na kanale A0, a także do planowanego polderu SSSB. Droga ta umożliwi dojazd służb komunalnych obsługujących oba obiekty w celu przeprowadzenia napraw, konserwacji czy innych zabiegów służących do prawidłowej ich eksploatacji np. odmulania polderu, usuwania uszkodzeń, przeprowadzania napraw elementów wchodzących w skład SSSB. Wykonując groble wschodnią należy wykonać nadbudowę 3 komór kolektora A0, ze zwieńczeniem zgodnym z wydanymi przez WMR warunkami technicznymi. Nadbudowa do poziomu korony wału/grobli.

Drogę technologiczną proponuje się o szerokości 3,0 m, wykonaną z bezspoinowej kostki betonowej, z wtopionymi obrzeżami lub krawężnikami umożliwiającymi spływ powierzchniowy w kierunku systemu SSSB. Byłaby to kontynuacja i przedłużenie istniejących chodników i ścieżek rowerowych wokół zbiornika Borki. Potrzebna jest wzmocniona podbudowa drogi dla potrzeb przejazdu ciężkiego samochodu WUKO.

Na długości drogi technologicznej proponujemy wykonanie niewielkiego wzniesienia o rzędnej ok. 158,5 m n.p.m., które będzie stanowić miejsce z funkcją widokową na obszar planowego systemu SSSB, a jednocześnie ułatwi połączenie terenu pompowni z tą drogą.

Z drogi technologicznej przewiduje się 3 zjazdy na teren SSSB. Dwa z nich będą prowadzić do strefy sedymentacyjnej (obszar z dnem utwardzonym płytami ażurowymi). Trzeci prowadzić będzie na strefę biofiltracyjną. Rampy zjazdowe należy utwardzić płytami żelbetowymi, drogowymi na podbudowie. Nachylenie ramp zjazdowych powinno wynosić nie więcej niż 14%. Wzdłuż drogi technologicznej przewiduje się wykonanie dwóch placów umożliwiających zawracanie pojazdów dla ekip obsługujących pompownię i polder SSSB.

3.2.4. Groble otaczające polder SSSB

Pozostałe groble ograniczające polder SSSB, proponuje się wykonać o rzędnej wierzchu 158,00 m n.p.m., tj. o wysokość około od 1,1-1,5 m nad powierzchnią terenu istniejącego oraz ok. 0,7 m nad rzędną zwierciadła wód o prawdopodobieństwie zdarzenia $p=1\%$. Groble będą wykonane z gruntu pozyskanego z pogłębienia strefy sedymentacyjnej i biofiltracyjnej z odpowiednim zagęszczeniem lub z gruntu dowiezionego, zależnie od wyników badań laboratoryjnych urobku. W przypadku spełnienia norm jakościowych grunt będzie mógł zostać wykorzystany na te cele. Z pilotażowych badań geotechnicznych, wykonanych w ramach przedmiotowej koncepcji wynika jednak, że w części biofiltracyjnej systemu występują grunty kategorii I, II i III, które nie nadają się do powyższych celów. Jedynie piaski, stwierdzone w rejonie otworu badawczego nr 2 (część sedymentacyjna), jeśli będą spełniać parametry jakościowe pod kątem wykorzystania w drogownictwie, będą mogły zostać wykorzystane jako budulec grobli. Na koronie grobli przewiduje się wykonanie ścieżek rekreacyjno--edukacyjnych o szerokości ok. 2,0 m, wykonanych z kostki betonowej o powierzchni okrawężnikowanej



lub z nawierzchni tłuczniowej z miążu kamiennego o frakcji 0-8 mm. Skarpy odwodne grobli należy umocnić narzutem kamiennym o frakcji 0,8 – 1,0 m.

W celu połączenia grobli wschodniej i zachodniej, przewiduje się wykonanie mostku nad miejscem wpływu wód z rzeki Mlecznej do SSSB. Mostek przewiduje się o konstrukcji drewnianej, w formie łuku o szerokości 3,0 m. Rozpiętość mostku około 15 m. Krawędzie mostku po obu stronach będą zakotwione do grobli. W konstrukcji mostku należy przewidzieć również filary podtrzymujące wykonane z kantówek drewnianych bądź kształtowników stalowych, zagłębionych w teren na odpowiednim fundamencie oraz barierki o wysokości 1,1 m. Drewnianą konstrukcję mostka należy pokryć niepalnym impregnatem.

3.2.5. Konstrukcja kierująca wody do polderu SSSB

Rozwiązania techniczne na wlocie do polderu powinny zapewniać stały przepływ wód w rzece Mlecznej (przede wszystkim zapewniając zachowanie przepływu nienaruszalnego w korycie rzeki), a w czasie wystąpienia wezbrań opadowych i roztopowych powinny umożliwiać kierowanie nadmiaru wód do polderu.

W celu wprowadzenia wód do polderu SSSB, tak aby umożliwić wymaganą redukcję przepływu o prawdopodobieństwie zdarzenia $p=5\%$ o 50%, należy wykonać konstrukcję wlotową – zastawkę. Zastawka poprzez zatrzymanie fali wezbraniowej na rzece, przekieruje wysokie wody na polder zalewowy, gdzie wody powodziowe będą przytrzymane do czasu przejścia fali kulminacyjnej. Po przejściu fali kulminacyjnej, nastąpi powolne odprowadzanie wód z polderu SSSB z powrotem do rzeki Mlecznej. Przy zastawce należy przewidzieć niewielką groblę ziemną o rzędnej wierzchu ok. 157,20 m n.p.m., która dowiąże się wysokościowo do terenu sąsiedniego. Uniemożliwi to wodzie omińnięcie zastawki i zalanie terenów przyległych na terasie dolnej. Uwaga: groblę ziemną przy zastawce należy usypać na działce nr 1 – działce inwestycyjnej, nie wychodząc z robotami budowlanymi poza granice tej działki.

Zastawka posadowiona na dnie o rzędnej 155,55 m n.p.m., będzie konstrukcją zanurzoną w wodzie do rzędnej 156,1 m n.p.m., z powodu istniejącej cofki powodowanej piętrzeniem na wlocie do stawu kolmatacyjnego górnego oraz jazem kozłowym. Dolny, zatopiony przepust zastawki proponujemy o wymiarach 1,0 m x 0,2 m. Będzie on pełnił rolę również przepławki dla ryb oraz będzie przepuszczał wody przy normalnym poziomie piętrzenie do rzędnej 156,10 m n.p.m. Nadchodzące wezbrania zostaną zatrzymane na zastawce, co spowoduje przelanie wód na teren strefy sedymentacyjnej SSSB o rzędnej dna 156,10 od 156,15 m n.p.m. Górny przelew zastawki proponuje się na rzędnej 156,80 m n.p.m. Jest to rzędna, przy której wody powodziowe mieszczą się w korycie rzeki Mlecznej i nie dochodzi do podtopienia terenów sąsiednich.

Konstrukcje zastawki proponuje się wykonać z bali drewnianych bądź kantówek zagłębionych w dno. Dno umocnione brukiem kamiennym na betonie. Środkową część zastawki



o szerokość koryta rzeki ($\sim 2,0$ m), proponujemy wykonać jako demontowalną na całej wysokości zastawki, mocowaną na prowadnicach z kształtowników stalowych. Zastawkę można również wykonać jako konstrukcję stalową z kształtowników na fundamencie żelbetowym. Dla każdego wariantu zastawki można wykonać kładkę połączoną z groblą SSSB na rzędnej na poziomie ok. 158,10 m n.p.m.

Zastawka kierująca będzie przepuszczać wody niskie w przepływie o wydajności ok. 240 l/s – 400 l/s w zależności od wysokości wody w korycie. W miejscu lokalizacji zastawki piętrzącej oraz wlotu do SSSB należy wzmocnić obustronnie koryto rzeki, stosując kamień lub bruk na betonie. Na obecnym etapie zakładamy konieczność wykonania ok. 100 m² takich umocnień.

3.2.6. Strefa sedymentacyjna polderu SSSB

Strefa sedymentacyjna o powierzchni całkowitej ok. 1,08 ha, stanowić będzie ok. 30% całkowitej powierzchni planowanego polderu SSSB. Strefę sedymentacyjną planuje się wykonać poprzez pogłębienie terenu istniejącego o około 0,4-0,7 m w stosunku do powierzchni terenu istniejącego. W strefie tej będzie następowało oczyszczanie wód z niesionych zawieszin, namulów i innych zanieczyszczeń stałych. Wlot do strefy sedymentacyjnej planuje się na rzędnej 156,10 m n.p.m. Wlot będzie w formie trójkątnej, rozszerzającej się w kierunku strefy, w celu ułatwienia rozlewania się wody w strefie. Dno 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. Dno strefy proponujemy uformować z niewielkim spadkiem w kierunku wlotu (0,04%). Planowane skrajne rzędne dna strefy sedymentacyjnej wynoszą: na wlocie 156,1 m n.p.m., na przelewie do strefy biofiltracyjnej 156,15 m n.p.m. Na terenie strefy sedymentacyjnej należy wykonać 3 niskie zapory gabionowe, wypełnione kamieniem dolomitowym i wapiennym, wyspy z usypanego kamienia (głazów dużych frakcji) tworzące deflektory spowalniające oraz wymuszające kierunek przepływu wody w strefie. Dodatkowo przy brzegach należy zlokalizować liczne pnie drzew wraz z pojedynczymi głazami o wielkości ok. 1 m oraz pniaki z systemami korzeniowymi (karpy). Karpy powinny mieć średnice w granicach 0,8-1,2 m. Długość pni ok. 4-5 m z zakotwieniem w grunt u podnóża brzegów skarp i zaklinowaniem ciężkimi kamieniami. Skarpy grobli w strefie lokalizacji pni oraz karp proponujemy umocnić narzutami kamiennym w formie zwartej o frakcji 0,8 - 1,0 m. W centralnej części strefy należy wykonać 3 wyspy: dwie niskie o rzędnej 156,50 m n.p.m., o powierzchni ok. 80 m² każda, po obrzeżach wykonane z usypanych kamieni, głazów frakcji 0,8 - 1,0 m, a wewnątrz z gruntu rodzimego oraz jedną wyższą o rzędnej 156,90 m n.p.m. i powierzchni ok. 280 m² - wykonane jak wyżej.

Rozważyć należy także zasadność uszczelnienia tej strefy np. gliną lub iłem dla zapobieżenia ucieczki wody w przepuszczalny grunt [7].



Rów rozprowadzający

W celu utworzenia terenu zalewowego stale podmokłego w strefie biofiltracyjnej, sprzyjającego rozwojowi i utrzymaniu życia biologicznego, niezbędne jest kierowanie wód do polderu nawet w czasie niskich przepływów wód w rzece. Zapewni to rów poprowadzony w dnie SSSB (przez obie strefy), który rozprowadzać będzie wody niskie do oczek wodnych i zastoisk w celu utrzymania życia biologicznego.

W dnie strefy należy wykonać rów o rzędnej dna 155,65 m n.p.m. (tj. 10 cm wyższy niż dno rzeki Mlecznej 155,55 m n.p.m.) i głębokości ok. 0,5 m, pełniący rolę koryta, stale wypełnionego wodą, zasilającego wodami liczne zagłębienia, oczka wodne przewidziane w strefie biofiltracyjnej polderu SSSB. Koryto rowu utwardzone jak dno strefy – płytami ażurowymi ze skarpami o nachyleniu 1:2,5, szerokość dna rowu ok. 0,4-0,5 m. W miejscach skrzyżowań z zaporami gabionowymi należy w przebiegu rowu zainstalować rury 3 x Dn 250 mm dla zachowania przepływu oraz migracji ryb. Dno i skarpy rowów pod umocnieniem płytami należy uszczelnić warstwą gliny lub łu o grubości ok. 0,3 m.

Zapory gabionowe

Zapory gabionowe przewidziane jako przelew ze strefy sedymentacyjnej do biofiltracyjnej wykonane będą z koszy siatkowo-kamiennych, wypełnionych kamieniem dolomitowo-wapiennym w proporcji 1/1 o frakcji 63-120 mm. Zapory przewiduje się w formie modułowej o długości wynoszącej 5 m na każdy moduł. Moduły planuje się rozstawić tak, aby zachodziły na siebie na zakładkę 20 cm. Co drugi moduł planuje się wykonać jako niższy o 20 cm dla zachowania obniżenia przelewowych przy niższych stanach wód. Rzędna gabionów (modułów) niższych to 156,6 m n.p.m., rzędna gabionów (modułów) wyższych to 156,8 m n.p.m. W celu wzmocnienia konstrukcji modułów gabionowych, należy osadzać je na palach drewnianych zagłębionych w dno do ok. 1,0 m. Szerokość zapory gabionowej i 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.

Zapory gabionowe – deflektory na strefie sedymentacyjnej planuje się wykonać w formie ciągłej, z wykorzystaniem mat kokosowych. W konstrukcji mocowania gabionów należy wykorzystać również pale drewniane. Kamień pełniący wypełnienie gabionów – dolomitowy zmieszany z wapiennym w proporcji 1/1, frakcji 63-120 mm. Szerokość zapór gabionowych to ok. 1,0 m.

3.2.7. Strefa biofiltracyjna polderu SSSB

Na granicy strefy sedymentacyjnej i biofiltracyjnej planuje się wykonać przelew w postaci zapór gabionowych. Zapory te umożliwią infiltrację wód przelewających się przez SSSB w czasie



opadów nawałnych, a także przelew górny w przypadku dopływów ekstremalnych do polderu. Równocześnie zapora umożliwi zatrzymanie dalszej części zawiesiny niesionej przez wody z rzeki Mlecznej. Rzędna górna zapory wynosi 156,8 m n.p.m. Rzędna przelewów (obniżeń) wynosi 156,6 m n.p.m.

Strefa biofiltracyjna o powierzchni ok. 2,8 ha (28 000 m²), stanowić będzie ok. 60% całkowitej powierzchni planowanego polderu SSSB. Na terenie strefy biofiltracyjnej należy miejscowo, tam gdzie teren jest wyższy, wykonać niwelację terenu do osiągnięcia rzędnej 156,20 m n.p.m. Rzędna ta, to wysokość główna dna strefy biofiltracyjnej. Miejsca o rzędnej niższej należy wykorzystać do wykonania lokalnych zagłębień, oczek wodnych. Dokładna inwentaryzacja istniejących zagłębień powinna być wykonana w ramach mapy do celów projektowych na etapie projektu budowlanego, w celu uściślenia lokalizacji oczek wodnych.

W dnie strefy biofiltracyjnej należy wykonać:

- rów główny będący przedłużeniem rowu ze strefy sedymentacyjnej o dnie na rzędnej 155,65 m n.p.m., stale wypełniony wodą,
- rowy lokalne rozprowadzające wody podczas wezbrań do lokalnych zagłębień, oczek wodnych,
- lokalne zagłębienia, oczka wodne o rzędnej dna od 155,65 do 155,85 m n.p.m., wypełniane sporadycznie wodą podczas zalewania polderu SSSB,
- zagłębienia, oczka wodne o rzędnej dna 155,15 – 155,20 m n.p.m. stale wypełnione wodą połączone z rowem głównym o rzędnej dna 155,65 m n.p.m.

Strefa biofiltracyjna będzie strefą porośniętą przez istniejącą roślinność, którą należy poddać pielęgnacji tj. wyciąć słabe, suche, powalone drzewa i krzewy. Należy przerzedzić nadmiernie zagęszczone obszary m.in. w rejonie planowanych oczek wodnych, w celu doświetlenia obszaru zbiornika, oczka wodnego. W miejscach pozbawionych roślinności można dokonać nasadzeń, jeżeli nie będzie to kolidowało z innymi istotnymi założeniami strefy np. ograniczeniem nadmiernego zacienienia powierzchni polderu. Oczka wodne należy oddzielić od piasków stanowiących podłoże (uszczelnić) poprzez wyłożenie warstwy gliny lub łu o grubości 0,3 m. Jeśli oczko wodne okala drzewa to należy pozostawić ten fragment w formie wyspy, uszczelniając brzegi tej wyspy łem lub gliną, co połączy się z uszczelnieniem dna oczka wodnego.

Strefa rekreacyjna

Na części strefy biofiltracyjnej planuje się wykonać obszar rekreacyjny. Obszar ten o powierzchni ok. 1 300 m² będzie wykonany z gruntu pozyskanego z niwelacji terenu lub z gruntu dowiezionego. Jego rzędna będzie wynosić 158,0 m n.p.m. tj 0,7 m powyżej poziomu zalewania wodami powodziowymi o prawdopodobieństwie pojawienia się 1%. Obszar rekreacyjny planuje się połączyć terenowo z groblą przebiegającą po zachodniej stronie polderu



SSSB oraz ze ścieżką rekreacyjną. Obszar ten należy systematycznie pielęgnować poprzez wykaszanie traw, obcinanie i usuwanie gałęzi drzew, usuwanie śmieci. Nachylenie skarp brzegów strefy wynosić będzie 1:2,5. Na strefie rekreacyjnej proponujemy wykonać nasyp, który będzie pełnił rolę wzniesienia widokowego na strefę polderu SSSB, umożliwiającego realizację przeglądu oraz spełniającego funkcję edukacyjno-rekreacyjną. Wysokość nasypu do rzędnej 158,5m n.p.m. Z grobli/drogi technologicznej istnieje możliwość wykonania pomostu obserwacyjnego o długości ok. 60 m i szerokości 2 m prowadzącego na strefę rekreacyjną, co uwidoczniamy na rysunku nr 2. Pomost może zostać wykonany z elementów drewnianych jak również z konstrukcji mieszanej, drewniano-stalowej. W konstrukcji pomostu należy przewidzieć wykorzystanie elementów niepalnych.

Oprócz funkcji edukacyjno-rekreacyjnej i funkcji zapewniającej przegląd obiektu, obszar ten będzie pełnił rolę tzw. „kierownicy”, która skieruje wody wpływające do SSSB na prawą stronę strefy biofiltracyjnej, co wydłuży drogę do przepłynięcia, a także czas kontaktu z roślinami redukującymi zawartość substancji biogenych w wodzie.

Rowy rozprowadzające

W dnie strefy biofiltracyjnej należy wykonać rowy rozprowadzające wody do lokalnych zagłębień. Rowy o rzędnej dna ok. 155,65 – 155,85 m n.p.m. należy umocnić płótkami z kieszki faszynowej i wikliny lub pozostawić bez umocnienia z uformowaniem skarp o nachyleniu 1:3, w celu ułatwienia migracji dla zwierząt wodno-łądowych. Można również stosować oba rozwiązania wykonując jedynie umocnienia odcinkowe rowów. Przy wykonywaniu umocnień kieszkami proponuje się wykorzystanie co ok. 10 m zrzechów wierzbowych żywych, co spowoduje w przyszłości utworzenie obszarów porośniętych wierzbą. Rowy wykonać o szerokości 0,4-0,5 m i głębokości ok. 0,5 m. Dno i skarpy rowów rozprowadzających należy uszczelnić 0,3 m warstwą gliny lub ilów, tak aby przepływająca woda nie infiltrowała w piaszczyste podłoże.

Lokalne zagłębienia/oczka wodne

Lokalne zagłębienia, oczka wodne należy wykonać w dnie strefy biofiltracyjnej poprzez jej pogłębienie do zakładanej rzędnej, tak aby dno stref najgłębszych wypadło ok. 0,5 m, poniżej dna rowu zasilającego. Dwa lub trzy lokalne zagłębienia o większej powierzchni należy połączyć rowami rozprowadzającymi głównymi, o rzędnej dna 155,65 m n.p.m. tak, aby zapewnić przepływ i wymianę wody. Skarpy zagłębień należy wyprofilować ze spadkiem zmiennym od 1:2 do 1:3. W celu utrzymania wody w zagłębieniach należy ich skarpy i dno wyłożyć gliną tłustą lub iłem w warstwie ok. 0,3 m, co zapobiegnie przesiąkom wód w piaszczysty grunt pod polderem SSSB. Doszczelnienie gliną lub iłem należy wykonać także dla zagłębień, oczek wodnych nie połączonych rowem rozprowadzającym głównym. Zapobiegnie to osuszaniu się tych zagłębień



podczas niskiego stanu wód gruntowych.

Projektując oczka wodne należy uwzględnić zapewnienie w nich wody, także w okresach suszy, tj. zapewnić uszczelnienie niecki zbiornika (oczka) i zapewnienie strefy, z której woda nie odpłynie poprzez rowy (zagłębienia). Będą one tworzyć warunki dla przetrwania siedlisk także w okresie suszy.

Karpy i pnie

Karpy i pnie stosowane przy brzegach polderu SSSB oraz jako elementy ułatwiające sedymentację należy stosować w formie:

- karp (korzeni drzew) o średnicy 0,8- 1,2 m,
- pni o długości 4-5 m, o średnicy 15 do 20 cm.

Ww. elementy należy układać pod kątem ok. 45° do brzegu (przeciwnie do kierunku przepływu wód), kotwiąc ją w gruncie, w dolnej części skarpy. Dla zapewnienia stabilności konstrukcji podczas kotwienia należy min. 2/3 długości elementu umieścić w obrysie skarpy, a pozostałą część poza nią.

Konstrukcję należy klinować ciężkim narzutem kamiennym z kamieni dolomitowych/wapiennych o frakcji min. 0,8 m.

Istniejący kanał betonowy

Istniejący kanał betonowy (rów otwarty), który obecnie odprowadza wody z pompowni obsługującej kolektor A0 (do rzeki Mlecznej i dalej do zbiornika Borki) należy zdemontować. Jest to głębokie betonowe koryto, które stanowi barierę dla migracji płazów i gadów na obszarze planowanego polderu SSSB. Koryto należy usunąć, wyrównując teren do planowanych rzędnych dna polderu. W części wylotowej za osadnikiem poziomym zlokalizowanym za pompownią, na długości ok. 10 m należy koryto uformować tak, aby połączyć go z rowem rozprowadzającym głównym. Wówczas wody wypływające z pompowni, po oczyszczeniu z zawiesin w osadnikach pionowym i poziomym, będą kierowane do rowu, który zasili lokalne zagłębienia, a w dalszej kolejności wody te będą zasilać rzekę Mleczną i zbiornik Borki. Odcinek wylotowy z osadnika do rowu rozprowadzającego należy umocnić kiszkami faszynowymi i wiklinowymi.

Pompownia wód opadowych przy kanale A0

Istniejąca pompownia służy do odprowadzenia wód opadowych i roztopowych z terenów miasta na wschód od planowanego polderu. Wody te są wykorzystywane do uzupełniania braków wody w zbiorniku Borki. Braki wody powodowane są poprzez parowanie i przesiąki do piaszczystego gruntu stanowiącego dno zbiornika. Wg wykonanej w 2002 roku dokumentacji, braki wody w zbiorniku oszacowano na ok. 86 400 m³ w okresie od czerwca do sierpnia (tj. 92 dni). Straty z tytułu parowania wynosiły ok. 48 600 m³, pozostałe straty w ilości 37 700 m³ były spowodowane przesiąkami.



Na podstawie danych uzyskanych z Wodociągów Miejskich w Radomiu Sp. z o.o. cztery zainstalowane pompy o wydajności całkowitej 172 l/s pracują ok. 3 godziny w każdym dniu z deszczem o natężeniu powyżej 10 mm. Łącznie ich pobór z kolektora wynosi 14 900 m³ wody. W dniach o niższych przepływach w kolektorze A0 następuje pobór wód o przepływie 9 l/sek. Czas pracy pomp 4,8 minuty. Łącznie pobór pomp wynosi 71 500 m³ wody przez okres 92 dni. Łączna ilość pompowanej wody pokrywa się z potrzebami i wynosi 86 400 m³ wody w ciągu 92 dni. Dlatego korzystne jest wykorzystanie tej wody dla wzbogacenia zasobów zbiornika Borki.

Proponuje się dalsze wykorzystanie istniejącej pompowni do zasilania wodami zbiornika Borki w czasie występowania okresów suszy w miesiącach czerwiec, lipiec i sierpień wraz z istniejącym systemem podczyszczania wód z zawiesin w postaci osadnika pionowego i poziomego. System ten w znacznym stopniu przyczynia się do obniżenia stężeń zawiesiny ogólnej w wodach przepływających przez kolektor A0 i odprowadzanych do rzeki Mlecznej. Proponujemy w przyszłości uzupełnienie tego systemu o separator substancji ropopochodnych o wydajności ok. 200 l/s, z wkładem lamelowym, który w przypadku napływu większej ilości wód zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi będzie utrzymywał jakość wody na odpowiednim poziomie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Wprawdzie obecnie nie obserwuje się istotnego zanieczyszczenia wód rzeki Mlecznej substancjami ropopochodnymi (w punkcie pomiarowym przy ulicy Suchej stwierdzono ich stężenie nieprzekraczające 10 mg/l - [11]), to jednak sytuacja ta może się zmienić w przypadku dalszej rozbudowy miasta Radomia, przewidzianej w MPZP, budowy nowych dróg, parkingów, z których systemy odwodnienia będą podłączone do kolektora A0. Zaznaczamy jednak, że podstawową zasadą w inżynierii środowiska jest przechwytywanie i oddzielanie zanieczyszczeń najbliżej miejsca ich wprowadzenia zanim rozcieńczą się w większych ilościach wód. Dlatego separatory powinny być budowane przy drogach, parkingach, zakładach, a nie dopiero na końcu systemu, przed dopłynięciem do środowiska wodnego.

Istniejąca pompownia może działać z dotychczasową wydajnością. W przypadku widocznego obniżenia się poziomu wody w zbiorniku Borki, można zwiększyć częstotliwość włączania się pomp podczas większych przepływów wód w kolektorze A0. Jednak ilość wód kierowana z pompowni do środowiska wodnego nie będzie większa niż spływ deszczowy i od tego spływu głównie zależy.

Przewiduje się, że zwiększenie czasu pracy istniejącej pompowni przy kolektorze A0 może być zasadne ze względu na konieczność wypełnienia dodatkowych zagłębień i oczek wodnych przewidywanych na polderze oraz aby zrekomensować straty wody wynikające z przepływu przez przepławkę przy jazie Borki. Jednak ze względu na planowane uszczelnienie kolektora A0, może nastąpić zmniejszenie przepływu wód w kolektorze wynikające z przenikania wód z gruntu przez nieszczelności kolektora. Po wykonaniu uszczelnienia należy przeprowadzić



badania w celu sprawdzenia stopnia zmniejszenia przepływu w kolektorze A0.

Podczas realizacji inwestycji należy wykonać przebudowę ogrodzenia pompowni, wykonując nową bramę wjazdową z furtką od strony nowej drogi technologicznej zlokalizowanej w grobli wschodniej. Należy również wykonać przebudowę przyłącza elektroenergetycznego na warunkach otrzymanych od Polskiej Grupy Energetycznej będącej zarządcą sieci elektroenergetycznej. Proponuje się wykonanie nowego przyłącza wzdłuż grobli wschodniej i drogi technologicznej z lokalizacją skrzynki rozdzielczej przy nowej bramie wjazdowej na teren pompowni. Połączenie nowego odcinka przyłącza elektroenergetycznego z istniejącym przewiduje się w miejscu przecięcia się grobli z istniejącym przyłączem.

W celu uzyskania możliwości prowadzenia monitorowania jakości wód przepompowywanych z kolektora A0 do zbiornika Borki, dodatkowo proponujemy montaż instalacji wykonującej pomiary on-line takich parametrów jak:

- pomiar związków azotu,
- pomiar związków fosforu,
- pomiar tlenu rozpuszczonego,
- pomiar wartości redox.

Pomiary tych parametrów pozwolą ustalić stopień zanieczyszczenia wód deszczowych ściekami sanitarnymi oraz ilość zawiesiny. Czujniki pomiarowe (oprócz czujnika mętności) mogą zostać zamontowane poprzez odpowiednie króćce na kolektorach tłocznych biegnących z pomp do osadnika lub w komorze pomiarowej przed piaskownikiem, w której zachowany będzie poziom ścieków deszczowych o wysokości ok. 1,0 m. Z tego miejsca dane będą przesyłane do przetwornika umiejscowionego w skrzynce lub komorze przy pompowni i dalej do centrali dyspozytorskiej. Wszystkie odczyty i przesył danych będzie zachodził automatycznie, bez konieczności ręcznej obsługi systemu. W przypadku znaczącego przekroczenia stężenia danego parametru, dyspozytor dostanie powiadomienie, które pozwoli mu na odpowiednią reakcję np. wyłączenie pomp. Wyłączenie pomp może zachodzić także automatycznie bez ingerencji człowieka ale z sygnalizacją świetlną w dyspozytorni WMR. Istnieje możliwość różnych konfiguracji systemu sterowania i powiadamiania parametrami pracy zarówno pomp jak i odczytów z czujników pomiarowych.

Dodatkowo proponuje się wykonanie systemu monitoringu wizualnego oraz alarmu zamontowanego na furtce i bramie do pompowni oraz na skrzynkach elektrycznych i sterujących oraz na włączach do komór pompowni. System monitoringu może być połączony z systemem monitoringu miejskiego w celu ochrony terenów rekreacyjnych i wypoczynkowych obsługujących nie tylko teren pompowni, ale także obszar całego planowanego polderu SSSB, jak również w przyszłości stawów kolmatacyjnych.

Systemy pomiarowe i monitoring nie są przedmiotem niniejszej koncepcji – jednak



wspominamy o nich na prośbę Spółki Wodociągi Miejskie w Radomiu, co będzie przedmiotem rozwiązań Projektu Budowlanego.

W tym miejscu nadmieniamy również, że przed przed podjęciem działań projektowych związanych z pompownią, niezbędne jest uprzednie wykonanie przeglądu i oceny stanu technicznego pomp, zastawek na kolektorze A0, instalacji elektrycznej i sterowania, ogrodzenia oraz innych elementów pompowni, przeprowadzonego przez uprawnione osoby.

Uszczelnienie kolektora A0

Na etapie wykonywania polderu należy wykonać uszczelnienie wewnętrzne kolektora A0. Uszczelnienie należałoby wykonać na odcinku ok. 1061 m, tj. na odcinku od komory K11 do komory K22. Metoda i technologia jaką będzie wykonane uszczelnienie będzie wybrana na etapie procedury przetargowej.

Po wykonaniu uszczelnienia kanału należy wykonywać okresowe badania czystości oraz ilości wód płynących kanałem, aby stwierdzić w jakim stopniu uszczelnienie zminimalizowało zawartość substancji niepożądanych oraz w jakim stopniu ograniczyło infiltrację wód z gruntu. W przypadku dalszego występowania tych substancji w wodzie należy rozważyć uszczelnienie wewnętrzne kolejnych odcinków w górę kolektora A0. W przypadku sporadycznego pojawiania się substancji niepożądanych w wodach należy rozważyć montaż instalacji do monitoringu online, która wykonując automatyczne analizy zawartości potencjału redox, fosforanów, azotanów i zawartości tlenu zdecyduje o włączeniu lub wyłączeniu pompowni na kanale A0. Informujemy, że w przypadku stałego zanieczyszczenia wód deszczowych wskaźnikami biologicznymi lub chemicznymi warto wykonać przegląd zlewni na okoliczność znalezienia i wyeliminowania źródeł zanieczyszczeń tj. zrzutu do kanalizacji deszczowej ścieków sanitarnych lub przemysłowych.

3.2.8. Urządzenie upustowo-przelewowe

Jako urządzenie upustowe, przelewowe na wylocie z polderu SSSB proponujemy wykonanie układu w formie monolitycznej studni z przelewem górnym, dwoma małymi przepustami rurowymi dla wód niskich oraz dodatkowego przelewu awaryjnego przez górę grobli. Przepusty rurowe, niewielkie o średnicy Dn 300, posadowione będą na różnych, (innych) poziomach. Jeden przepust na poziomie 155,65 m n.p.m., tak aby zapewnić wymianę wody w zastoiskach w strefie biofiltracyjnej SSSB oraz migrację ryb, drugi na rzędnej 156,15 m n.p.m. Drugi przepust będzie służył do powolnego opróżniania się polderu do stanu oczekiwania na kolejne wezbranie. Przepust dolny może zostać zatkany w przypadku nadmiernej ucieczki wód z polderu. Korek można wykonać za pomocą worków z piaskiem lub za pomocą wykonanego warsztatowo korka z elementów rur PEHD spawanych ekstruzyjnie. Wydajność jednego odpływu dolnego Dn300 to około 100 l/s dla spadku 0,5%. Po wypełnieniu polderu do rzędnej 156,80 m



n.p.m., nastąpi przelew przez studnię o średnicy 2,0 m i dopływ wody przez szerszy przepust wykonany z rur blaszanych, spiralnie karbowanych, ocynkowanych o wymiarach 0,97 m/1,44 m lub przez rurę o średnicy ok. 1,0 m. Wlew do studni zostanie zabezpieczony pałką z kształtowników stalowych w formie kopuły, które będą wyłapywały pływające zanieczyszczenia, aby nie dostały się do rury odpływowej. Odpływ będzie miał wydajność ok. 1,6 m³/s, dla spadku 0,5%. Po osiągnięciu rzędnej 156,8 m n.p.m. nastąpi również przelew przez zastawkę na rzece Mlecznej, która kieruje wody do polderu SSSB. W przypadku dalszego wzbierania wód w polderze oraz korycie rzeki do rzędnej 156,9 m n.p.m., nastąpi przelew awaryjny wody przez groblę polderu. Przelew awaryjny o długości ok. 8 m będzie miał wydajność ok. 10 m³/s, przy warstwie wody przelewowej 35 cm (do rzędnej 157,25 m n.p.m. - poziom wody dwudziestoletniej). Sumarycznie wszystkie przepusty umożliwią przepuszczenie wód w ilości Q1% tj. 14,34 m³/s. Po przejściu fali powodziowej i powolnym obniżaniu się wody w rzece, wody w polderze SSSB zostaną przytrzymane i powoli odprowadzone do rzeki Mlecznej poprzez przepusty dolne w urządzeniu upustowym oraz pod zastawką na rzece Mlecznej kierującą wody do SSSB. Urządzenie przelewowe z SSSB może zostać wykonane w innej formie, np. przelewów komorowych, w formie mnicha lub innej dopuszczonej przez zamawiającego. Urządzenie upustowo-przelewowe będzie musiało pełnić rolę regulatora przepływu tj. przepuszczać wody małe, zatrzymywać wody duże w zaplanowanej warstwie retencyjnej i przepuszczać górą wody największe, tworzące przelew ponad-retencyjny.

Przelew awaryjny przez groblę należy umocnić na całej szerokości z bruku kamiennego w formie kamieni ciosanych np. granitowych o wymiarach 20 cm x 40 cm na betonie o gr. ok. 10–15 cm. Bruk kamienny należy wykonać na odcinku od przelewu do koryta rzeki Mlecznej. Umocnieniu podlega też odcinek koryta rzeki Mlecznej na długości ok. 25 m. Powierzchnię umocnienia należy ograniczyć poprzez zastosowanie ścianki z palików drewnianych średnicy 8–10 cm i wysokości 1,5 m.

Wariant II

Wariant II przedmiotowej inwestycji polega na zastosowaniu alternatywnej konstrukcji urządzenia upustowo-przelewowego, w formie mnicha np. z szandorami szczelinowymi, spowalniającego odpływ wód z systemu. Mnich należy wykonać z następujących elementów:

- części pionowej (stojaka) – wykonanej z prefabrykowanych elementów żelbetowych o kształcie ceowym, z otworami w ścianach bocznych do przymocowania prowadnic;
- części poziomej (leżaka) – wykonanej z prefabrykowanych rur betonowych lub żelbetowych o średnicy \varnothing 1000.

Wszystkie ww. elementy prefabrykowane należy posadzić na podłożu z betonu.

Ponadto w miejscu wylotu leżaka do koryta rzeki należy zastosować nieckę wypadową na odcinku ok. 3,0 m, pogłębiając dno o ok. 0,3 m – 0,4 m. Dodatkowo strefę wylotu należy



umocnić kamieniem w formie bruku na betonie o wymiarach 0,5 m x 1,0 m lub (zamiennie) brukiem.

Mnich należy posadzić u podnóża wewnętrznej skarpy wału, zapewniając dojście służb eksploatacyjnych do konstrukcji z poziomu korony wału – poprzez pomost żelbetowy wyposażony w barierki.

Mnich należy wyposażyć np. w szandory szczelinowe, których konstrukcja pozwoli na:

- zwiększenie zdolności retencyjnej systemu, dzięki zastosowaniu szczeliny w dolnym szandorze w pierwszej z przegród, oraz w jednym z szandorów w drugiej przegrodzie (możliwym do przestawienia góra/dół przez służby eksploatacyjne), które to ograniczać będą odpływ wód z polderu,
- złagodzenie wzrostu przepływu w rzece poniżej budowli przy największej fali powodziowej, dzięki zastosowaniu V-kształtnego wycięcia w górnych szandorach obu przegród.

Z uwagi na usytuowanie systemu poza korytem rzeki Mlecznej utrzymanie przepływu nienaruszalnego poniżej budowli upustowej nie jest konieczne. Zaleca się jednak, aby w celu utrzymania drogi migracji organizmów wodnych w systemie SSSB-rzeka oraz stałego tzw. "odświeżania" wód w systemie, dolne szandory obu przegród wyposażone były w szczeliny, których wymiary nie powinny być mniejsze niż 10x10 cm. Szczegółowy dobór parametrów szczeliny nastąpi na etapie projektu budowlanego.

Należy unikać podłużnego kształtu szczelin z uwagi na zwiększone ryzyko zatykania, najlepiej zastosować szczeliny o przekroju kołowym lub prostokątnym. Przepustowość szczeliny w drugim rzędzie szandorów, powinna być mniejsza od szczeliny w pierwszym rzędzie, lecz zapewniająca przepływ wód w ilości odpowiadającej przepływowi nienaruszalnemu.

3.2.9. Utrzymanie i konserwacja obiektu

Utrzymanie i konserwacja obiektu będzie polegać na:

- sezonowym usuwaniu i wywozie namulów ze strefy sedymentacyjnej i piaskownika;
- usuwaniu uszkodzeń np. płyt azurowych w dnie, ubytków ziemnych w groblach wokół polderu;
- usuwaniu naniesionego i zaczepionego na zaporach gabionowych rumoszu drzewnego,
- usuwaniu naniesionego rumoszu na urządzeniu wylotowym z polderu;
- reparacji zapór gabionowych, w przypadku przzerwiania elementów stalowych;
- wymianie mat kokosowych na zaporach gabionach;
- pielęgnacji zadrzewień i zakrzaceń, usuwaniu połamanych, zwalonych drzew, gałęzi;
- kontrola powierzchni zadrzewionej i zakrzewionej powodującej nadmierne zacienienie;
- wymiana, naprawa urządzeń w istniejącej pompowni ścieków, wywóz piasków i osadów



z piaskowników pionowego i poziomego, czyszczenie wkładów separatora substancji ropopochodnych;

- remonty obiektów związanych ze ścieżkami do przeglądów i funkcji edukacyjno-rekreacyjnych, drogami technologicznymi, wymiana połamanych płyt drogowych, kostek, krawężników, konserwacja mostków, ewentualnych ławek, tablic informacyjnych.

4. ANALIZA I OCENA W ZAKRESIE RYZYKA I MOŻLIWOŚCI FAKTYCZNEGO UZYSKANIA ZAPLANOWANYCH DO OSIĄGNIĘCIA REZULTATÓW W UJĘCIU EFEKTÓW RZECZOWYCH I EKOLOGICZNYCH, MAJĄC NA UWADZE RÓWNIEŻ ZAPEWNIENIE ICH TRWAŁOŚCI W OKRESIE NAJBLIŻSZYCH 10 LAT

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

Wykonanie systemu SSSB na prawobrzeżnym terenie zalewowym rzeki Mlecznej, powyżej ulicy Suchej, wymagać będzie wykupu ok. 5,0 ha działki o numerze 2/42. Powyższe uzasadnione jest, na obecnym poziomie wiedzy, wymaganą pojemnością systemu, założonym poziomem redukcji przepływu wezbraniowego oraz wykonaniem niezbędnej infrastruktury w obrębie SSSB, która ma pełnić funkcję podczyszczającą. Zarys systemu przedstawiono na rys.2. - schemat zagospodarowania terenu.

Niemniej jednak, biorąc pod uwagę postępujące zmiany klimatyczne, możliwość rozwoju miasta Radomia, a także możliwość w perspektywie zwiększenia przepływów wód w rzece Mlecznej, powyżej ujścia Kosówki do rzeki Mlecznej, należałoby zakupić całą działkę o numerze 2/42. Uzasadnione jest to także zapisami w treści wniosku i podpisanymi umowami, gdzie działka nr 2/42 jest wskazana do wykupu jako całość.

4.2. Utworzenie obszaru zalewowego przechwytyjącego falę powodziową z górnej zlewni rzeki Mlecznej, który ograniczy ryzyko podtopień w dalszym biegu rzeki – zakładany średni poziom redukcji fali wezbraniowej dla wody dwudziestoletniej P=5% powinien wynieść 50%

Po realizacji inwestycji, otrzymany obszar zalewowy SSSB będzie w stanie zredukować o połowę przepływ o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na dwadzieścia lat ($p=5\%$) i czasie trwania 60 minut, wynoszący 11,54 m³/s. Objętość wody pochodząca z takiego opadu wynosi ok. 41 500 m³. Redukcja o połowę daje objętość 20 750 m³ wody.

Planowana strefa retencyjna w obszarze SSSB wynosi:

- na strefie sedymentacyjnej o powierzchni 10 800 m² (po odjęciu powierzchni wysp wynosi 10 100 m²): warstwa wody od rzędnej dna do warstwy przelewu (156,15 m n.p.m.



do 156,80 m n.p.m.), warstwa wody 0,65 m, objętość wody wynosi: $10\ 100 \times 0,65 \text{ m} = 6\ 500 \text{ m}^3$;

- na strefie biofiltracyjnej o powierzchni 28 000 m²; warstwa wody od rzędnej dna do warstwy przelewu (156,20 m n.p.m. do 156,8 m n.p.m.) warstwa wody: 0,6 m, objętość wody wynosi: $28\ 000 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m} = 16\ 800 \text{ m}^3$.

Oprócz pojemności retencyjnej powodziowej, występuje również pojemność retencyjna martwa, tj. pojemność cały czas zajęta przez wody w lokalnych zagłębieniach i oczkach wodnych. Szacuje się, że pojemność ta wynosi ok. $28\ 000 \text{ m}^3 \times 0,15 \text{ m} = 4\ 200 \text{ m}^3$ wody. Sumaryczna pojemność retencyjna planowana na polderze SSSB wynosi ok. 23 300 m³ wody wobec wymaganych 20 750 m³.

4.3. Poprawa jakości wody w rzece Mlecznej oraz dopływającej do zbiornika Borki, która w systemie SSSB powinna osiągnąć redukcję na poziomie 20% dla azotu całkowitego, 15% dla fosforu całkowitego, 10% dla żelaza i 40% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do wartości ww. stężeń uzyskanych z badań monitoringowych prowadzonych przez beneficjentów projektu w roku 2016

Oprócz zdolności retencyjnej, planowany system SSSB powinien przyczynić się do redukcji stężeń zanieczyszczeń zawartych w wodzie na poziomie 20% dla azotu całkowitego, 15% dla fosforu całkowitego, 10% dla żelaza i 40% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do wartości ww. stężeń uzyskanych z badań monitoringowych prowadzonych przez beneficjentów projektu w roku 2016 [9].

Przeprowadzone badania wykazały, że na zalewie Borki (przy jazie) średnie stężenia wybranych parametrów (wg Rozporządzenia MŚ z dnia 21 lipca 2016 roku, Dz. U. Poz. 1187) wynoszą:

Pog – wynosi 0,48 mg/l – klasa III-V;

Nog – wynosi 3,74 mg/l – klasa I;

NO₃-N – wynosi 1,42 mg/l – klasa I;

NH₄-N – wynosi 0,74 mg/l – klasa III-V;

Fe – wynosi 0,61 mg/l;

Zawiesina – wynosi 28,76 mg/l.

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 zbiorników wodnych, gdyż urządzenia podczyszczające wody deszczowe projektowane



są na przepływy odpowiadające deszczom 15 l/s x ha. Pozostałe wody przepływają obiegiem, co zgodne jest z obowiązującymi przepisami i praktyką inżynierską.

Funkcja podczyszczania będzie realizowana poprzez:

- redukcję zawiesin w I strefie systemu SSSB. 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, które przegrodzą strefę denną oraz wzmocnią proces sedymentacji. Procesy sedymentacji będą również zachodziły w wyniku działania deflektorów przepływu w postaci głazów, karp i pni drzew, które spowalniając i kierując przepływ wód, wzmocnią efekt procesu i zatrzymania osadu, który opadł na strefę denną. Wraz z redukcją zawiesin zmniejsza się również zawartość związków biogennych;
- redukcję substancji biogennych (azot, fosfor) w I i II strefie systemu SSSB. Związki fosforu zawarte w wodzie redukowane będą również 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 na dnie stawów. Ponadto fosfor będzie asymilowany przez rośliny do budowy ich biomasy. Ponieważ składniki eutrofizujące (azot, fosfor) wprowadzane są do wód powierzchniowych także w formie zawiesin, dlatego proces sedymentacji również bierze udział w oczyszczaniu wód ze związków biogennych. Założona redukcja fosforu na poziomie 10% jest zatem w naszej ocenie możliwa do osiągnięcia;
- redukcję azotu azotanowego w I i II strefie systemu SSSB 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 na powierzchni strefy sedymentacji, oczek wodnych, na płytkim przepływie wód – łączy się z tlenem z powietrza atmosferycznego tworząc wodorotlenek $\text{Fe}(\text{OH})_3$, który tworzy zawieszinę (kłaczkę) sedymentującą w zbiornikach wodnych. Założona 15% redukcja żelaza, przy zapewnieniu dobrego kontaktu wód z powietrzem (tlenem) jest w naszej ocenie do osiągnięcia.

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, jak również stopień wypełnienia osadem stref przeznaczonych do jego gromadzenia. Bazując na doświadczeniach Uniwersytetu Łódzkiego [12, 13] w zakresie stosowania systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako układu oczyszczania wód, oceniamy że założony poziom redukcji poszczególnych 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%.

Zaznaczamy również w tym miejscu, iż na problem czystości wód w korycie Mlecznej należy patrzeć całościowo, tj. mając na uwadze, że stopień redukcji zanieczyszczeń będzie efektem skumulowanego oddziaływania także działań:

- pozostałych przewidzianych w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL;
- działań 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 parkingów, baz i zakładów przemysłowych, czy ścieków sanitarnych lub przemysłowych (poza programem LIFERADOMKLIMA-PL).

Zapewnienie trwałości efektów wymaga dbałości o stan techniczny wyposażenia i urządzeń, zapewnienie kontroli i konserwacji, aby uzyskać 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 jest również od właściwego oczyszczania powierzchni w obrębie sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego (polderu):

- 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 (nie więcej niż 30% powierzchni - o ile obecność gatunków zwierząt pozwoli na prace w tym okresie) – w celu zapobiegnięcia rozkładowi, który powodowałby powrót biogenów do obiegu przyrodniczego.

4.4. Złagodzenie zagrożeń wynikających z możliwości wystąpienia zjawiska 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 terenów 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 [14], 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 SSSB jako element projektu LIFERADOMKLIMA-PL realizuje ww. zapis poprzez utworzenie polderu, w którym gromadzona będzie woda, pochodząca z przepływu rzeki Mlecznej oraz zastosowanie konstrukcji opóźniających jej odpływ, a także utworzenie oczek zastoiskowych,



stale wypełnionych wodą, które stanowiąc będą jej rezerwuuar dostępny dla organizmów w czasie deficytu opadowego. W koncepcji zaproponowano uszczelnienie oczek zastoiskowych dla zapobieżenia utraty wody poprzez jej infiltrację w grunt; pilotażowe badania geotechniczne wykazały bowiem w podłożu systemu, obecność utworów przepuszczalnych. Ponadto uszczelnienie zaproponowano także w I, utwardzonej strefie systemu, co ma również służyć zahamowaniu zjawiska ucieczki wody.

Ważną częścią koncepcji są działania techniczne zmierzające do przywrócenia funkcji istniejącej pompowni (powyżej zbiornika Borki), której intencją budowy było umożliwienie przerzutu wód deszczowych ujętych w kolektor A0 do rzeki Mlecznej. W przypadku zbiornika Borki zagadnienie deficytu wody jest szczególnie istotne z uwagi na okoliczności determinujące podatność zbiornika na osuszanie: zasilanie z rzeki Mlecznej okresowo niosącej znikomą ilość wód (m.in. efekt oddziaływania ujęcia wody w górnej części zlewni) oraz przepuszczalne podłoże, sprzyjające ucieczce wody w grunt.

Łagodzenie skutków suszy w dalszym przebiegu rzeki Mlecznej będzie zatem efektem gromadzenia wód w systemie SSSB w czasie intensywnych opadów, a następnie łagodnego i stopniowego ich spustu po ustaniu wezbrania. W projektowanym rozwiązaniu istnieje możliwość przekierowywania na system wszystkich wód powyżej przepływu średniego, co stworzy możliwość ich akumulacji na okresy niższych przepływów. Układ odpływu z poldera jest tak przewidziany, że możliwe jest dłuższe przetrzymanie wody w dół, od poziomu przelewu do studni odpływowej, poprzez założenie zamknięcia na odpływie dolnym. Odpływ dolny otworzyć można w czasie wg decyzji obsługującego. Przepływ nienaruszalny w rzece, jest zapewniony jej korytem (poza polderem) i nie musi być zapewniany poprzez polder, co daje szansę przetrzymania w zbiorniku rezerwy wody dla późniejszego zasilenia koryta rzeki, jeśli zaistniałyby okresy suszy.

4.5. Możliwość zastosowania na odpływie z kanalizacji deszczowej na terenie zakupionej nieruchomości, sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego umożliwiającego poprawę jakości wody odprowadzanej do zbiornika Borki o 60% dla parametrów wymienionych w punkcie 4.3., spełniającej obowiązujące, wysokie wymagania jakościowe

Wody odprowadzane z kolektora A0 poprzez istniejącą przepompownię podlegają oczyszczeniu z zawiesiny za pomocą piaskowników: pionowego oraz poziomego. W przedmiotowej koncepcji zaproponowano dodatkowo zainstalowanie separatora substancji ropopochodnych z myślą o przyszłej rozbudowie osiedlowej w zlewni kolektora A0. Powyższe przyczynia się obecnie (piaskowniki), a także przyczyni w przyszłości (separator) do redukcji zanieczyszczeń wód opadowych i roztopowych odprowadzanych z kolektora A0, a tym samym



poprawy jakości wody kierowanej dalej do zbiornika Borki. Niemniej stopień tej redukcji zależy będzie od wielu czynników zmiennych w czasie: okresu wegetacyjnego, wartości stężeń związków fosforu i azotu rozpuszczonych w wodzie, a także temperatury otoczenia. Nie należy zatem oczekiwać, że tempo i intensywność procesów bio-i geochemicznego wiązania jonów fosforanowych i azotanowych będzie powtarzalna. Nie można również z góry założyć, że system zagwarantuje oczyszczenie wód do poziomu stężeń granicznych, określonych w europejskich normach. Nie taka zresztą jest intencja projektu LIFERADOMKLIMA-PL; ideą zadania jest realizowanie działań technicznych wspomagających naturalną zdolność wód do samooczyszczania się za pomocą nowatorskich metod czerpiących z założeń ekohydrologii, a więc integrujących tradycyjne rozwiązania inżynierskie z procesami hydrobiologicznymi [12, 13]. W naszej ocenie po realizacji inwestycji należy dokonać badań, które pozwolą stwierdzić jaki jest faktyczny stopień redukcji stężeń poszczególnych substancji w rzece, chociaż zakładane cele są realne do osiągnięcia.

4.6. Działanie wspierające ochronę różnorodności biologicznej

Budowa systemu SSSB ze wszystkimi jego elementami jak: wysepki, lokalne przegłębienia, enklawy bogatej roślinności, strefy zastoiskowe, bezpieczne schronienia pomiędzy głazami narzutów kamiennych i kamieniami gabionów, stworzy doskonałe warunki dla bytowania płazów, bezkręgowców, a także drobnych ssaków.

Dostępność wody i stałe zapewnienie jej dopływu poprzez odpowiedni rozrząd stanowi tu kolejny walor środowiska przyrodniczego, sprzyjający rozwojowi różnorodnych form życia na terenie objętym projektem. Można spodziewać się tutaj także rozwoju ichtiofauny, form drobnych jak i nieco większych osobników, które mogą zamieszkiwać zagłębienia terenu stale zalane wodą.

Możliwość minimalizowania odpływu dolnego pozwoli tutaj podnieść poziom wody, skumulować jej ilość, pozwalającą na dalsze życie nawet w okresach suchych, a także na odpłynięcie osobników z nurtem wody w czasie jej spustu – poprzez dolny wypływ 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 awifauny obecność miejsca w terenie, gdzie można zaczerpnąć wody oraz upolować drobne formy owadów, stanowiące pożywienie, to doskonała zachęta do tego, aby założyć gniazdo, zwłaszcza gdy rozwiną się gałęzie z witek wierzbowych planowanych do nasadzenia pomiędzy głazami lub na nieutwardzonych skarpach grobli. Także trzciniowiska, których rozwój



jest tu spodziewany, stanowią dobre miejsce na gniazdowanie ptaków.

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

4.7. Poprawa potencjału adaptacyjnego ekosystemu do zmian klimatu

Potencjałem adaptacyjnym ekosystemu do zmian klimatu jest w tym 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 korycie Mlecznej. Poprawa potencjału adaptacyjnego w każdym z tych celów opisana została w punktach 4.1 – 4.6, gdzie te cele wskazano i uzasadniono ich znaczenie oraz sposób osiągnięcia. W obrębie systemu SSSB, zaprojektowany 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 wzmacniania bioróżnorodności).

5. MOŻLIWOŚCI ROZBUDOWY PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE UTWORZENIA SYSTEMU SSSB NA RZECIE MLECZNEJ

1. 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. Objęcie zlewni radomskiej systemem monitoringu w zakresie pomiarów:

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

System 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.

2. Z uwagi na demonstracyjny charakter projektu LIFERADOMKLIMA-PL oraz jego unikatowość w skali nie tylko kraju ale i Europy, należałoby poczynić inwestycje służące propagowaniu w społeczeństwie wiedzy nt zrealizowanych rozwiązań, ich proekologicznego wymiaru oraz znaczenia dla poprawy jakości życia w mieście. Cel taki mógłby zostać osiągnięty poprzez tworzenie stref rekreacji, w tym również ścieżek pieszych i rowerowych, wyposażonych w tablice informacyjne, pełniące rolę edukacyjną; mając na uwadze ich technologiczne przeznaczenie.

3. Na etapie realizacji projektu budowlanego i wykonawczego należy rozpatrzyć możliwość wykonania płytaków naprowadzających dla żab wzdłuż ulicy Suchej.

4. W przyszłości należy rozważyć przedłużenie ciągów komunikacyjnych – grobli wschodniej i zachodniej SSSB po drugiej stronie ulicy Suchej, tj. w obrzeżeniu zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych. Powyższe zadania mogłoby zostać zrealizowane w ramach odrębnego projektu, uwzględniającego dodatkowe ścieżki łączące oba obiekty, miejsca parkingowe, zatoki, przejścia dla pieszych oraz tablice edukacyjne, mając na uwadze ich technologiczne przeznaczenie.

5. W przyszłości należy rozważyć także budowę zatok postojowych po obu stronach ulicy Suchej.

6. PLAN DZIAŁAŃ FORMALNO-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.

Tab. 1. Wykaz przewidywanych prac, uzgodnień, decyzji, pozwoleń i procedur formalno-prawnych w ramach realizacji inwestycji LIFERADOMKLIMA-PL w zakresie utworzenia sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki"

Etap inwestycyjny	Uwagi
1. Wykonanie wstępnych prac projektowych.	M.in. : – uszczegółowienie rozwiązań technicznych, – wykonanie mapy do celów projektowych, – 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. : – 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:	– uzg. z administratorem cieku w zakresie działań zaplanowanych do realizacji w korycie rzeki Mlecznej; – uzg. z zarządcą drogi w zakresie wykonania dojazdu do SSSB - uzyskanie warunków technicznych oraz uzgodnienie rozwiązań; – uzg. branżowe (m.in. z WMR - prace na kolektorze A0 o średnicy

	dn1800 mm)
4. Uzyskanie zezwolenia na odstępstwo od zakazów w stosunku do gatunków chronionych (art. 46-58 ustawy o ochronie przyrody), poprzedzone inwentaryzacją przyrodniczą.	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: 1) umyślnego niszczenia; 2) umyślnego zrywania lub uszkodzania; 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. 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: 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 uszkodzania 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.
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).	Zgodnie z § 3, ust. 1, pkt. 65 <i>Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r. 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 oddziałujących na środowisko. 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.
6. Uzyskanie decyzji zwalniającej z zakazu określonego w art.40, ust. 1, pkt.3 oraz w art. 88l ustawy Prawo Wodne.	Zgodnie z art. 40, ust. 1, pkt. 3 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 2001r. 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 (...). 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. Zgodnie z art. 88l, ust. 1, pkt. 1 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 2001r. 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



	<p>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 2004r. 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - na szczególne korzystanie z wód - wykonanie urządzeń wodnych., - wznoszenie obiektów budowlanych oraz wykonywanie innych robót na obszarze szczególnego zagrożenia powodzią, - odwodnienie wykopów budowlanych (w tym przypadku pozwolenie wodnoprawne lub zgłoszenie - w zależności od zasięgu leja depresji). 	<p>Zgodnie z art. 122, ust. 1 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 2001r. Prawo Wodne (Dz.U. 2017, poz. 1121 z późn. zm.)</i> pozwolenie wodnoprawne jest wymagane na:</p> <p>1) <u>szczególne korzystanie z wód;</u> 2) regulację wód, zabudowę potoków górskich, <u>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></p> <p>Zgodnie z art. 37 ww. Ustawy: szczególnym korzystaniem z wód jest korzystanie wykraczające poza korzystanie powszechne lub zwykłe, w szczególności:</p> <p>4) <u>piętrzenie oraz retencjonowanie śródlądowych wód powierzchniowych.</u></p> <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> <p>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) stawy rybne oraz stawy przeznaczone do oczyszczania ścieków, rekreacji lub innych celów, f) <u>wyloty urządzeń kanalizacyjnych służące do wprowadzania ścieków do wód lub urządzeń wodnych oraz wyloty urządzeń służące do wprowadzania wody do wód lub urządzeń wodnych.</u> h) mury oporowe, bulwary, nabrzeża, <u>pomosty, przystanie, kąpieliska,</u></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:</p> <p>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</u> (tj. decyzje zwalniające z zakazu określonego w art.40, nust. 1, pkt 3 oraz w art. 88l ustawy Prawo Wodne).</p> <p>Zgodnie z art. 123a, ust. 1 ww. Ustawy: zgłoszenia właściwemu organowi wymaga:</p> <p>6) <u>odwadnianie wykopów budowlanych oraz odprowadzanie wód z wykopów budowlanych;</u></p>



	7) roboty w wodach oraz <u>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>
9. Wykonanie operatu dendrologicznego i uzyskanie pozwolenia na wycinkę drzew i krzewów.	Zgodnie z art. 83, ust. 1 <i>Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r 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 (...). 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 m ² ; 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.
10. Wykonanie projektu budowlanego i uzyskanie decyzji pozwolenia na realizację inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych.	Zgodnie z art. 2 <i>Ustawy z dnia 8 lipca 2010 r. O szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych (Dz.U. 2017 nr 0 poz. 1377 z późn. zm.)</i> pod pojęciem budowy przeciwpowodziowych rozumie się: kanały ulgi, poldery przeciwpowodziowe, stopnie wodne i zbiorniki retencyjne posiadające retencję powodziową, suche zbiorniki przeciwpowodziowe, 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. 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. 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.
11. Wykonanie pozostałej dokumentacji (projekt wykonawczy, STWiORB, przedmiar i kosztorys)	-



Tab. 2. Orientacyjny harmonogram planowanych działań formalno-prawnych w ramach realizacji inwestycji LIFERADOMKLIMA-PL w zakresie utworzenia sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki

Miesiąc	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12				13				14			
Tydzień	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Etap procesu inwestycyjnego	Orientacyjny czas trwania																																																							
1. Wstępne prace projektowe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																								
2. Badania geologiczne i hydrogeologiczne					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																				
3. Uzgodnienia									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																				
4. Zezwoleńie na odstępstwo od zakazów w stosunku do gatunków chronionych (art. 46-58 ust. O ochronie przyrody)									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																				
5. Decyzja środowiskowa									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																
6. Decyzja zwalniająca z zakazu (art. 40 i art. 88L Prawa Wodnego)													X	X	X	X	X	X	X	X																																				
7. Decyzja ustalająca warunki prowadzenia robót (art.118 ust. o ochronie przyrody)													X	X	X	X	X	X	X	X																																				
8. Decyzja pozwolenia wodnoprawnego																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
9. Decyzja pozwolenia na wycinkę drzew i krzewów																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																												
10. Decyzja pozwolenia na realizację inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych																									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
11. Wykonanie pozostałej dokumentacji									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																

Minimalny okres trwania etapu
 Ewentualny okres wydłużenia etapu

7. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW

Tab. 3. Zestawienie szacunkowe kalkulacji kosztów realizacji zadania „Koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki” wg SEKOCENBUD 2017 kwartał III oraz ofert i ogólnodostępnych katalogów dostawców

Zestawienie szacunkowej kalkulacji kosztów realizacji zadania „Koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki”				
L.p.	Element	Jednostka	Ilość	Orientacyjny koszt [zł netto]
Roboty przygotowawcze				
1	Tymczasowa droga dojazdowa z płyt drogowych 3x1,5 m, płyty używane	[m]	300	15 000,00
2	Pomiary geodezyjne, organizacja placu i zaplecza budowy	[kompl]	1	12 000,00
Roboty ziemne				
3	Roboty ziemne – niwelacja terenu - wykopy pod SSSB strefę sedymentacyjną, średnia gł. 0,6 m, pow. 10 000 m ²	[m ³]	6 000	42 000,00
4	Mechaniczne plantowanie urobku na terenie wokół polderu SSSB z uformowaniem i zagęszczeniem, formowanie wysp, formowanie grobli, wykorzystanie gruntu w zależności od potrzeb	[m ³]	6 000	48 000,00
5	Roboty ziemne – niwelacja terenu – wykopy pod SSSB strefa biofiltracyjna, średnia gł. 0,15 m, pow. 28 000 m ²	[m ³]	4 200	30 000,00
6	Mechaniczne plantowanie urobku na terenie wokół polderu SSSB z uformowaniem i zagęszczeniem, formowanie wysp, formowanie grobli, wykorzystanie gruntu w zależności od potrzeb	[m ³]	4 200	35 000,00
7	Ścianki szczelne w grobli wschodniej, dł. 350 m, ścianka winyłowa h=2,5 m	[m ²]	875	125 000,00
Droga technologiczna i chodniki wokół polderu				
8	Droga technologiczna: podbudowa z tłucznia 30 cm, geowłóknina, zagęszczanie, nawierzchnia z kostki brukowej szarej, wraz z parkingiem, długość 400 m, szerokość 3 m	[m ²]	1 200	240 000,00
9	Chodnik wokół polderu z kostki brukowej, podbudowa z tłucznia, geowłóknina, zagęszczenie, długość ok. 500 m, szer. 2,0 m	[m ²]	1 000	130 000,00
Umocnienia strefy polderu SSSB				
10	Umocnienie dna strefy sedymentacyjnej z płyt ażurowych 1,0 m x 0,75 m, podbudowa	[m ²]	10 000	650 000,00
11	Narzut kamienny na umocnienia brzegów strefy sedym.	[m ³]	720	84 000,00
12	Narzut kamienny na umocnienia brzegów strefy biofiltr	[m ³]	1 350	160 000,00
13	Uszczelnienie zagłębień/oczek wodnych i rowów gliną budowlaną warstwa 30 cm	[m ²]	6 670	221 000,00
Obiekty na polderze SSSB				
14	Deflektory z karp i pni drzew	[m ³]	40	22 000,00
15	Zastawki gabionowe - gabionowe (3 zapory w strefie sedymentacyjnej, z przepustami dla ryb) kosze z pręta 4,8 mm + wypełnienie kamieniem dolomitowym i wapiennym, podbudowa żwirowa, dł. 160 m, szer. 1,0 m, wys. 0,7 m	[m ³]	112	110 000,00



	Maty kokosowe na zapory gabionowe gr 13 mm	[m ²]	256	4 800,00
16	Zapora gabionowa z modułów na granicy stref, dł. 150 m, szer. 0,5 m, wys. 1,0 m	[m ³]	75	67 500,00
17	Maty kokosowe na zapory gabionowe w granicy stref gr. 13 mm	[m ²]	290	6 000,00
18	Płotki faszynowe na umocnienie rowów rozprowadzających na strefie biofiltracyjnej	[m]	470	20 000,00
19	Wyspy z głazów dolomitowych/wapiennych 7 sztuk	[m ³]	151	19 000,00
Urządzenie wylotowe				
20	Umocnienie brukiem kamiennym na wylocie i w korycie rzeki Mlecznej, spoinowanie, podbudowa	[m ²]	170	44 000,00
21	Przepust rurowy z blachy spiralnie karbowanej: dwa wpusty, studnia dla przelewu górnego i wylot z urządzenia, rura stalowa 1,44 / 0,97 m, dł. 17,0 m	[kompl]	1	28 000,00
22	Narzut kamienny - umocnienie studni i terenu wokół studni	[m ³]	25	4 000,00
23	Mostek drewniany nad przelewem na wielkie wody, szer. 2,0 m	[m]	10	15 000,00
Zastawka wpustowa na rzece Mlecznej				
24	Konstrukcja drewniana zastawki	[m ³]	2	4 000,00
25	Umocnienie brukiem kamiennym	[m ²]	100	27 000,00
26	Umocnienie narzutem kamiennym	[m ³]	12	2 200,00
Inne elementy				
27	Mostek drewniany łączący groble nad wlotem, szer. 3,0 m	[m]	15	28 000,00
28	Mostek drewniany prowadzący na strefę rekreacyjną, szer. 2,0 m	[m]	60	80 000,00
Modernizacja pompowni				
29	Separator żelbetowy, lamelowy o wydajności Q _{max} 200 l/s	[szt]	1	22 000,00
30	Przebudowa ogrodzenia, przekładka przyłącza elektroenergetycznego, przeniesienie skrzynki elektrycznej	[kompl]	1	10 000,00
Instalacja monitoringowa				
31	Monitoring wód pochodzących z kolektora A0: fosfor, pH, redox, tlen rozpuszczony, mętność	[kompl]	1	135 000,00
32	Monitoring wizyjny terenu pompowni, oraz polderu SSSB: 6 kamer, rejestrator, dostęp do internetu, zasilacz, przewody, słupy strunobetonowe	[kompl]	1	14 000,00
33	Roboty inne: wycinka i pielęgnacja drzew, odtworzenie terenu,	[kompl]	1	15 000,00
Suma				2 469 500,00
Rezerwa 15%				370 425,00
Suma				2 839 925,00



8. PODSUMOWANIE

Utworzenie sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego [SSSB] na rzece Mlecznej powyżej ulicy Suchej realizowane będzie w ramach działań zabezpieczających przed zjawiskami podtopień i powodzi na terenie miasta Radomia. Działania te wpisują się w założenia koncepcyjne *"Programu 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"* opracowanego w 2010r. przez firmę "Inżynieria" z Kielc [6].

W ramach ww. opracowania firma "Inżynieria" z Kielc przeprowadziła analizę istniejących cieków i budowli wodnych w kontekście zdolności przeprowadzania wód powodziowych, jak również rozpoznania lokalizacji i zasięgu terenów potencjalnie zagrożonych powodzią. W wyniku tej analizy przedstawiono szereg działań jakie powinny zostać podjęte na terenie Miasta Radomia, w celu zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni rzeki Mlecznej. Zarówno przedmiotowa inwestycja, jak i pozostałe inwestycje realizowane w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL oprócz znaczenia przyrodniczego oraz wkładu w podczyszczanie wód opadowych i roztopowych stanowią wkład w działania przeciwpowodziowe dla terenów miasta Radomia.