



KONCEPCJA ADAPTACJI ISTNIEJĄCEGO ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATU



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 UŁ PIĘCIU, ODRĘBNYCH OPRACOWAŃ KONCEPCYJNYCH DLA PROJEKTU PN. „ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU POPRZECZ ZRÓWNOWAŻONĄ GOSPODARKEJ WODĄ W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ RADOMIA”
(LIFE14 CCA/PL/000101)

Temat:

KONCEPCJA ADAPTACJI ISTNIEJĄCEGO ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATYCZNYCH

Stadium:

KONCEPCJA TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNA WRAZ Z SZACUNKOWĄ KALKULACJĄ KOSZTÓW

Autor:

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

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

świadczenie Wojewody Śląskiego nr 92
biegły w zakresie postępowania wodnoprawnego

zaświadczenie nr 148
Rzecznik Min. Środowiska w zakresie ochrony wód

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

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

RZECZOSZNAWCA
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..... | 4 |
| 1.1. NAZWA ZADANIA | 4 |
| 1.2. ZLECENIODAWCA..... | 4 |
| 1.3. AUTOR OPRACOWANIA..... | 4 |
| 1.4. PODSTAWA OPRACOWANIA..... | 4 |
| 1.5. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA..... | 7 |
| 2. UWARUNKOWANIA TERENOWE REALIZACJI WYTYCZNYCH PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE ADAPTACJI ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATU..... | 12 |
| 2.1. INFORMACJE OGÓLNE | 12 |
| 2.2. PODSTAWOWE PARAMETRY CHARAKTERYZUJĄCE ZBIORNIK BORKI WRAZ ZE STAWAMI KOLMATACYJNYMI I BUDOWLAMI PIĘTRZĄCYMI..... | 14 |
| 2.3. OCENA MOŻLIWOŚCI OSIĄGNIĘCIA CELÓW ZAKŁADANYCH W PROJEKCIE LIFERADOMKLIMA-PL W KONTEKŚCIE STANU ISTNIEJĄCEGO | 16 |
| 2.3.1. Zwiększenie pojemności zbiornika Borki o około 10-20% przez przebudowę budowli piętrzącej – możliwości terenowe, techniczne, formalne i inne..... | 18 |
| 2.3.2. Utrzymanie stałego przepływu w rzece Mlecznej..... | 22 |
| 2.3.3. Utworzenie przepławki | 22 |
| 2.3.4. Usunięcie osadów..... | 23 |
| 2.3.5. Zwiększenie bioróżnorodności | 24 |
| 2.4. OCENA MOŻLIWOŚCI OSIĄGNIĘCIA CELÓW ZAKŁADANYCH W PROJEKCIE LIFERADOMKLIMA-PL W KONTEKŚCIE STANU ISTNIEJĄCEGO – STAWY KOLMATACYJNE..... | 26 |
| 2.4.1. Zwiększenie zdolności podczyszczającej zbiorników kolmatacyjnych (średnio o 15% dla azotu, o 10% dla fosforu i żelaza, o 50% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do wartości ww. stężeń uzyskanych z badań monitoringowych)..... | 26 |
| 2.4.2. Zwiększenie pojemności retencyjnej o około 30% poprzez usunięcie osadów dennych i/lub przebudowę jazu kozłowego (odtworzenie pojemności) | 27 |
| 3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH..... | 31 |
| 3.1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH..... | 31 |
| 3.2. OPIS ROBÓT I OBIEKTÓW..... | 32 |
| 3.2.1. Jaz i zaporę czołowa na zbiorniku Borki | 32 |
| 3.2.2. Przepławka przy jazie głównym | 35 |
| 3.2.3. Odcinkowe podwyższenie grobli czołowej oraz terenu wokół zbiornika..... | 38 |
| 3.2.4. Zwiększenie bioróżnorodności zbiornika Borki | 38 |
| 3.2.5. Usunięcie osadów ze zbiornika..... | 39 |
| 3.2.6. Dotlenienie i mieszanie wód w zbiorniku (propozycja dodatkowa) | 40 |
| 3.2.7. Stawy kolmatacyjne..... | 41 |
| 3.2.8. Dodatkowe niezbędne działania: | 47 |
| 3.2.9. Utrzymanie i konserwacja obiektu..... | 49 |
| 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..... | 50 |
| 4.1. ZWIĘKSZENIE POJEMNOŚCI RETENCYJNEJ ZBIORNIKA BORKI O OKOŁO OD 10% DO 20% WRAZ Z OGRANICZENIEM RYZYKA WYSTĄPIENIA LOKALNYCH PODTOPIEŃ..... | 50 |



| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2. USUNIĘCIE OSADÓW Z CO NAJMNIEJ 70% POWIERZCHNI DNA ZBIORNIKA BORKI..... | 50 |
| 4.3. WYKONANIE PEŁNEGO ZAKRESU ADAPTACJI ZAPORY WRAZ Z JAZEM – NA ZBIORNIKU BORKI..... | 50 |
| 4.4. WYKONANIE PRZEPLAWKI DLA RYB I UDROŻNIENIE KORYTARZA EKOLOGICZNEGO..... | 51 |
| 4.5. UTRZYMANIE STAŁEGO PRZEPŁYWU W RZECIE MLECZNEJ NAWET W OKRESACH SUSZY..... | 52 |
| 4.6. PODNIESIENIE JAKOŚCI WODY W ZBIORNIKU BORKI..... | 52 |
| 4.7. ZŁAGODZENIE ZAGROZEŃ DLA ZBIORNIKA BORKI WYNIKAJĄCYCH Z MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA OKRESOWYCH ZJAWISK SUSZY..... | 53 |
| 4.8. ZWIĘKSZENIE ZDOLNOŚCI PODCZYSZCZAJĄCEJ ZBIORNIKÓW KOLMATACYJNYCH. OGRANICZENIE POZIOMU ZANIECZYSZCZEŃ WPŁYWAJĄCYCH BEZPOŚREDNIO PO OPADACH ATMOSFERYCZNYCH DO WÓD ZBIORNIKA BROKI POPRZEZ ZASTOSOWANIE URZĄDZEŃ PODCZYSZCZAJĄCYCH ORAZ ZASTOSOWANIE KONSTRUKCJI SEKWENCYJNEGO SYSTEMU SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNEGO. ZWIĘKSZENIE POZIOMU JAKOŚCI WODY W ZBIORNIKACH KOLMATACYJNYCH..... | 54 |
| 4.9. ZWIĘKSZENIE POJEMNOŚCI RETENCYJNEJ ZBIORNIKÓW KOLMATACYJNYCH O OKOŁO 30%..... | 57 |
| 4.10. ZWIĘKSZENIE ZDOLNOŚCI ZATRZYMYWANIA WODY W ZBIORNIKACH KOLMATACYJNYCH O OKOŁO 10%..... | 57 |
| 4.11. ZACHOWANIE GATUNKÓW BYTUJĄCYCH W ZBIORNIKACH KOLMATACYJNYCH..... | 57 |
| 4.12. ZWIĘKSZENIE STOPNIA USUWANIA ZWIĄZKÓW AZOTU I FOSFORU W ZBIORNIKACH KOLMATACYJNYCH POPRZEZ ZWIĘKSZENIE SEDYMENTACJI O OKOŁO 20%..... | 58 |
| 4.13. POPRAWA POTENCJAŁU ADAPTACYJNEGO EKOSYSTEMU DO ZMIAN KLIMATU..... | 58 |
| 5. MOŻLIWOŚCI ROZBUDOWY PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE ADAPTACJI ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATU..... | 58 |
| 6. ANALIZA WŁASNOŚCIOWA DZIAŁEK | 59 |
| 7. PLAN DZIAŁAŃ FORMALNO-PRAWNYCH..... | 60 |
| 8. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW..... | 65 |
| 9. PODSUMOWANIE..... | 68 |

Część rysunkowa:

Rysunek 1. Orientacja

Rysunek 2.1. Schemat zagospodarowania terenu – zbiornik Borki

Rysunek 2.2. Schemat zagospodarowania terenu. Stawy kolmatacyjne powyżej zb. Borki

Rysunek 3.1. Schemat zagospodarowania terenu. Remont jazu głównego zb. Borki z zabudową przepławki dla ryb – wariant I

Rysunek 3.2. Schemat. Remont jazu głównego zb. Borki z zabudową przepławki dla ryb – wariant I. Przekrój A-A i B-B

Rysunek 3.3. Schemat zagospodarowania terenu. Remont jazu głównego zb. Borki z zabudową przepławki dla ryb – wariant II

Rysunek 3.4. Schemat. Remont jazu głównego zb. Borki z zabudową przepławki dla ryb – wariant II. Przekrój A-A i B-B

Rysunek 3.5. Schemat zagospodarowania terenu. Odbudowa jazu głównego zb. Borki wraz z zabudową przepławki dla ryb – wariant III

Rysunek 3.6. Schemat. Odbudowa jazu głównego zb. Borki wraz z zabudową przepławki dla ryb – wariant I. Przekrój A-A i B-B

Rysunek 4. Schemat – Profil podłużny przez zbiornik Borki, stawy kolmatacyjne, rzekę Mleczną, polder SSSB

Rysunek 5. Schemat przepławki dla ryb w formie pochylni dennej wariant I i II dla progu nr 1, 2 i 3

Rysunek 6. Schemat przebudowy progu nr 3 z pochylnią dla ryb i zastawką



Rysunek 7. Schemat usunięcia wyrw w dnie na stawach kolmatacyjnych

Rysunek 8. Schemat metody rozplantowania namulów w terenie zadrzewionym

Rysunek 9. Schemat zapór sedymentacyjnych na stawie kolmatacyjnym górnym oraz półwyspy kształtujące przepływ wody w stawie kolmatacyjnym dolnym

Rysunek 10. Schemat podestu z zaporą do wyłapywania obiektów pływających (flotujących) oraz zapory kozłowej z geowłókniną

Rysunek 11. Schemat deflektorów przepływu w postaci karp i głazów dolomitowych/wapiennych

Rysunek 12. Schemat koszy siatkowo-kamiennych wykorzystanych w strefach sedymentacji – możliwe warianty

Rysunek 13. Schemat umocnień brzegu narzutem kamiennym

Rysunek 14. Schemat deflektorów przepływu z kłód drewnianych

Rysunek 15. Schemat mnicha spustowego ze stawów kolmatacyjnych

Rysunek 16. Schemat zapory z gniazdami na kosze z substratem czynnym

Załączniki:

Załącznik 1. Opinia geotechniczna dla zadania pn. "Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia. Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu" opracowana na zlecenie BPIRIE "ŚRODOWISKO".



1. DANE OGÓLNE PRZEDMIOTOWEJ INWESTYCJI

1.1. Nazwa zadania

Wykonanie koncepcji techniczno-technologicznych wraz z szacunkową kalkulacją kosztów do opracowanych przez Uniwersytet Łódzki pięciu, odrębnych opracowań przedkoncepcyjnych dla projektu pn. „Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia (LIFE14 CCA/PL/000101)” - „KONCEPCJA ADAPTACJI ISTNIEJĄCEGO ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATU” – ZADANIE NR 5.

1.2. Zleceniodawca

Uniwersytet Łódzki – Współbeneficjent projektu LIFERADOMKLIMA-PL

ul. G. Narutowicza 68

90-136 Łódź

1.3. Autor opracowania

Biuro Projektowania i Realizacji Inwestycji Ekologicznych „Środowisko” Teresa Szendoł

ul. Sportowców 11

43 - 300 Bielsko – Biała

1.4. Podstawa opracowania

Literatura cytowana:

[1] I. Wagner, K. Krauze. Jak bezpiecznie zatrzymać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne.

[2] T. Bryndał. Znaczenie map zagrożenia oraz ryzyka powodziowego w ograniczeniu skutków powodzi błyskawicznych w miastach [w:] Woda w mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, Tom 2., Kielce, 2014.

[3] J. Pociask-Karteczka, J. Żychowski. Powodzie błyskawiczne (flash floods) – przyczyny i przebieg [w:] Woda w mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, Tom 2., Kielce, 2014.

[4] Opracowanie przedkoncepcyjne pn. „Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu”, wykonana przez zespół Uniwersytetu Łódzkiego.

[5] Wyniki skalibrowanych modeli hydrauliczno-hydrologicznych zlewni radomskiej opracowane przez firmę „Kalmet” - dane modelowe dotyczące zakresu wylewu wód dla różnych przepływów i czasów ich trwania.



[6] Program uporządkowania gospodarki wodami powierzchniowymi w zlewni Rzeki Mlecznej w granicach Miasta Radomia wraz z koncepcją działań technicznych niezbędnych do właściwego zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni i odprowadzenia wód burzowych" opracowany w 2010r., przez firmę "Inżynieria" z Kielc.

[7] Opinia geotechniczna dla zadania pn. "Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia. Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu" opracowana na zlecenie BPIRIE "ŚRODOWISKO".

[8] Operat wodnoprawny na szczególne korzystanie z wód rzeki Mlecznej jakim jest piętrzenie i retencjonowanie wód powierzchniowych dla potrzeb zbiornika wodnego „Borki”, wykonany przez firmę „EKON” Inżynieria Środowiska Michał Nowocień, kwiecień 2015.

[9] Instrukcja gospodarowania wodą dla zbiornika wodnego „Borki”, wykonana przez firmę „EKON” Inżynieria Środowiska Michał Nowocień, kwiecień 2015.

[10] Ekspertyza stanu technicznego obiektu zbiornik wodny Borki w Radomiu, wykonana przez firmę BIPROMEL Biuro Studiów i Projektów Gospodarki Wodnej Rolnictwa, 1998.

[11] Ocena stanu technicznego budowli zbiornika Borki na rzece Mlecznej w Radomiu wykonana przez zespół autorski Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2014.

[12] Ocena stanu zachowania ichtiofauny w zlewni rzeki Mlecznej na terenie miasta Radomia w obszarze oddziaływania inwestycji związanych z realizacją projektu LIFERADOMKLIMA-PL (LIFE14 CCA/PL/000101), autorstwa Krzysztofa Tłoczka oraz dra Zbigniewa Kaczkowskiego, Łódź 2014.

[13] Badania batymetryczne zbiornika Borki w Radomiu w ramach projektu LIFE14 CCA/PL/000101 w celu określenia wielkości i przestrzennego rozmieszczenia osadów dennych, wykonana przez zespół autorski w składzie: Pan dr hab inż. Dariusz Popielarczyk, dr inż. Tomasz Templin, grudzień 2016.

[14] Pismo Klubu Przyrodników Regionu Radomskiego skierowane do Prezydenta Miasta Radomia (znak: KPRR-II/2/2017) z dnia 30 kwietnia 2017 r.



[15] Wykonanie uproszczonej batymetrii stawów kolmatacyjnych zbiornika Borki oraz opracowanie wyników pomiarów hydrometrycznych do obliczeń modelowych w zakresie zwiększenia zdolności retencyjnej stawów kolmatacyjnych w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL LIFE14 CCA/PL/000101, autorstwa zespołu autorskiego w składzie: Leszek Hejduk, Dorota Świątek, Piotr Siwicki, Bartosz Szelaąg, Warszawa 2016.

[16] Dokumentacja projektowo-kosztorysowa na wykonanie konserwacji gruntownej stawów kolmatacyjnych przy zbiorniku wodnym Borki przy ul. Krasickiego 78 w Radomiu, wykonana przez Biuro Usług Inżynierskich „UNIMEL”, Radom 2013.

[17] Przepławki dla ryb – projektowanie, wymiary, monitoring” - opracowanie Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Warszawa 2016.

[18] 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.

[19] 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

[20] 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.

[21] 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.

Pozostałe materiały wyjściowe do opracowania:

[22] Umowa z Zamawiającym – Współbeneficjentem projektu LIFERADOMKLIMA-PL

[23] Inwentaryzacja terenu opracowania wykonywana w miesiącach kwiecień-maj 2017 roku

[24] Mapa zasadnicza

[25] Numeryczny Model Terenu

[26] Ustalenia ze Współbeneficjentami projektu LIFERADOMKLIMA-PL (ustalenia z porad



koordynacyjnych oraz wizji terenowych)

[27] Doświadczenia własne BPIRIE „ŚRODOWISKO”.

Część z ww. materiałów zostało udostępnionych przez Zamawiającego – Współbeneficjenta projektu LIFERADOMKLIMA-PL – Uniwersytet Łódzki (poz. 4, 5, 12, 13, 14, 15, 21), a także przez Współbeneficjenta projektu LIFERADOMKLIMA-PL – Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o., zwane dalej w skrócie WMR (poz. 6, 8, 9, 10, 11, 16) 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 z tego typu działań jest sprzeczny z przyświecającym im zamierzeniem, kiedy to właśnie przeciążona sieć odwodnieniowa prowadzi do zintensyfikowania skutków powodzi lub wręcz jest jej bezpośrednią przyczyną [2]. Równie niebezpiecznym, choć mniej oczywistym zjawiskiem związanym z takim podejściem do zagadnienia wody w mieście, jest jej niedobór. Jakkolwiek dyskusja na temat korzystnej roli wody w przestrzeni miejskiej nie zmieściłaby się w ramach niniejszego opisu, celu i zakresu opracowania, pośród negatywnych następstw jej deficytu wymieniłem 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 ogólnościatowy trend łączenia działań inżynierskich z ekohydrologią, z jednej strony dla poprawy jakości środowiska przyrodniczego, z drugiej zaś w celu implementacji rozwiązań proekologicznych w terenach zurbanizowanych, gdzie dostępna przestrzeń dla przedsięwzięć związanych ze środowiskiem naturalnym jest znacznie ograniczona. Obecnie coraz częściej stosowane są rozwiązania z zakresu tzw. „błękitno-zielonej infrastruktury”, które wypierają tradycyjne działania inżynierskie.

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

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



Przedmiotowe opracowanie dotyczy zadania pn. „Adaptacja istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu”. Działania techniczne przewidziane w treści projektu LIFERADOMKLIMA-PL dla zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych zmierzają do osiągnięcia następujących celów [4]:

■ **cele główne:**

- adaptacja zbiornika i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu poprzez zwiększenie ich zdolności retencyjnej;
- zatrzymanie procesu sukcesywnego pogarszania się jakości wód w zbiorniku „Borki” poprzez zapobieganie rozkwitom sinic;
- zachowanie bioróżnorodności doliny rzeki Mlecznej na odcinku przebiegającym przez przestrzeń miejską Radomia.

■ **cele szczegółowe:**

- dla zbiornika Borki:
 - (1) zwiększenie pojemności zbiornika o około 10-20% poprzez przebudowę budowli piętrzącej;
 - (2) utrzymanie stałego przepływu w rzece Mlecznej, nawet w okresie susz;
 - (3) utworzenie przepławki w celu umożliwienia migracji organizmów żywych i tym samym udrożnienie korytarza ekologicznego;
 - (4) usunięcie osadów z co najmniej 70% powierzchni dna zbiornika.
- dla stawów kolmatacyjnych:
 - (1) zwiększenie zdolności podczyszczającej zbiorników kolmatacyjnych (średnio o 15% dla azotu, o 10% dla fosforu i żelaza, o 50% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do wartości ww. stężeń uzyskanych z badań monitoringowych prowadzonych przez beneficjentów projektu w roku 2016);
 - (2) zwiększenie pojemności retencyjnej o ok. 30% poprzez usunięcie osadów dennych i/lub przebudowę jazu kozłowego (odtworzenie pojemności);
 - (3) zminimalizowanie ilości zanieczyszczeń transportowanych po opadach bezpośrednio do zbiornika „Borki”;
 - (4) zachowanie gatunków bytujących w zbiornikach kolmatacyjnych.



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

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

Zarówno wyniki modelowań hydrauliczno-hydrologicznych opracowanych przez firmę "Kalmet", jak i obliczenia hydrologiczne wykonane przez firmę "Inżynieria" z Kielc na kolejnym etapie procesu inwestycyjnego (operat wodnoprawny+instrukcja gospodarowania wodą) stanowiąc będą podstawę do wykonania bilansu wód, rozumianego jako zestawienie elementów obiegu wody w zlewni. Na podstawie ww. bilansu możliwe będzie określenie zasad gospodarowania wodą na danym obiekcie.

W ramach przedmiotowego opracowania wykonano również badania geologiczne i geotechniczne dla rozpoznania warunków gruntowych w obrębie planowanej inwestycji. Opracowanie to stanowi odrębny załącznik 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 przelewów na progach między stawami kolmatacyjnymi. 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. budowa sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej. Dlatego też, model hydrologiczno-hydrauliczny stanu projektowanego, wyprzedzający wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego winien uwzględniać skumulowane oddziaływanie zadań projektu LIFERADOMKLIMA-PL, tj. należałoby rozpatrywać go w ujęciu całościowym.



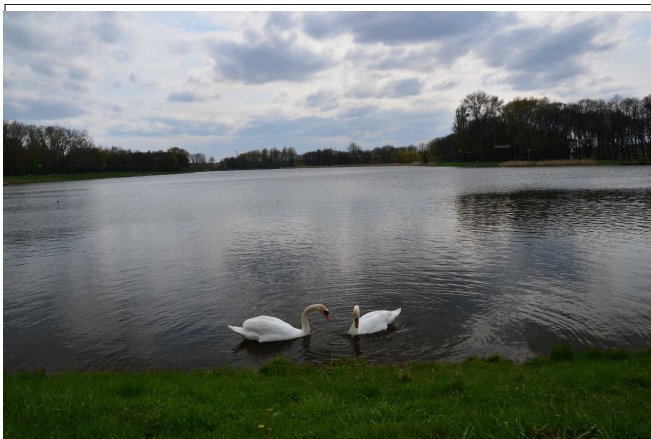
2. UWARUNKOWANIA TERENOWE REALIZACJI WYTTCZYNYCH PROJEKTU LIFERADOMKLIMA-PL W ZAKRESIE ADAPTACJI ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATU

2.1. Informacje ogólne

Zbiornik Borki (Fot.1.), którego historia powstania sięga lat sześćdziesiątych dwudziestego wieku, został utworzony w wyniku przegrodzenia doliny rzeki Mlecznej zaporą czołową i tym samym w wyniku sztucznego spiętrzenia jej wód. Zasadniczym celem retencji wody w czaszy zbiornika Borki było i jest nadal, jej wykorzystanie dla potrzeb rekreacji mieszkańców miasta Radomia, włączając w to wędkarstwo. W wyniku procesów urbanistycznych, związanych z rozwojem miasta Radomia, w trakcie wykonywania w dolinach rzecznych kolektorów kanalizacji deszczowej i sanitarnej, uszkodzeniu uległy podłoża cieków zasilających zbiornik Borki, w konsekwencji powodując ucieczkę wody w grunt. Powyższe okoliczności oraz obniżenie poziomu wód gruntowych (suche lata) spowodowało, że na okres kilkunastu lat zbiornik utracił swoją funkcję, ulegając osuszeniu. Szeroki wachlarz działań technicznych, zrealizowanych w 2000 roku, obejmujących: uszczelnienie odcinka koryta dopływającej rzeki Mlecznej i Kosówki, remont jazu głównego, modernizację czaszy wraz z jej uszczelnieniem, remont jazu kozłowego, modernizację stawów kolmatacyjnych, uszczelnienie biegnącego obok zbiornika Borki kanału deszczowego A0, wykonanie przepompowni wód deszczowych i infiltracyjnych zasilających zbiornik, przyczyniło się do przywrócenia funkcji zbiornika Borki.

Piętrzenie i retencionowanie wód zbiornika Borki odbywa się w oparciu o istniejącą budowlę piętrzącą – groblę ziemną organiczającą zbiornik od strony północnej, natomiast możliwość ukierunkowanego gospodarowania zmagazynowaną wodą zapewnia konstrukcja upustowo-przelewowa, w postaci jazu trzyprzęsłowego wyposażonego w zamknięcia szandorowe (Fot.2.), zwanego dalej jazem głównym.

Integralnym i związanym z nim funkcjonalnie elementem zbiornika Borki są stawy kolmatacyjne (górny i dolny), zlokalizowane w górę biegu rzeki Mlecznej (Fot.3.). Z uwagi na ich poprzedzające względem czaszy zbiornika usytuowanie, przejmują one w pierwszej kolejności część wód kierowanych następnie do zbiornika Borki. Funkcją stawów kolmatacyjnych jest oczyszczanie wód z materiału niesionego korytem Mlecznej i tym samym spowolnienie procesu zamulania zbiornika Borki. Przekierowanie wód z koryta Mlecznej do stawów kolmatacyjnych odbywa się dzięki ich podpiętrzeniu na jazu kozłowym, zlokalizowanym poniżej wlotu do górnego stawu kolmatacyjnego.



Fot.1. Zbiornik Borki – widok ogólny od strony zapory czołowej (fot. Beata Naglik).



Fot.2. Jaz główny – widok od strony wody dolnej (fot. Beata Naglik).



Fot.3. Staw kolmatacyjny górny – widok od strony wschodniego brzegu zbiornika (fot. Beata Naglik).



Fot.4. Jaz kozłowy – widok od strony wlotu do stawów kolmatacyjnych (fot. Beata Naglik).



2.2. Podstawowe parametry charakteryzujące zbiornik Borki wraz ze stawami kolmatacyjnymi i budowlami piętrzącymi

Podstawowe parametry i dane techniczne dotyczące zbiornika wodnego Borki [8]:

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Powierzchnia zbiornika | 120 000 m ² (12 ha) |
| Rzędna NPP | 155,40 m n.p.m. |
| Wysokość piętrzenia | 3,00 m |
| Pojemność całkowita | 154 800 m ³ |
| Długość zbiornika | 850,00 m |
| Szerokość maksymalna zbiornika | 250,00 m |
| Głębokość maksymalna zbiornika | 2,00 m |
| Głębokość średnia zbiornika | 1,50 m |

Współrzędne geograficzne (środek zbiornika):

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Szerokość geograficzna: | N51° 23' 27.0808" |
| Długość geograficzna: | E21° 06' 55.3940" |

Zapora czołowa zbiornika Borki

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Długość części lewej nasypu | 257 m |
| Długość części prawej nasypu | 20 m |
| Szerokość korony | 5 m |
| Rzędna korony | 156,70 m n.p.m. |
| Nachylenie skarpy odwodnej | 1:5 |
| Nachylenie skarpy odpowietrznej | 1:5 |
| Wysokość zapory max | 3,70 m |

Jaz piętrzący główny w km 16+870

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Rzędna piętrzenia na jazie | 155.40 m n.p.m. |
| Światło budowli | 3 x 1,50 = 4,50 m |
| Wysokość piętrzenia na jazie | 3,00 m |
| Klasa budowli hydrotechnicznej | IV |
| Zamknięcie jazu | zasuwowe trójdzielne |



| | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Napęd zamknięć | ręczny |
| Konstrukcja jazu | żelbetowa |
| Umocnienie na wlocie | płyty betonowe na włókninie i podsypce żwirowej |
| Umocnienie na wylocie | płyty betonowe z otworami filtracyjnymi na włókninie i podsypce żwirowej, niżej narzut kamienny w płótkach |

Współrzędne geograficzne:

Szerokość geograficzna: N51° 23' 38.3720"

Długość geograficzna: E21° 07' 00.4248"

Jaz kozłowy w km 17+700

Rzędna piętrzenia na jazie 156.35 m n.p.m.

Światło budowli (część ruchoma) 5,83 m

Światło całkowite 9,53 m

Wysokość piętrzenia na jazie 1,25 m

Współrzędne geograficzne:

Szerokość geograficzna: N51° 23' 11.9113"

Długość geograficzna: E21° 06' 55.0561"

Staw kolmatacyjny górny

Powierzchnia stawu 8 000 m² (0,80 ha)

Pojemność całkowita 7 200 m³

Rzędna korony grobli 156.75 m n.p.m.

Rzędna zwierciadła wody 156.25 m n.p.m.

Rzędna korony przewału 156.15 m n.p.m.

Długość przewału 10,00 m

Współrzędne geograficzne:

Szerokość geograficzna: N51° 23' 13.6468"

Długość geograficzna: E21° 07' 0.2123"



Staw kolmatacyjny dolny

| | |
|---------------------------|---------------------------------|
| Powierzchnia stawu | 14 500 m ² (1,45 ha) |
| Pojemność całkowita | 13 000 m ³ |
| Rzędna korony grobli | 156.80 m n.p.m. |
| Rzędna zwierciadła wody | 156.00 m n.p.m. |
| Współrzędne geograficzne: | |
| Szerokość geograficzna: | N51° 23' 11.1279" |
| Długość geograficzna: | E21° 07' 00.1930" |

2.3. Ocena możliwości osiągnięcia celów zakładanych w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL w kontekście stanu istniejącego

Zakładane w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL działania techniczne dla zbiornika Borki wraz ze stawami kolmatacyjnymi, zostały wpięrow przeanalizowane w kontekście problemu niedostatku wody w zlewni rzeki Mlecznej, który w efekcie prowadzi do obniżenia piętrzenia na zbiorniku i konieczności rezygnacji z jego funkcji rekreacyjnej. Przyczyny takiego stanu rzeczy, są związane zarówno z charakterystyką zlewni rzeki Mlecznej, zasilającej zbiornik i towarzyszące mu stawy kolmatacyjne, jak również z charakterem podłoża zbiornika, które stanowią utwory o wysokiej przepuszczalności (piaski) [6, 7]. Przyczyną deficytu wody w rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki jest m.in. oddziaływanie ujęcia wody w Malczewie. Pobór wód za pomocą tego urządzenia wodnego prowadzi do wytworzenia leja depresji, który swym zasięgiem obejmuje koryto rzeki Mlecznej i jej dopływów Stąd, wody podziemnie nie zasilają zasobów rzeki, a to pociąga za sobą negatywny skutek jej osuszania. Ujemny bilans zbiornika Borki w okresach suchych występuje także jako następstwo ucieczki wody w grunt, tj., jej infiltracji ułatwionej przepuszczalnym charakterem podłoża. Okoliczności te nie podważają zasadności działań przewidzianych w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL; wręcz przeciwnie, uzasadniają tym bardziej potrzebę podczyszczania wód, które dopływając w mniejszych ilościach, zawierają wyższe stężenia zanieczyszczeń. Ponadto należy zwrócić uwagę, że opisane uwarunkowania, choć z pewnością dały się przewidzieć na etapie projektu zbiornika, nie przeszkodziły w podjęciu decyzji o jego budowie. Tym bardziej obecnie, kiedy zbiornik na trwałe wpisał się w krajobraz miasta Radomia, nie mogą stanowić przesłanki do negocjowania działań zmierzających do poprawy jego funkcjonowania. Oczywiście jest, że projekt LIFERADOMKLIMA-PL nie rozwiązuje wszystkich problemów zlewni rzeki Mlecznej na terenie miasta Radomia – niewłaściwe rozumienie intencji programu, którą jest wdrażanie innowacyjnych rozwiązań sprzyjających odtworzeniu naturalnych ekosystemów wodnych na terenach zurbanizowanych, przy uwzględnieniu potrzeb społeczeństwa



radom
siła w precyzji



RadoKlima



w zakresie ochrony przeciwpowodziowej, czy szeroko pojmowanej poprawy jakości życia w przestrzeni miejskiej, może prowadzić do błędnej oceny tego bezsprzecznie wartościowego przedsięwzięcia.

Należy zgodzić się ze stwierdzeniem, że potrzebne jest poszukiwanie rozwiązań zmierzających do poprawy warunków zasilania zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych. Takimi rozwiązaniami byłyby włączenie w system zaopatrywania w wodę zbiornika Borki istniejącej pompowni na kanale A0 [6], co ujęto w zadaniu towarzyszącym, tj. „Koncepcji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki”. Ponadto działaniem wspierającym zwiększenie zasobów wodnych zlewni rzeki Mlecznej byłyby wykonanie zbiornika retencyjnego w korycie Kosówki (dopływu rzeki Mlecznej) oraz wykonanie dodatkowej pompowni przed wylotem kolektora A0 do Mlecznej, poniżej zbiornika Borki, z zawróceniem wód z kolektora do zbiornika. Powyższe propozycje rozwiązań zasygnalizowano w „Programie 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”, jednak działania te nie są przedmiotem projektu LIFERADOMKLIMA-PL [6].

W dalszej części opracowania zakładane cele projektu LIFERAOMKLIMA-PL w odniesieniu do zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych zostały opisane w kontekście oceny możliwości ich realizacji, uwzględniając charakterystykę stanu istniejącego.



2.3.1. Zwiększenie pojemności zbiornika Borki o około 10-20% przez przebudowę budowli piętrzącej – możliwości terenowe, techniczne, formalne i inne

Pojemność zbiornika, w myśl obowiązujących definicji jest sumą składowych:

- pojemności martwej, zawartej między dnem zbiornika a minimalnym poziomem piętrzenia (Min PP);
- pojemności użytkowej, zawartej między minimalnym a normalnym poziomem piętrzenia (Min PP do NPP);
- pojemności przeciwpowodziowej stałej i/lub forsowanej, zwartej między normalnym, a maksymalnym poziomem piętrzenia (NPP do Max PP) i/lub maksymalnym a nadzwyczajnym poziomem piętrzenia (Max PP do Nad PP).

Wedle obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego i zatwierdzonej instrukcji gospodarowania wodą, dla zbiornika Borki ustanowiono następujące poziomy piętrzeń:

- minimalny poziom piętrzenia: **152,39 m n.p.m.** (odpowiada rzędnej dna zbiornika Borki);
- normalny poziom piętrzenia: **155,40 m n.p.m.;**
- maksymalny poziom piętrzenia: **156,70 m n.p.m.** (odpowiada rzędnej korony grobli otaczającej zbiornik Borki) [9].

Zgodnie z założeniami projektu LIFERADOMKLIMA-PL, osiągnięcie celu zwiększenia pojemności zbiornika miałyby odbyć się poprzez obniżenie normalnego poziomu piętrzenia o 10 cm i jednocześnie ustanowienie maksymalnego poziomu piętrzenia na rzędnej 155,50 m n.p.m. (10 cm ponad obecnym NPP i 20 cm ponad projektowym NPP). W ten sposób wygospodarowana zostałaby 20-to centymetrowa warstwa przeciwpowodziowa zdolna przyjąć 24 000 m³ wody. Taka pojemność przeciwpowodziowa umożliwiłaby zretencjonowanie przepływu o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% w czasie 35 minut [4] - przy odpływie na poziomie przepływu nienaruszalnego.

Możliwość obniżenia normalnego poziomu piętrzenia do rzędnej 155,30 m n.p.m. i ustanowienia maksymalnego poziomu piętrzenia na rzędnej 155,50 m n.p.m. przeanalizowano na podstawie dostępnych materiałów kartograficznych oraz wizji terenowych.



Zbiornik Borki należy do IV kategorii obiektów hydrotechnicznych. W związku z powyższym wymagane, bezpieczne wyniesienie terenu ponad poziom maksymalnego spiętrzenia wody zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie* (Dz. U. 2007 nr 86 poz. 579) wynosi 70 cm. Teren wokół zbiornika Borki w większości osiąga wymagane Rozporządzeniem wyniesienie, w związku z powyższym nie istnieją przeszkody natury prawnej dla zamierzonego ustanowienia poziomu Max PP na rzędnej 155,50 m n.p.m. (poza potrzebą uzyskania nowego pozwolenia wodnoprawnego i zatwierdzenia zaktualizowanej instrukcji gospodarowania wodą), co jednak byłoby słuszne, biorąc pod uwagę, że obecnie ustanowione formalnie poziomy piętrenie wydają się nieprawidłowe (Max PP na rzędnej istniejącej grobli lub Min PP jako rzędna dna zbiornika). Jedynie wzdłuż prawego brzegu (rejon odpływu ze stawu kolmatacyjnego dolnego) zauważono odcinkowe obniżenia, gdzie należałoby teren nadsypać, aby osiągnąć 70-cio centymetrowe wyniesienie ponad Max PP (Fot.5.). W czasie wizji terenowych zwrócono uwagę na otoczenie zbiornika Borki oraz usytuowanie istniejącej infrastruktury w kontekście planowanego, podwyższonego poziomu Max PP (Fot.6-7.). Zaobserwowano fragmentaryczne zniszczenia brzegów, w postaci obrywów czy niewielkich zsuwów, które mogły powstawać wskutek niszczącego oddziaływania falującej wody. W tym kontekście podniesienie poziomu Max PP może przyczynić się do intensyfikowania tego typu zjawisk, jednak z drugiej strony, procesy te są bardzo powszechne - kształtują one linię brzegową większości naturalnych jezior, a więc przejawy ich wystąpienia nie powinny przesądzać o poziomach wody w zbiorniku. Należy mieć na uwadze, że poziom Max PP na rzędnej 155,50 m n.p.m. będzie realizowany jedynie w okresie przeprowadzania wód wezbraniowych i powodziowych, co ograniczy skalę procesów niszczących w linii obrzeża zbiornika. Ponadto brzeg zbiornika można w stosunkowo łatwy sposób zabezpieczyć przed skutkami falowania poprzez jego umocnienie materiałami przyjaznymi naturze: kamień, drewno, faszyna.



Obniżenie normalnego poziomu piętrzenia oraz ustanowienie maksymalnego poziomu piętrzenia wymagają, zależnie od decyzji Współbeneficjentów projektu LIFERADOMKLIMA-PL, przebudowy jazu lub jego rozbiórki połączonej z usytuowaniem nowej budowli. Rozpatrywano także czy istnieje potrzeba modernizacji samej zapory czołowej zbiornika. Stan techniczny jazu poddany został wieloparametrycznej ocenie w październiku 1998 roku [10], a następnie w roku 2014 [11]. Cytując zapisy ekspertyzy [11] jaz główny został zmodernizowany poprzez: naprawę powierzchniowych uszkodzeń betonu, nałożenie elastycznych powłok ochronnych na konstrukcje żelbetowe przyczółków i skrzydeł, uzupełnienie ubytków betonu czy wymianę umocnień. Nie zmieniono przy tym jednak cech użytkowych budowli jak również nie przeprowadzono gruntownych zmian konstrukcyjnych. Ocena stanu technicznego budowli wykonana w ramach opracowania [11] pozwoliła wysunąć następujące wnioski:

- stan podłoża geotechnicznego jest dobry, niezagrożający bezpieczeństwu budowli;
- stan konstrukcji betonowej jest dostateczny – na obniżenie oceny wpływ mają: wykwyty węgla wapnia, rysy, spękania i odpryski na powierzchniach betonowych jazu, mała wytrzymałość przypowierzchniowej warstwy betonu na ściskanie;
- stan wyposażenia technologicznego jest dobry, jedynie konstrukcje stalowe jazu i barierki ochronne wymagają zabezpieczenia powłokami antykorozyjnymi;
- stan urządzeń przeciwfiltracyjnych jazu jest dobry;
- stan skarp i otoczenia jest dobry, jednak zauważa się: niezadowalający stan skarpy brzegu za niecką wypadową z uszkodzonym płotkiem faszynowym i brakiem wypełnienia kamieniem, uszkodzenia w umocnieniu skarpy brzegu zbiornika, zapadłe wypełnienie żwirem otworów w płytach.

Zauważono, że na obiekcie brak jest urządzeń przeciwfiltracyjnych zapory ziemnej, które zalecono zamontować.

Podczas wizji terenowej potwierdzono wcześniej poczynione obserwacje, konkludując iż stan konstrukcji betonowej jazu wymaga napraw. Zwrócono także uwagę na rozmycie umocnień w korycie rzeki Mlecznej poniżej budowli (resztkowe palisady faszynowe) – Fot. 8.-9. Na jazie od strony wody górnej i dolnej zamontowane łąty wodowskazowe są czytelne.

Zapora czołowa zbiornika została przeanalizowana pod kątem stabilności poprzez wykonanie czterech przekrojów geotechnicznych [10]. Badania wykazały, że zapora ta została wykonana przy użyciu lokalnie dostępnego materiału ziemnego, który tworzą piaski drobnoziarniste i średnioziarniste, z domieszką humusu (odcinkowo są to wręcz piaski próchniczne) oraz lokalnie z licznymi otoczkami. Fragmentarycznie zapora zabudowana jest z glin piaszczystych, w nadkładzie których stwierdzono obecność piaszczystych namulów. W podłożu nasypu występują grunty słabonośne. Przedstawione wyniki badań jednoznacznie

wskazują, że zapora czołowa zbiornika Borki została posadowiona w trudnych, niekorzystnych warunkach geotechnicznych. Pomimo to, oceniono jej konstrukcję jako stabilną, co wiązano z dużym gabarytem budowli i niewielkim spiętrzeniu wody w zbiorniku [10]. Potwierdziła to przeprowadzona w latach późniejszych ekspertyza [11], uwzględniająca prace naprawcze z roku 2000. Ustanowienie poziomu Max PP na rzędnej 10 cm wyższej od obecnego NPP, nie powinno wpłynąć na pogorszenie stabilności zapory, gdyż poziom ten będzie utrzymywany w wyjątkowych okresach pracy budowli, tj. przy transformacji wód wezbraniowych. Wobec powyższego, podtrzymuje się wniosek z poprzednio wykonanej dokumentacji – [10], traktujący o potrzebie jedynie odcinkowego wyrównania korony zapory poprzez usunięcie niewielkich jej deniwelacji. W kontekście ekspertyzy [11], dla przywrócenia funkcjonalności jazu głównego, piętrzącego wody zbiornika Borki, wystarczająca byłaby jego przebudowa - w naszej koncepcji polega ona na wykonaniu okładziny żelbetowej na przyczółkach jazu i płycie dennej, a także wymianie części ruchomych jazu. Części ruchome jazu można pozostawić jako jednodzielne, trzyprzęsłowe (jak w stanie istniejącym) bądź zastąpić je pojedynczą zasuwą dwudzielną. Jednak dla zapewnienia trwałości budowli, przedyskutowano z WMR celowość przebudowy, co argumentowane jest jakością materiału użytego do budowy zapory – beton B15. W koncepcji określamy zatem też warunki przebudowy jazu jako działanie wariantowe.



Fot.6. Istniejące pomosty na zbiorniku Borki (fot. Beata Naglik).



Fot.7. Istniejące pomosty na zbiorniku Borki (fot. Beata Naglik).



Fot.8. Jaz Borki – łąta wodowskazowa od strony wody górnej. Widoczne zniszczenia betonu (rysy, pęknięcia) (fot. Beata Naglik).



Fot.9. Szczątkowe umocnienia koryta Mlecznej poniżej piętrzenia na jazie Borki (fot. Beata Naglik).

2.3.2. Utrzymanie stałego przepływu w rzece Mlecznej

Obowiązująca decyzja pozwolenie wodnoprawne zobowiązuje do utrzymywania przepływu nienaruszalnego na poziomie $0,151 \text{ m}^3/\text{s}$ poniżej budowli piętrzącej na jazie głównym zbiornika Borki [8]. W czasie inwentaryzacji terenowej stwierdzono, że przepływ ten jest realizowany dzięki nieszczelnościom w istniejącej konstrukcji jazu, którymi woda wypływa ze zbiornika do rzeki Mlecznej. Założenia projektu LIFERADOMKLIMA-PL przewidują utworzenie otworu w przebudowywanym/nowym jazie, w dolnej jego strefie, który zapewniłby stały przepływ wody na poziomie przepływu nienaruszalnego. Wydaje się jednak, że przepływ nienaruszalny mógłby być realizowany poprzez przepławkę, która ma zostać uwzględniona w projekcie przebudowy/budowy jazu, a wykonywanie dodatkowego otworu w konstrukcji samej budowli nie znajduje uzasadnienia. W momencie bardzo niskich przepływów (suszy), będącej zjawiskiem ekstremalnym, kiedy przepławka będzie wyłączona z pracy, przepływ nienaruszalny można realizować poprzez uniesienie zasowy na jazie głównym.

2.3.3. Utworzenie przepławki

Obecna budowla piętrząca funkcjonuje bez przepławki umożliwiającej swobodną migrację ryb. Uwzględniając obowiązujące unormowania prawne w tym zakresie należy zauważyć, że wszelkie nowoprojektowane budowle stale piętrzące wodę powinny być wyposażone w przepławkę, co przewidziano w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL [4]. Oprócz zapewnienia przepływu nienaruszalnego funkcją przepławki będzie udrożenie korytarza ekologicznego.

W czasie inwentaryzacji terenowej przeanalizowano możliwości usytuowania przepławki w miejscu istniejącej budowli piętrzącej. Teren po prawej stronie jazu (patrząc w dół biegu rzeki



Mlecznej) nie pozwala na usytuowanie przepławki – w pobliżu przebiegają ogrodzenia wyznaczające granicę własności prywatnej, a ponadto nieruchomości gruntowe nie stanowią własności Gminy Miasta Radom. Dostępny pod budowę przepławki jest jedynie teren po lewej stronie jazu (patrząc w dół biegu rzeki Mlecznej), a najbardziej optymalnym rozwiązaniem będzie usytuowanie przepławki w świetle jazu.

Konstrukcję przepławki determinuje skład gatunkowy ryb zasiedlających ekosystem rzeki Mlecznej. Jak wynika z analizy ichtiologicznej rzeki Mlecznej [12], dominujące gatunki ryb zamieszkujące ciek to okoń i płoć, choć występują tu także osobniki reprezentujące rodziny szczupakowatych, ciernikowatych, piskorzowatych, przylgowatych i węgorzowatych. Gatunki te występują w największej liczbie zarówno powyżej zbiornika jak i poniżej. Nie występują natomiast w samym zbiorniku. Świadczy to o tym, że istniejące zapory (jaz główny na zbiorniku Borki i progi przelewowe na stawach kolmatacyjnych) stanowią skuteczną przeszkodę dla migracji ryb w górę jak i w dół rzeki. Z powodu występowania mnogości gatunków w rzekach na terenie m. Radomia, przepławkę na jazu głównym proponuje się w formie przepławki uniwersalnej, umożliwiającej migrację wszystkim gatunkom ryb. Z uwagi na wahania zwierciadła wody w zbiorniku, proponuje się przepławkę zintegrowaną z budowlą piętrzącą – jazem zamiast przepławki w formie „kanału obiegowego”. Szczegóły rozwiązań technicznych zostaną przedstawione na dalszych stronach przedmiotowej koncepcji. Proponuje się przepławkę spełniającą aktualnie obowiązujące przepisy w tym zakresie, o długości od 35 do 50 cm. W naszej ocenie dalsze wydłużanie przepławki byłoby niekorzystne ze względu na koszty jej budowy oraz wydłużenie odcinka pozbawionego przepływu nienaruszalnego w czasie suszy (między jazem głównym a wylotem przepławki).

2.3.4. Usunięcie osadów

Rzeka Mleczna (a przede wszystkim jej dopływ Kosówka) niesie bardzo wiele zawiesiny mineralnej oraz biogenów, które mogą powodować przeżyźnienie zbiornika Borki, czego naturalną konsekwencją są zakwity glonów i nadmierne zarastanie roślinnością wodną [8]. W celu zredukowania tego problemu, na wejściu do zbiornika znajdują się stawy kolmatacyjne pełniące funkcję osadników o powierzchni łącznej ponad 2 hektary [8]. Niemniej, na przestrzeni lat funkcjonowania zbiornika Borki następowało sukcesywne osadzanie w strefie dna materiału niesionego wodami cieków go zasilających (przede wszystkim rzeki Mlecznej). W projekcie LIFERADOMKLIMA-PL przewidziano potrzebę usunięcia osadów ze zbiornika Borki w zakresie uzależnionym od miąższości zdeponowanych osadów.



Dobór metody usunięcia osadów ze zbiornika Borki przeprowadzono w oparciu o stan istniejący, w tym prognozowaną objętość osadów. Informacji w tym temacie dostarczają wykonane w roku 2016 badania batymetryczne zbiornika [13]. W rezultacie stwierdzono, że osady zalegają niemal na całej powierzchni dna zalewu, poza strefą przybrzeżną, zajmując łącznie powierzchnię około 87 730 m². Dostrzeżono wyraźną zmienność przestrzenną miąższości zdeponowanych osadów, która rośnie z południowego krańca zbiornika na północ, osiągając maksimum w strefie jazu (18 cm) przy wartości średniej 4,7 cm. Wyjątek stanowi dawne koryto rzeki Mlecznej, w obrębie którego stwierdzono występowanie pokrywy o miąższości do kilkudziesięciu cm. Sumaryczną objętość osadu oszacowano na 5 880 m³, co stanowi 2,8% pojemności całkowitej zbiornika.

Wykonane badania geotechniczne dowodzą, że podłoże zbiornika stanowią utwory przepuszczalne – piaski, których obecność mogła w przeszłości, jak też obecnie, być przyczyną utraty wody i przesuszania zbiornika. Stąd, zgromadzona warstwa namulów, które są nieprzepuszczalne dla infiltrującej wody, pełni rolę naturalnego uszczelnienia zbiornika [10]. Należy mieć tu na uwadze, że usunięcie osadów ze zbiornika spowoduje zwiększenie pojemności martwej i użytkowej, pozostając bez wpływu na pojemność przeciwpowodziową (w przypadku działania zbiornika opartego na samoczynnej redukcji wezbrania jedynie w warstwie między NPP a Max PP).

Z uwagi na niewielką miąższość zgromadzonych osadów oraz ich istotną rolę w uszczelnianiu zbiornika, a także fakt, że ich usunięcie nie wpłynie na znaczące zwiększenie pojemności powodziowej zbiornika, proponuje się odstępianie od zamiaru odmulania całości zbiornika, pozostając jednak przy decyzji o osunięciu osadów z koryta rzeki Mlecznej w obrębie zbiornika oraz strefy przy jazu, a także oczyszczeniu stref przybrzeżnych z części roślin (obumarłych) i śmieci. Istotnym zagadnieniem związanym z wydobywaniem osadów z dna zbiornika Borki jest sposób ich późniejszego zagospodarowania. Ekspertyza [10] pozwoliła wykazać, że osady te są niezanieczyszczone, a więc nie będą one źródłem negatywnego oddziaływania na środowisko gruntowo-wodne, w miejscu ich zdeponowania.

2.3.5. Zwiększenie bioróżnorodności

Obszar objęty projektem to otwarta toń wodna z ograniczonym pasem w zachodnim brzegu zbiornika oraz płątów szuwaru pałki wąskolistnej na stawach kolmatacyjnych [4]. Inwentaryzację tego terenu przeprowadzono w ramach opracowania [4]. Stwierdzono tu występowanie przedstawicieli:

- bezkręgowców: czerwończyk nieparek (*Lycaena dispar*), paź królowej (*Papilio machaon*) –
 - gatunek znajdujący się na „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce”,

pałątka pospolita (*Lestes sponsa*), tężnica wytworna (*Ischnura elegans*), łątka dziewczeczka (*Coenagrion puella*), oczobarwnica mniejsza (*Erythromma najas*), oczobarwnica większa (*E. Viridulum*), pióronóg zwykły (*Platycnemis pennipes*), żagnica jesienna (*Aeshna mixta*), miedziopierś metaliczna (*Somatochlora metallica*), miedziopierś żółtopłama (*S. flavomaculata*), ważka płaskobrzucha (*Libellula depressa*), ważka czteropłama (*L. quadrimaculata*), lecicha pospolita (*Orthetrum cancellatum*), lecicha białożnaczna (*O. albistylum*), husarz ciemny (*Anax parthenope*), husarz władca (*A. imperator*), szablak zwyczajny (*Sympetrum vulgatum*), szablak krwisty (*S. sanguineum*), pijawka lekarska (*Hirudo medicinalis*) – gatunek chroniony;

- herpetofauny: żaba wodna (*Rana esculenta complex*), żaba trawna;
- awifauny: krzyżówka (*Anas platyrhynchos*), łabędź niemy (*Cygnus olor*), perkoz dwuczuby (*Podiceps cristatus*), łyska (*Fulica arta*), kokoszka wodna (*Gallinula chloropus*), trzciniak (*Acrocephalus arundinaceus*), głowienki (*Aythya ferina*), czernice (*A. fuligula*), zimorodek (*Alcedo atthis*), bączek, (*Ixobrychus minutus*), kwiczoł (*Turdus pilaris*), grzywacz (*Columba palumbus*), bogatka (*Parus major*), zięba (*Fringilla coelebs*), kapturek (*Sylvia atricapilla*), gawron (*Corvus frugilegus*);
- teriofauny: wydra (*Lutra lutra*), bóbr (*Castro fiber*), wiewiórka ruda (*Sciurus vulgaris*), kret (*Talpa europaea*).

W ostatnim czasie pojawiły się także doniesienia o występowaniu na tym terenie zgniotka cynobrowego (*Cucujus cinnaberinus*) [14]. Z uwagi na potrzebę ochrony jego siedlisk zaleca się, aby drzewa konieczne do wycinki pozostawić do naturalnego rozkładu.

W celu ochrony bioróżnorodności zbiornika Borki niezbędne jest powzięcie działań ukierunkowanych na zapobieganie wykwitom sinic i glonów. Rozwój tych niepożądanych organizmów jest uzależniony od cech środowiska ich życia, w tym dostępności odżywczych biogenów: azotu i fosforu czy światła – ciepła słonecznego. Kształtowanie środowiska wodnego o cechach hamujących rozwój sinic i glonów odbywać się będzie już na stawach kolmatacyjnych, które mają zostać wyposażone w system bio- i geochemicznego oczyszczania wód wspomagający proces wiązania fosforu i azotu – głównych składników napędzających metabolizm sinic. Równolegle możliwe jest także zainstalowanie systemów napowietrzających wody zbiornika (pływające fontanny etc.).



2.4. Ocena możliwości osiągnięcia celów zakładanych w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL w kontekście stanu istniejącego – stawy kolmatacyjne

2.4.1. Zwiększenie zdolności podczyszczającej zbiorników kolmatacyjnych (średnio o 15% dla azotu, o 10% dla fosforu i żelaza, o 50% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do wartości ww. stężeń uzyskanych z badań monitoringowych)

W celu zwiększenia zdolności podczyszczającej stawów kolmatacyjnych, przewidziano w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL uzupełnienie istniejących zbiorników o struktury wspomagające proces sedymentacji oraz wzmacniające procesy biologicznego i geochemicznego podczyszczania wód [4].

Początkową część stawu górnego zaproponowano pozostawić bez ingerencji dla łatwego usuwania zgromadzonych osadów. Przewidziano tu jedynie budowę drogi technicznej i ewentualnie wbudowanie systemu flotacyjnego np. pnie drzew, progi, które przyspieszą procesy grawitacyjnego rozdziału osadu. Należy tu mieć na uwadze, że strefa ta będzie miejscem pierwszego przejścia wód wezbraniowych, które cechują się dużym natężeniem przepływu i prędkością, przez co struktury te muszą być stabilne. Struktury na bazie kamieni wapiennych wzmocnią proces usuwania z wód zawiesiny, a wraz z nią azotu i fosforu. Materiały organiczne bogate w węgiel (roślinność wodna) dla ich rozwoju przyswajają azot amonowy i fosfor, w procesie budowy biomasy. Z kolei w strefach korzeniowych roślin porastających nabrzeża stawu i wyspy dochodzi do tworzenia się mozaiki warunków tlenowych i beztlenowych co daje możliwość uwalniania azotu do atmosfery w procesie denitryfikacji azotu azotanowego.

Dla realizacji powyższego celu dolny staw kolmatacyjny ma zostać wzbogacony poprzez wprowadzenie roślinności makrofitowej, która wykazuje zdolność akumulowania azotu i fosforu [4]. Procesy wiązania biogenów (azotu i fosforu) są zależne od dostępności światła, dlatego przyjmuje się, że należy w trakcie prac pielęgnacyjnych drzew porastających otoczenie obu stawów, kształtować ich korony w taki sposób, aby zapewnić odpowiednio wysokie natężenie światła padającego na lustro wody [4]. Z naturalnych przyczyn (wstrzymanie wegetacji) w okresie zimowym zaprzestanie zachodzić proces wiązania biogenów przez rośliny – czego nie da się zmienić. Zamierzona redukcja żelaza osiągnana będzie na drodze jego przejścia w formę trójwartościową i sedymentację $Fe(OH)_3$.

Oceniając uwarunkowania terenowe stwierdza się, że założone cele są możliwe do osiągnięcia.

2.4.2. Zwiększenie pojemności retencyjnej o około 30% poprzez usunięcie osadów dennych i/lub przebudowę jazu kozłowego (odtworzenie pojemności)

Stawy kolmatacyjne, poprzedzające zbiornik Borki, pełnią przede wszystkim funkcję podczyszczającą w stosunku do wód niesionych korytem rzeki Mlecznej. Niemniej, przypisuje się im także rolę redukcji fali wezbraniowej i tym samym ograniczanie ryzyka powodziowego w dalszej części zlewni Mlecznej. Stąd, w ramach projektu „LIFERADOMKLIMA-PL” przewidziano, oprócz usprawnienia funkcji podczyszczającej, możliwość większego niż dotychczas wykorzystania pojemności stawów do retencjonowania nadmiaru wód w czasie wezbrań. Cel ten miałby zostać zrealizowany poprzez usunięcie osadów z dna stawów, obniżenie rzędnej zwierciadła piętrowej wody przy jednoczesnym ograniczeniu odpływu, oraz zwiększenie czasu retencji wód do 3-4 dni. Powyższe działania miałyby zapewnić zwiększenie zdolności retencyjnej stawów kolmatacyjnych o 30% w stosunku do stanu istniejącego.

Obecnie piętrowienie wód na stawach kolmatacyjnych odbywa się, zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym, do rzędnych 156,25 m n.p.m. (staw górny) oraz 156,50 m n.p.m. (staw dolny). Spiętrzone na jazu kozłowym (w korycie rzeki Mlecznej) wody kierowane są do stawu kolmatacyjnego górnego poprzez próg o długości 18,8 m i rzędnej korony 156,15 m n.p.m. Następnie wody przepływają do stawu kolmatacyjnego dolnego progiem o długości 11 m i rzędnej korony 156,00 m n.p.m. (Fot.10.). Kolejny próg o długości 8 m i rzędnej korony 155,80 m n.p.m. łączy staw kolmatacyjny dolny ze zbiornikiem Borki. W jego przekroju ukształtowało się w sposób naturalny koryto w formie bystrotoku, które spełnia założenia przepławki dla ryb. Całkowita objętość magazynowanych wód wynosi łącznie dla stawów kolmatacyjnych 20 200 m³, przy czym 7 200 m³ przypada na staw górny, a 13 000 m³ na staw dolny. Łączna powierzchnia stawów wynosi 22 500 m², przy czym staw górny zajmuje mniejszą powierzchnię ok. 8 000 m², podczas gdy staw dolny ok. 14 500 m².

Istotnym jest również fakt, że stawy kolmatacyjne w obecnym pozwoleniu wodnoprawnym nie pełnią funkcji retencyjnej [8]. Ich zadaniem jest wyłącznie podczyszczanie wód kierowanych następnie do zbiornika Borki.

Wykonane w 2016 roku badania batymetryczne [15] stawów kolmatacyjnych wykazały, że w zbiorniku górnym miąższość osadu osiąga średnio 0,25 m grubości. Najwięcej zgromadzonych osadów występuje w początkowym fragmencie stawu, przy przelewie z rzeki Mlecznej, gdzie wynosi nawet 0,51 m, a najmniejsza w końcowym, przy przelewie do stawu większego – 0,1 m. Badania batymetryczne wykazały że średnia miąższość osadów w większym, dolnym stawie wynosi ok. 0,18 m. Najwięcej osadu (0,39 m) zalega na dnie stawu w rejonie



przelewu ze stawu mniejszego, najmniej zaś (0,1 m) w rejonie przelewu do zbiornika Borki. Łączna objętość namulów w stawach wynosi: staw mniejszy (górnny) – ok. 2 600 m³ i staw większy (dolny) – ok. 7 100 m³, w sumie tworząc objętość ok. 9 700 m³. Wykonane przekroje poprzeczne stawów kolmatacyjnych wykazały, oprócz zalegających osadów, także obszarowe rozmycia dna zbiorników. Największe rozmycia poniżej niezamulonego poziomu dna obserwuje się w stawie dolnym, w rejonie przelewów, a ich głębokości wynoszą odpowiednio 0,67 m i 0,62 m.

W ramach dokumentacji [16] wykonano ocenę jakości osadów zgromadzonych na dnie stawów kolmatacyjnych, wedle której osady te charakteryzują się niską zawartością metali ciężkich, nieprzekraczających wartości dopuszczalnych określonych w Rozporządzeniu w sprawie standardów jakości gleby [Dz.U. Nr 165, poz. 1359]. Wydobyte z dna stawów osady nie będą zatem stanowić zagrożenia dla środowiska wodno-gruntowego [16].

Nasyp grobli otaczających stawy kolmatacyjne wykonano z lokalnie dostępnego materiału, którymi niegdyś były grunty organiczne o genezie zastoiskowej, reprezentowane przez piaski próchniczne, torfy oraz piaski drobnoziarniste z domieszką humusu [10]. Są to grunty uplastyczniające się pod wpływem wody, w związku z czym groble te łatwo ulegały rozmywaniu, uniemożliwiając bezpieczne piętrzenie wód w stawach. Kolejne modernizacje, mające miejsce w latach 2000 i 2013 przyczyniły się do przywrócenia stawom dawnej ich funkcji. Groble te obecnie wznoszą się na wysokość zapewniającą poziom 50-cio centymetrowego przewyższenia ponad normalny poziom piętrzenia.

Przekierowanie wód z koryta rzeki Mlecznej do stawów kolmatacyjnych odbywa się poprzez ich spiętrzenie na jazie kozłowym.

Adaptacja stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu miałyby dać efekt zakładanego w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL podniesienia poziomu piętrzenia Max PP, przy jednoczesnym obniżeniu NPP. Kluczowym jest, aby wysokości piętrzenia na jazie kozłowym dostosować w taki sposób, aby możliwe było przejście pierwszej fali opadowej, transportującej najwięcej zanieczyszczeń, w tym biogenów indukujących wzrost populacji sinic i glonów. Koncepcja rozwiązań [4] zakłada również przebudowę jazu z uwzględnieniem ulokowania w jego sąsiedztwie przepławki, pozwalającej zachować ciągłość korytarza ekologicznego.

Oceniając powyższe zamierzenia w kontekście stanu istniejącego stwierdza się, że poziom piętrzenia na jazie kozłowym winien zostać ustanowiony w świadomości, że jego oddziaływanie będzie sięgało lokalizacji przyszłych zbiorników SSSB (odrębne zadanie w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL). Jednocześnie proponuje się, aby obniżyć istniejącą rzędną progę



radom
siła w precyzji



RadoKlima



przelewowego między korytem rzeki Mlecznej a stawem kolmatacyjnym górnym, np. do poziomu odpowiadającego przepływowi SQ, co pozwoliłoby oczyszczać w większym stopniu wody trafiające finalnie do zbiornika Borki. W ślad za tym obniżyć należałoby wysokości kolejnych progów. Retencję wody można uzyskać poprzez wyprofilowanie progów w taki sposób, aby ukształtować ich dwupoziomowy przekrój poprzeczny. W ten sposób próg w dolnej strefie będzie dławiony bocznie i przez to będzie miał mniejszą przepustowość, zatrzymując wodę w stawie. Po przekroczeniu rzędnej (doprecyzowanej na etapie projektu budowlanego oraz projektu wykonawczego), przepływ odbywałby się całą szerokością proggu. Zaznaczamy tu jednak, że w projekcie budowlanym należy dokonać rewizji rzędnych, z uwzględnieniem map do celów projektowych.

Zastanowienia wymaga także potrzeba umiejscowienia przepławki w pobliżu jazu kozłowego, szczególnie że w stanie istniejącym, zauważono naturalnie wykształcony bystrotok (przy proggu zapewniającym łączność hydrauliczną stawu dolnego ze zbiornikiem Borki, który poniekąd spełnia funkcję przepławki (Fot.11.)). Alternatywnie proponuje się wykonanie na części przelewu rampy dennej/pochylni dla ryb o szerokości około 2 m, w formie bystrotoku czyli luźnego, wielowarstwowego narzutu kamiennego, z wydzielonymi częściami o większym zagłębieniu tworzącymi baseny dla odpoczynku ryb.

Usunięcie zgromadzonych osadów dennych jest uzasadnione dla osiągnięcia celu zwiększenia pojemności retencyjnych stawów. Proponuje się jednak pozostawienie części namulów zalegających na dnie w celu utrzymania ich uszczelniającej funkcji. Z uwagi na brak zanieczyszczeń metalami ciężkimi osadów, ich późniejsze zagospodarowanie można zaprojektować jak miało to miejsce w poprzednich latach (usypanie punktu widokowego na działce 3/1).



Fot.10. Próg przelewowy między stawem kolmatacyjnym górnym a dolnym (fot. Beata Naglik).



Fot.11. Próg przelewowy między stawem kolmatacyjnym dolnym, a odpływem do zbiornika Borki (w prawej części widoczne wyżłobienie w formie bystrotoku – naturalna „przeplawka”) (fot. Beata Naglik).



3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

3.1. Podstawowe założenia rozwiązań technicznych

W kontekście zgromadzonych informacji nt stanu istniejącego, proponuje się następujące działania dla:

- Zbiornika Borki:
 - obniżenie poziomu NPP do rzędnej 155,30 m n.p.m. oraz ustanowienie poziomu Max PP na rzędnej 155,50 m n.p.m. (wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego i aktualizacji obecnie obowiązującej instrukcji gospodarowania wodą);
 - zapobieganie zakwitom glonów i sinic poprzez dodatkowe wprowadzenie systemów napowietrzających i wymuszających mieszanie wód (dodatkowo);
 - usunięcie osadów ograniczone do koryta Mlecznej oraz strefy przy jazie.
- Jazu głównego:
 - przebudowa budowli piętrzącej z zamknięciami ruchomymi jako trzy przęsła z zastawkami lub jednoprzęsłowa zastawka dwudzielna (wariant I) lub rozbiórka istniejącej konstrukcji i budowa nowej z zamknięciami jw. (wariant II);
 - wyposażenie budowli piętrzącej w przepławkę szczelinową, realizującą przepływ nienaruszalny w wysokości jak dotychczas, w stanach skrajnej suszy realizacja przepływu nienaruszalnego poprzez uniesienie zastawki budowli piętrzącej;
- Stawów kolmatacyjnych:
 - obniżenie poziomu piętrzenia w stawach kolmatacyjnych celem uzyskania większej pojemności dostępnej w razie wystąpienia wezbrania; stosownego do tego ukształtowanie wysokościowe grobli i progów przelewowych;
 - usunięcie osadów z dna stawów z pozostawieniem niewielkiej miąższości warstwy uszczelniającej;
 - wspomaganie procesów sedymentacji i oczyszczania wód poprzez wprowadzenie konstrukcji sprzyjających geochemicznemu i biologicznemu usuwaniu związków azotu i fosforu;



■ Jazu koźłowego:

- podtrzymanie obowiązujących rzędnych piętrzenia;
- drobne prace remontowo-naprawcze.

3.2. Opis robót i obiektów

3.2.1. Jaz i zapora czołowa na zbiorniku Borki

Konieczność zapewnienia trwałego, dobrego stanu technicznego zapory i grobli skłoniła WMR do wykonania ekspertyzy stanu technicznego jazu i grobli. Po zapoznaniu się z treścią ekspertyzy oraz w wyniku wyjaśnień udzielonych przez przedstawicieli WMR w koncepcji przedstawiono dwa warianty postępowania:

Wariant I. Remont jazu polegałby na:

Etap I - Prace przygotowawcze (przy zachowaniu wody w zbiorniku)

Wykonanie ściany szczelnej w obrębie zbiornika Borki, z grodzic stalowych, w lokalizacji ok. 10 m od obrysu budowli istniejącego jazu, w kształcie półkola lub trapezu - całkowita wysokość grodzic ok 10 m z czego 3 m powyżej dna zbiornika, z przeprowadzeniem wód tymczasowym kanałem.

Kanał przeprowadzający wodę można poprowadzić w następujący sposób: w obrębie dotychczasowego obrysu jazu przeprowadzając go światłem budowli pomiędzy zalewem Borki (zza ściany) a korytem rzeki Mlecznej za istniejącym jazem. Byłby to kanał zamknięty, rurowy, prowadzony po dnie, na nasypie ok 0,5 m, w obrębie przebudowywanego jazu podparty na wspornikach (grodzice), aby można było prowadzić roboty budowlane. Na czas robót poziom wody w zbiorniku opuszczony o ok. 1 – 0,5 m poniżej obecnego NPP. Średnica kanału ok. 1,0 m da przepustowość ok. 2,5 m³/s. Większe przepływy wód retencjonowane za grodzicą, z wykorzystaniem warstwy wody 0,5 – 1,0 m na gromadzenie nadmiarów i uzyskanie czasu na przygotowanie placu budowy na przepuszczenie wielkich wód, gdyby takie przytrafiły się w czasie budowy nowego jazu.

Etap II – prace remontowe

Wykonanie remontu jazu w postaci skucia i odtworzenia wierzchniej ok. 12 cm warstwy betonu na skrzydłach i przyczółkach jazu w postaci otuliny żelbetowej oraz zabezpieczenia konstrukcji betonowej przed przesiąkami wód ze zbiornika. Zabezpieczenie można wykonać poprzez odkopanie ścian i uszczelnienie hydrotechnicznymi zaprawami, masami bitumicznymi



oraz poprzez zastosowanie folii ochronnej wraz z warstwą drenującą z odprowadzeniem śączkami wód do rzeki Mlecznej. Odtworzenie otuliny żelbetowej za pomocą zapraw, nakładanych metodą natryskową. W przypadku odkrycia ubytków w żelbetowej płycie dennej, należy odtworzyć wierzchnią warstwę betonu poprzez wykonanie otuliny z zaprawy zbrojonej, o grubości ok. 12 cm. Odtworzenie umocnień kamiennych poniżej jazu jak również skarp zbiornika w rejonie jazu od wody górnej.

Zamknięcia jazu proponuje się wymienić na zastawkowe, dwudzielne z dodatkowym, 5-cio centymetrowym przelewem (otworem), na rzędnej 155,30 m n.p.m., do szybszego odprowadzenia wód zretencjonowanych w zbiorniku Borki po opadach nawałnych. Przelew taki jest w stanie przepuścić wody z natężeniem ok. 55 l/s. Zakładana warstwa retencyjna (20 cm) od rzędnej 155,30 m n.p.m. – do 155,50 m n.p.m., będzie w stanie zgromadzić ok. 24 000 m³ wody tj. tyle ile dopłynie skutkiem opadu o prawdopodobieństwie zdarzenia P=1%, tj. 14,34 m³/s i czasie trwania 28 minut czy P=5% tj. 11,54 m³/s i czasie trwania 36 minut. W obliczeniach uwzględniono pracę przepławki o wydajności 260 l/s.

Etap III – Wprowadzenie przesłon przeciwfiltracyjnych na odcinku grobli czołowej

Przesłony przewiduje się na długości wału, gdzie teren po stronie odpowietrznej jest niższy niż Max PP w zbiorniku. Przesłony mogą być wykonane z grodzic PVC lub jako przesłona łożowa lub z folii HDPE, pograżana z powierzchni terenu. Wysokość przesłony 4 do 5 m.

Etap IV – Dokonać przywrócenia stanu wyjściowego poprzez usunięcie grodzic, zdemontowanie tymczasowych kanałów prowadzących wodę, uruchomienie przebudowanego jazu.

Wariant II . Rozbiórka jazu i wykonanie nowego jazu polegałaby na:

Etap I - Prace przygotowawcze

sposób 1 przygotowania miejsca budowy (przy opróżnionym zbiorniku)

- odłowienie ryb ze zbiornika Borki i przewiezienie ich na inne akweny jak np. Jagodno czy Domaniów;
- spust wody ze zbiornika Borki z zachowaniem przepływu wód przez koryto rzeki Mlecznej na długości zbiornika, poprzez wykonanie ujęcia wody na odsłoniętym korycie, a następnie przeprowadzenia wód rurą przez teren/obszar robót związanych z budową jazu. Średnica rury 1,0 m; przepustowość ok. 2,5 m³/s.



Takie rozwiązanie wiąże się z brakiem zabezpieczenia budowy na czas nieoczekiwanego dopływu wód o wyższym natężeniu i objętości spływu.

sposób 2 przygotowania miejsca budowy (przy zachowaniu wody w zbiorniku) polegałby na wykonaniu ściany szczelnej w obrębie zbiornika Borki, z grodzic stalowych, w lokalizacji ok. 30 m od obrysu budowli istniejącego jazu, w kształcie półkola lub trapezu - całkowita wysokość grodzic ok. 10 m z czego 3 m powyżej dna zbiornika, z przeprowadzeniem wód przez przegrodę i obszar robót tymczasowym kanałem.

Kanał prowadzący wodę można poprowadzić w następujący sposób:

sposób 1. w obrębie dotychczasowego obrysu jazu przeprowadzając kanał świątłem budowli pomiędzy zbiornikiem Borki (zza grodzic), a korytem rzeki Mleczonej poniżej istniejącego jazu. Byłby to kanał zamknięty, rurowy, prowadzony po dnie na nasypie ok 0,5m, w obrębie przebudowywanego jazu podparty na wspornikach (także grodzice), aby można było prowadzić roboty budowlane. Na czas robót poziom wody w zbiorniku zostałby opuszczony o ok. 1- 0,5 m poniżej obecnego NPP. Średnica kanału ok. 1,0 m zapewni przepustowość ok. 2,5 m³/s. Większe przepływy wód retencjonowane byłyby za grodzicą, z wykorzystaniem warstwy wody 0,5 – 1,0 m poniżej NPP na gromadzenie nadmiarów dla uzyskania czasu na przygotowanie placu budowy na przepuszczenie wielkich wód, gdyby takie przytrafiły się w czasie budowy nowego jazu.

sposób 2. poza jazem, kanałem okalającym budowlę jazu, poprzez drogę i dalej przez istniejący parking, z poborem wody zza ściany szczelnej i jej odprowadzeniem do koryta rzeki Mleczonej poniżej jazu. Pobór wody do kanału z poziomu ok. 0,5 m – 1,0 m poniżej dotychczasowego piętrzenia NPP. Średnica kanału ok. 1,0 m zapewni przepustowość ok. 2,5 m³/s. Większe przepływy wód retencjonowane za grodzicą, z wykorzystaniem warstwy wody 0,5 – 1,0 m na gromadzenie nadmiarów dla uzyskania czasu na przygotowanie placu budowy, na przepuszczenie wielkich wód, gdyby takie przytrafiły się w czasie budowy nowego jazu.

Etap II - Prace rozbiórkowe.

Po zabezpieczeniu przepływów i wykonaniu osłony placu budowy, należy przystąpić do prac rozbiórkowych.

Etap III - Budowa nowego jazu

Wykonać prace budowlane wg odrębnie opracowanego projektu budowlanego i wykonawczego.

Etap IV - Wprowadzenie przesłon przeciwnadmiarowych na odcinku grobli czołowej.



Przesłony przewiduje się na długości wału, gdzie teren po stronie odpowietrznej jest niższy niż Max PP w zbiorniku. Przesłony mogą być wykonane z grodzic PVC lub jako przesłona iłowa lub z folii HDPE, pogrążana z powierzchni terenu. Wysokość przesłony od 4 m do 5 m.

Etap IV - Dokonać przywrócenia stanu wyjściowego poprzez usunięcie grodzic, zdemontowanie tymczasowych kanałów prowadzących wodę, uruchomienie nowego jazu.

WNIOSEK: rekomenduje się wybór wariantu I, tj. remont jazu.

3.2.2. Przeławka przy jazie głównym

Dla zachowania ciągłości biologicznej rzeki Mlecznej oraz dla zapewnienia przepływu nienaruszalnego w rzece, proponuje się wykonanie przeławki szczelinowej. Przeławka ta jest formą uniwersalną dla wszystkich gatunków ryb. Proponuje się lokalizację przeławki w lewym brzegu rzeki Mlecznej częściowo na działce nr 3/1, należącej do MOSiR Sp. z o.o. Radom.

Budowa przeławki wymaga zajęcia terenu działki nr 3/1 o powierzchni ok. 200 m². Przeławka szczelinowa z komorami o długości 2 m i szerokości 1,5 m zapewni możliwość migracji różnym gatunkom ryb w górę i w dół rzeki oraz zapewni przepływ nienaruszalny w okresach suchych, nawet gdy nastąpi obniżenie zwierciadła wody w zbiorniku Borki. Dno wlotu do przeławki od strony wody górnej wyjściowo proponuje się na rzędnej 154,35 m n.p.m., tj. 1,15 m poniżej planowanej rzędnej piętrzenia Max PP wynoszącej 155,50 m n.p.m. Dla takiej warstwy wody przeławka będzie przepuszczać wody o natężeniu ok. 260 l/s, co stanowi wartość przepływu średniego dla rzeki Mlecznej w przekroju zbiornika Borki. Ostateczne usytuowanie poziomu wlotu do przeławki, a tym samym usytuowanie poziomów wylotów poszczególnych komór, będzie wymagało prowadzenia obserwacji po wykonaniu przeławki, a w szczególności zaobserwowania czy migracje mają miejsce w okresach niskich poziomów wód w zbiorniku Borki. Intencją będzie tu sprawdzenie czy konieczne jest zachowanie przepływu wody w przeławce, gdy jest jej mało (blisko poziomu Min PP, wynoszącego 155,00 m n.p.m.). Jeśli z obserwacji wyniknie, że nie ma zjawiska migracji ryb w okresach letnich, w których woda wykorzystywana jest w celach rekreacyjnych i w których ważne jest utrzymywanie jak najwyższego poziomu wody (zapobieganie zakwitom glonów i sinic), będzie to przesłanką do tego, aby podwyższyć poziom wlotu do przeławki (i poziom wlotów do każdej z komór) – np. poziom dna wlotu ze zbiornika do rzędnej 154,80 m n.p.m. Powyższe pozwoli zmniejszyć wartości przepływu przez przeławkę, zbliżając do wartości przepływu nienaruszalnego.



Planowanie przepławki napotyka tutaj dwie sprzeczne ze sobą okoliczności:

- konieczność oszczędności wody w zbiorniku, gdyż piaszczyste dno i parowanie w okresie letnim powoduje deficyt wody;
- potrzeba zapewnienia warunków migracji ryb, co wiąże się z poborem wody, obejmującym poziom min i max z jednoczesnym zapewnieniem warstwy wody dla migracji (~0,5 m) – co w warunkach zbiornika Borki powoduje odpływ wód przepławką, większy niż wynikałoby z zamierzenia jej zaoszczędzenia (okoliczność pierwsza).

Możliwość późniejszego (w wyniku obserwacji) podwyższenia poziomu dna przepławki będzie uzyskana poprzez umieszczenie prowadnic dla szandorów zarówno na wlocie do przepławki, jak też przy szczelinach między komorami.

Proponuje się, aby w system obserwacji pracy przepławki włączony był Uniwersytet Łódzki.

W okresach suchych, gdy woda w zbiorniku opadnie do rzędnej 155,00 m n.p.m., przepławka nadal będzie przeprowadzać wymagane do prawidłowego funkcjonowania ilości wód tj. ok. 145 l/s, co stanowi przepływ nienaruszalny dla rzeki Mlecznej. Wartość ta jest również zbliżona do minimum, jakie musi przepuszczać tego typu przepławka, aby można było mówić o jej prawidłowym funkcjonowaniu, tj. 140 l/s.

W przypadku dalszego obniżania zwierciadła wody przepławka będzie przepuszczać coraz mniejsze ilości wód, aż do rzędnej 154,35 m n.p.m., przy której nastąpi ustanie przepływu w przepławce do rzeki Mlecznej. Wówczas przepływ nienaruszalny w rzece może zostać zapewniony poprzez uniesienie dolnej zastawki jazu.

Dla zabezpieczenia obiektu przed ewentualnością kradzieży ryb, można zainstalować kraty na powierzchni komór przepławki lub barierki utrudniające dostęp do nich. Na etapie projektu należy wybrać rozwiązanie, które zapewni także bezpieczeństwo osób, w tym dzieci, przed zagrożeniem jakim jest silny nurt wody w przepławce podczas wysokich przepływów przez budowlę. Należy jednocześnie uwzględnić ideę programu LIFERADOMKLIMA-PL, jaką jest między innymi udostępnianie wizualne, demonstrowanie zjawisk przyrodniczych – kraty mogą zaprzeczać realizacji tej idei.

Dla zwymiarowania przepławki posłużono się obliczeniami, jak niżej [17].

| Tab.1. Dane wyjściowe do obliczeń wraz z zestawieniem wyników. | | | |
|----------------------------------------------------------------|----------|----------------|--------------------------|
| Parametr | Symbol | Wartość | Jednostka |
| Szerokość szczeliny głównej | S | 0,17 | m |
| Szerokość komory | b | 1,50 | m |
| Długość komory | L | 2,00 | m |
| Długość haka | C | 0,16 | m |
| Przesunięcie deflektora | A | 0,10 | m |
| Szerokość deflektora | F | 0,18 | m |
| Przyspieszenie grawitacyjne | g | 9,81 | m/s ² |
| Max różnica poziomów wody | | 0,20 | m |
| Przyjęta różnica wys. wody z komorach: | Dh | 0,15 | m |
| Szerokość zastawki (ścianki działowej) | D | 0,10 | m |
| Zakładana głębokość na wlocie ho | Ho | 1,15 | m |
| Zakładana głębokość w pierwszej komorze hu | Hu | 1,00 | m |
| hu/ho | - | 0,8696 | - |
| Gęstość cieczy | ro | 1000 | kg/m ³ |
| Współczynnik wydatku ur (wg hu/ho) | Ur | 0,42 | m |
| Prędkość wody w szczelinie | V | 1,716 | [m/s] |
| Maksymalna wartość przepływu | Q | 0,260 | [m³/s] |
| Maksymalna wartość współczynnika dyssypacji energii | E | 116,740 | [W/m³] |



3.2.3. Odcinkowe podwyższenie grobli czołowej oraz terenu wokół zbiornika

Odcinki grobli czołowej oraz terenu wokół zbiornika, których rzędne byłyby niższe od rzędnej 156,20 m n.p.m., należy podwyższyć ze względu na zapewnienie spełnienia wymogu Rozporządzenia Ministra Środowiska z 20.04.2007r , gdzie ustalono że wysokość korony wału otaczającego zbiornik winna wynosić co najmniej 0,7 m powyżej poziomu wód Max PP, dla budowli IV klasy, jaką jest rozpatrywany zbiornik Borki.

Ostateczny zakres niezbędnego podwyższenia terenu wokół zbiornika Borki będzie ustalony na etapie projektu budowlanego, po wykonaniu inwentaryzacji geodezyjnej i map do celów projektowych. Na podstawie obecnie dostępnych rzędnych szacujemy, że długość obwałowania do niezbędnego podwyższenia wyniesie ok. 50 m. Podwyższenie grobli czołowej i terenu wokół zbiornika należy wykonać przy użyciu gruntu rodzimego, odpowiednio zagęszczając warstwę nadkładczą. Podwyższenie można wykonać przy okazji realizacji podbudowy utwardzenia tego odcinka nawierzchni dla organizacji ciągłości ciągu pieszego zapewniającego przegląd eksploatacyjny i spełniającego funkcję ścieżki rowerowej lub spacerowej/ edukacyjnej - co jest zamierzone do realizacji wokół zbiornika Borki.

3.2.4. Zwiększenie bioróżnorodności zbiornika Borki

Dla zachowania bioróżnorodności, należy zachować obszary roślin szuwarowych porastających brzeg zbiornika Borki. Obszary te proponuje się podzielić na strefy w których roślinność będzie usuwana po sezonie wegetacyjnym (wycięcie pędów z pozostawieniem kłaczy do rozwoju w następnym roku) oraz na strefy, w których roślinność będzie cały rok porastała fragmenty brzegu (zachowanie naturalnego rozwoju). Strefa roślin przeznaczonych do usuwania będzie porastała brzeg zbiornika o długości ok. 550 m i powierzchnię 5 500 m². Strefa roślin rosnących cały rok będzie porastała brzeg na długości ok. 600 m i powierzchnię 6 000 m². Dodatkowo proponuje się wykonanie pływającej wyspy o powierzchni ok. 690 m² z roślinnością makrofitową tworzącą siedliska lęgowe dla ptaków.

Opisany wyżej sposób postępowania z obszarami roślinności szuwarowej wymaga uzyskania decyzji środowiskowej. Konieczne będzie wykonanie inwentaryzacji przyrodniczej i ustalenie takiego trybu i terminu usuwania roślin, aby nie powodować niszczenia siedlisk.

Po sezonie wegetacyjnym należy usunąć rośliny z powierzchni ok. 5 500 m² (strefa II). Usuwanie może zostać wykonane ręcznie, poprzez karczowanie lub mechanicznie z ciągnika wyposażonego w wysięgnik z urządzeniem do wykaszania trzciny i zarośli wodnych. W pracach tych można również wykorzystać specjalistyczny, wielofunkcyjny pojazd (amfibie) służący do oczyszczania jezior i stawów, z wieloma przystawkami służącymi do m.in. odmulania, pogłębiania, transportu namułu, wycinania trzcinowisk, czyszczenia rowów itp.



3.2.5. Usunięcie osadów ze zbiornika

Jak wynika z przeprowadzonych badań, warstwa mułów o znacznej głębokości pokrywa strefę koryta rzeki Mlecznej w obrębie zbiornika oraz strefę w pobliżu zapory czołowej i jazu. Większość powierzchni czaszy zbiornika pokryta jest warstwą osadu od 4 cm do 5 cm. Należy usunąć osady z koryta rzeki oraz z rejonów, gdzie warstwa osadu została wykazana o głębokości większej niż 10 cm. W celu wyznaczenia przebiegu koryta rzeki, a tym samym przebiegu trasy usuwania osadów, przydatne będzie posłużenie się działaniami płetwonurków, którzy wyznaczą i zaznaczą, przy użyciu bojek, trasę przebiegu koryta rzeki. Oznaczenie będzie przydatne, jeśli osad będzie odpompowywany przy użyciu sprzętu pływającego. Jeśli natomiast wybrana będzie technologia polegająca na spuszczeniu wody ze zbiornika na czas wykonania prac polegających na usuwaniu osadów – koryto rzeki będzie dobrze widoczne i dostępne do wybierania osadów bez jego powierzchniowego znakowania. System usuwania osadów powinien zostać opisany w Karcie Informacyjnej Przedsięwzięcia, na co uzyskać należy pozytywną Decyzję Środowiskową, m.in. ze względu na ochronę ryb i siedlisk. Przy okazji usuwania osadów należy szczególną uwagę zwrócić na strefy przybrzeżne – usunąć obumarłe części roślin, ewentualne śmieci i zanieczyszczenia, usunąć lekkie osady, które nie mają wpływu na uszczelnienie czaszy zbiornika.

Ze względu na organiczne domieszki zawarte w osadzie, Uniwersytet Łódzki proponuje wprowadzenie (w strefy cienkiej warstwy osadów) domieszki zmielonej mieszanki/żwirku z kamienia dolomitowego wymieszanego z kamieniem wapiennym w stosunku 1:1. Warstwa jaka została zaproponowana wynosić będzie ok. 0,5 cm i zostanie „rozsiana” po powierzchni zbiornika (zwierciadła wody lub odkrytej powierzchni czaszy zbiornika na czas robót) i zmiesza się z osadami pokrywającymi dno.

W szczególności celowe będzie rozsianie takiej mieszanki (zawierającej wapń) w strefach przy brzegu zbiorników, gdzie skutkiem obumierania sezonowego roślin wodnych, dochodzi do gromadzenia się i rozkładu części organicznych. Wprowadzanie kamienia zawierającego wapń do wód przybrzeżnych (dolomit, kamień wapienny) jest stosowane w budownictwie wodnym i nie jest szkodliwe dla życia biologicznego w tych wodach. Jednak i w tym przypadku należy zachować ostrożność, a także „wymiarować” działania, tj. działać w sposób zamierzony, a nie przypadkowy. Efekt działań będzie przedmiotem dalszych obserwacji, doświadczeń i wniosków Uniwersytetu Łódzkiego – celem jest uzyskanie redukcji fosforu, ale bez doprowadzenia do nadmiernej zmiany chemizmu wód, w stopniu który wpływałby negatywnie na środowisko naturalne stref przybrzeżnych i zatoczek. W celu ustalenia sposobu i ilości wprowadzania



mieszanki należy korzystać z doświadczeń i porad Uniwersytetu Łódzkiego.

3.2.6. Dotlenienie i mieszanie wód w zbiorniku (propozycja dodatkowa)

Dla poprawy natleniania wody w zbiorniku oraz w celu umożliwienia mieszania wody w zbiorniku dla uśrednienia jej temperatury, proponujemy dodatkowo instalację fontann pływających. Mieszanie i dotlenianie będzie dodatkowym czynnikiem zmniejszającym tendencje zbiornika do kształtowania się warunków sprzyjających rozwojowi sinic – tj. warunków anaeorobowych z wysoką temperaturą wody. Fontanny będą dawały efekt podwyższenia wilgotności powietrza, a także będą atrakcyjne wizualnie.

Jeśli efekt okaże się korzystny, warto będzie zastanowić się nad zastosowaniem systemu mieszania wody i jej napowietrzania w strefach bliskich brzegu i zatoczek, gdzie woda stagnuje – i tam właśnie w szczególności dochodzi do nadmiernych zakwitów glonów, a następnie skutkiem zużycia tlenu i wysokiej temperatury w tych miejscach rozpoczyna się rozwój sinic. Urządzeniami do mieszania i napowietrzania wód są aeratory powierzchniowe, które także można zastosować na zbiorniku Borki.

Fontanny mogłyby być zasilane ze źródeł energii odnawialnych - OZE (wiatru i słońca) – co podniosłoby i podkreśliło ekologiczne aspekty inwestycji. Można także zdecydować o przyłączeniu pomp fontann do sieci elektroenergetycznej w całości zapotrzebowania lub w celu uzupełnienia ewentualnej niedostatecznej ilości energii pozyskiwanej z OZE.

Wstępnie proponujemy montaż 3 zestawów fontann z pompą o mocy 1,5 kW każda. Daje to wówczas łączną moc 4,5 kW. Planowana instalacja OZE, w skład której wchodzić będą: panele fotowoltaiczne o mocy 3 kW oraz elektrownia (siłownia) wiatrowa o mocy 3 kW, łącznie uzyska moc ok. 6 kW. Instalacja OZE działająca na poziomie 75% ma możliwość utrzymania działania fontann na zbiorniku.

Panele fotowoltaiczne o powierzchni ok. 21 m² można zamontować na dwuspadowym dachu wiaty do przechowywania sprzętu wodnego, którego kierunek ekspozycji jest korzystny, tj. południowo-zachodni. Śmigło elektrowni wiatrowej o średnicy 3 m można zamontować na słupie strunobetonowym o wysokości ok. 15 m. Słup proponujemy zlokalizować w niedalekiej odległości od brzegów zbiornika Borki lub przy wiacie na odpowiednim fundamencie. Realizacja powyższego zakresu może okazać się kosztowna, zwłaszcza z instalacją OZE. Oszacowanie wartości inwestycyjnej takiego założenia wymaga wykonania projektu budowlanego – ustalenia szczegółów, uzyskania zgód właścicieli terenu na lokalizację paneli i/lub elektrowni/siłowni wiatrowej. W przedmiotowej koncepcji poszerzono jej zakres o propozycję napowietrzania/mieszania, ograniczając się jednak tylko do informacji o takiej możliwości



i korzyściach jakie daje zastosowanie tej metody. Nadmieniamy, że korzyści te istotne będą wiosną, w lecie i jesienią; w zimie instalacja będzie miała ograniczoną przydatność.

3.2.7. Stawy kolmatacyjne

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 dla jego wykonania. Optymalną lokalizacją dla zjazdu z drogi jest odcinek przebiegający w odległości ok. 25 m od osi mostu na rzece Mlecznej, na prostym fragmencie ulicy Suchej. Zjazd proponuje się wykonać np. z kostki betonowej w powierzchni okrawężnikowanej o parametrach zgodnych z normami dotyczącymi budownictwa drogowego.

Droga technologiczna

Drogę technologiczną proponuje się wykonać o szerokości 3 m, z płyt drogowych o wymiarach 3,0 m x 1,5 m na podbudowie lub z kostki brukowej o powierzchni okrawężnikowanej. Innym możliwym wariantem jest wykonanie drogi za pomocą geokraty komórkowej z wypełnieniem zagęszczonym żwirem/kamieniem o frakcji do 31,5 mm. Drogę proponuje się wykonać po stronie południowej i wschodniej stawów kolmatacyjnych, z połączeniem z istniejącą ścieżką przebiegającą po terenach leśnych zlokalizowanych po prawej stronie zbiornika Borki, od strony północnej stawów kolmatacyjnych. Aby zapobiec przejeżdżaniu pojazdów przez istniejące leśne ścieżki, należy zamontować słupki odgradzające chodnikowskie, umożliwiające przejście dla pieszych, przejazd rowerów oraz wózków dziecięcych, co zapewni jednocześnie kontrolę dostępu. Przebieg drogi należy zlokalizować wzdłuż grobli stawów kolmatacyjnych.

Jaz kozłowy

Jaz kozłowy proponuje się pozostawić w dotychczasowym kształcie zachowując jego parametry oraz rzędną przelewu wynoszącą 156,35 m n.p.m. Podczas wykonywania modernizacji stawów kolmatacyjnych oraz zbiornika Borki, po spuszczeniu wody, należy skontrolować i ocenić stan techniczny jazu i wykonać ewentualny remont w zakresie niezbędnym do utrzymania funkcji jazu. Należy skontrolować stan podłoża niecki wypadowej ponuru i poszuru oraz umocnienia przyczółków jazu i zamknięcia znajdujące się pod powierzchnią wody. Niemniej ważna jest również stalowa kładka komunikacyjna, łącząca oba brzegi rzeki Mlecznej. W razie potrzeby



należy ją oczyścić i zakonserwować farbami antykorozyjnymi, a uszkodzone elementy stalowe wymienić na nowe. W przypadku stwierdzenia dobrego stanu technicznego jazu proponuje się przeprowadzić czynności odświeżające jego wygląd, tj. wykonać malowanie elementów stalowych, wymienić drewniane zamknięcia szandorowe, usunąć osady oraz porastającą roślinność, usunąć ubytki w konstrukcji betonowej jazu.

Górny staw kolmatacyjny

W planowanym przedsięwzięciu staw kolmatacyjny górny będzie pełnił rolę stawu sedymentacyjnego, zatrzymującego niesione w wodzie zawiesiny oraz redukującego zawartość fosforu w wodzie. Aby ułatwić proces sedymentacji, proponuje się wykonanie:

- strefy I utwardzonej, o powierzchni ok. 1 600 m² (co stanowi ok. 20% powierzchni całkowitej stawu), w której będzie następowała sedymentacja zawiesin oraz redukcja fosforu zawartego w wodzie. W strefie tej zostanie wydzielony obszar o powierzchni ok. 350 m², nieznacznie zagłębiony o ok. 35 cm w stosunku do dna stawu kolmatacyjnego. Obszar ten będzie pełnił rolę dodatkowego piaskownika, umożliwiającego zmagazynowanie grubszej warstwy osadu opadającego w pierwszej kolejności. Całość strefy zostanie utwardzona płytami ażurowymi o wymiarach 1,0 m x 0,75 m zbrojonymi, układanymi na podbudowie. Zakończeniem strefy I będzie płytka zaporą gabionową, przeciwdziałająca przeniesieniu osadów zgromadzonych przy dnie strefy I do dalszej II strefy (redukując energię kinetyczną wody i tym samym jej zdolność transportową);
- strefy II z naturalnym dnem z zastosowaniem dodatkowych przegród/zapór wykonanych w różnorodnej formie i kształcie. Zapory te zmniejszą energię kinetyczną wody na wejściu do zbiornika oraz wymuszą równomierne rozprowadzenie wody na całej szerokości zbiornika. Struktury sedymentacyjne wykonane będą najpierw w formie ścianek szczelnych, mających na celu wywołanie przepływu labiryntowego wody, co wydłuży drogę przepływu. Następnie w formie ciągłych przegród wykonanych z gabionów (koszy siatkowo-kamiennych) wypełnionych kamieniami dolomitowymi/wapiennymi. Kolejno, z gabionów z gniazdami na małe wymienne kosze wypełniane keramzytem, z możliwością ich wymiany w miarę zużycia materiału. Przewiduje się również wykonanie narzutów kamiennych na skarpach w formie zwartej, dużej powierzchni wyłożonej kamieniami oraz w formie luźnych głazów o dużych gabarytach, chroniących brzegi. Dla wspomaganie sedymentacji proponuje się wprowadzenie materiałów naturalnych w postaci pni, karp drzew zakotwionych do brzegu, zaryglowanych dodatkowo głazami wapiennymi o średnicy co najmniej 1 m. Karpy i pnie stosowane jako deflektory przepływu, elementy chroniące brzegi przed erozją a także ułatwiające sedymentację należy stosować w formie:

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

- strefy III z naturalnym dnem, w której będą zachodzić procesy sedymentacji, flotacji oraz redukcji fosforu zawartego w wodzie, najpierw poprzez cedzenie na matach z geowłókniny, rozpostartych na kozłach drewnianych, a następnie na pływających balach drewnianych tworzących tzw. zapórę - w formie pływających pni drzew, połączonych przegubowo łańcuchem stalowym, opartych na kładce. Kładka będzie służyć do wyciągania zgromadzonego rumoszu drzewnego i innych obiektów pływających, np. śmieci. Kładka będzie obiektem wykonanym z drewna, osadzonym na podporach z bali dębowych lub akacjowych. Szerokość kładki ok. 1,2 m. Kładkę należy zaopatrzyć w barierki ochronne. Całość konstrukcji wymaga zabezpieczenia odpowiednimi materiałami impregnującymi, dozwolonymi do stosowania w budownictwie wodnym.

Zapory sedymentacyjne

Pierwszy rodzaj zapory proponuje się wykonać w formie koszy gabionowych wykonanych z zabezpieczonego drutu stalowego 4,8 mm, wypełnionych kamieniem dolomitowym i wapiennym w stosunku 1/1 o frakcji od 63 do 120 mm. Podłoże gabionów proponuje się wykonać ze złoża żwirowego, które ułatwi przepływ wód. Kosze gabionowe należy obłożyć matą kokosową o grubości ok. 13 mm. Zapobiegnie to zakolmatowaniu się koszy siatkowych. Maty, po demontażu można wykorzystać jako naturalne materace do wzmocnienia np. remontowanych wałów przeciwpowodziowych na innych inwestycjach. Wysokość pierwszej zapory gabionowej nie powinna przekraczać rzędnej NPP na stawie tj. 156,00 m n.p.m.

Drugim rodzajem zapór są zapory ze ścianek szczelnych: stalowych lub tworzywowych, sztucznych np. winylowych lub PVC. Ścianki takie proponuje się wykonać w trzech rzędach wbijając je w dno stawu na głębokość ok. 1 m. Należy zachować przerwy technologiczne, umożliwiające przejazd pojazdów np. koparek, wykonujących sezonowe prace eksploatacyjne



i utrzymaniowe. Wysokość ścianek szczelnych nie powinna przekraczać rzędnej NPP na stawie.

Kolejne zapory proponuje się wykonać w formie koszy siatkowo kamiennych z siatki o oczku ok. 30 mm, z wypełnieniem kamieniem dolomitowym i wapiennym o różnej frakcji. Środek/rdzeń gabionu o frakcji mniejszej np. od 20 do 31,5 mm, natomiast zewnętrzna warstwa gabionu powinna być zbudowana z frakcji od 63 do 120 mm. Kosze proponuje się posadzić na podbudowie ze złoża żwirowego.

Kolejnym rodzajem zapory jest zaporę wykonaną z koszy siatkowych z gniazdami dla koszy wypełnionych substratem czynnym, np. keramzytem. Kosze montowane w gniazdach można wykonać wg jednego z dwóch wariantów tj. w formie małych sześciennych koszy o wymiarach (30x30x30) cm ustawianych jeden na drugim lub w formie jednego dużego kosza wypełnionego substratem czynnym. Wariant pierwszy umożliwia ręczne zdemontowanie poszczególnych koszy i przewiezienie na brzeg w celu np. wymiany substratu. Drugi wariant wymaga mechanicznego napełnienia kosza. W obu wariantach proponuje się wykonanie zamknięcia w formie kraty mocowanej do prętów zakotwionych do koszy siatkowych wykonanych w formie stałej.

Ostatnim rodzajem zapory jest zaporę kozłową wykonaną w formie konstrukcji drewnianej z ekranem wykonanym z geowłókniny w formie kurtyny. Proponuje się wykonać 5 takich struktur o długości 6 m każda. Zapory kozłowe powinny mieć wysokość zbliżoną do poziomu wody max PP tj. 156,80 m n.p.m.

Wszystkie zapory gabionowe proponuje się wykonać o szerokości ok. 1 m, tak aby umożliwić poruszanie się po ich powierzchni. Proponuje się także wykonanie przepustów dla ryb w formie 3 rur Dn 250 mm, w każdej zaporze gabionowej.

Zapora flotacyjna

W stawie kolmatacyjnym górnym proponuje się wykonanie zapory flotacyjnej wyłapującej elementy pływające. Zaporę może zostać wykonana w formie mostka drewnianego o szerokości 1,0 m i długości ok. 19 m, wykonanego w formie łuku, posadzonego na palach, wbitych w dno stawu. Początek i koniec mostka zakotwione będą do grobli stawów. Element głównym zapory stanowiąc będą pływające swobodnie na powierzchni wody bale drewniane o średnicy 15-20 cm, połączone przegubowo np. łańcuchem lub linką stalową, która ustabilizuje zaporę, opartą na filarach mostka. Brzegi zapory zakotwione będą w brzeg grobli, co zapobiegnie odpłynięciu bali. W celu poprawy wyporności bali można wytoczyć otwory w balach drewnianych i wypełnić je wodoodporną pianką poliuretanową.



Elementem przejściowym pomiędzy górnym i dolnym stawem będzie próg nr. 2, w ramach którego wykonana zostanie przepławka dla ryb (jak dla progu 1).

Dolny staw kolmatacyjny

W stawie kolmatacyjnym dolnym przewidziano organizację strefy roślinności makrofitowej o powierzchni ok. 4 320 m², tj. ok. 30% całkowitej powierzchni tego stawu. Strefy roślinności zostaną podzielone na strefy stałe oraz strefy pływających wysp z roślinnością makrofitową. W stawie realizowane będą głównie funkcje redukcji azotu i fosforu. Dlatego przewidziano tutaj warunki do bogatego rozwoju roślin makrofitowych, pobierających azot i fosfor z przepływającej wody. Zastosowano podłoże kamienne stref stałych, wykonane z kamienia dolomitowego i wapiennego, mając na względzie utworzenie warunków dalszej redukcji fosforu.

Strefy stałe

Strefy stałe wydzielone zostaną za pomocą półwyspów usypanych z klinowanych kamieni dolomitowych i wapiennych, o frakcji od 0,3 m do 0,8 m. Półwyspy te utworzą labirynt wymuszający przepływ wód w stawie. Dodatkowo, aby utworzyć dogodne warunki do zasiedlania przez rośliny należy półwyspy wyłożyć matą kokosową o grubości ok 13 mm. Wierzch półwyspów proponuje się wykonać na rzędnej poniżej powierzchni NPP stawu dolnego lub powyżej tego poziomu ale z zastosowaniem płotków odgradzających o długości ok. 5 m dla każdego półwyspu, montowanych na brzegu. Płotki te uniemożliwią wejście osób np. wędkarzy na kamienny półwysp. Kamienne półwyspy można także zlokalizować w pewnej odległości od brzegu np. 2 m, co również ograniczy dostęp osób postronnych.

Wyspy pływające

Pomiędzy półwyspami proponuje się wykonanie wysp pływających o powierzchni ok. 180 m². Pływające wyspy proponujemy wykonać z rur stalowych ocynkowanych ustabilizowanych na pływakach, z zastosowaniem materiałów naturalnych takich jak np. maty kokosowe stanowiące znakomite podłoże dla roślin. Inne materiały wykorzystane do budowy pływających wysp to geowłókniny, siatki polipropylenowe oraz żwir jako podłoże lęgowe dla ptaków. Wyspa pływająca składa się z trójkątnej konstrukcji pływającej, wykonanej z rur stalowych. Długość ramion wynosi 3 m lub 6 m. Do konstrukcji pływającej, pomiędzy rurami mocowane są dwie siatki polietylenowe. Linka UV stabilizowana, z której są utkane siatki metodą



bezwęzłkową ma średnicę 4 mm, wielkość oczek 4,5 cm. Do nich podwieszane są podłużne pływaki o szerokości 10 cm wykonane z pianki utwardzanej.

W zależności od przeznaczenia pływająca wyspa wypełniona zostaje:

- w przypadku wyspy wegetacyjnej jako wypełnienie służy mata wegetacyjna o grubości 5 cm z dobranymi, ukorzenionymi roślinami szuwarowymi;
- w przypadku wysp ptasich stanowiących miejsce lęgowe dla rybitwy rzecznej (*Sterna hirundo*) żwirem o granulacie zgodnym z upodobaniem lęgowym rybitwy. Jako ochronę przed burzą i przed drapieżnikami dla piskląt można zastosować dachówki lub deski drewniane.

Wyspy są zakotwiczone systemem kotwicznym do dna lub brzegu zbiornika. Rodzaj i długość systemu kotwicznego dobierana jest każdorazowo do danego zbiornika, tak, aby wyspy mogły dopasowywać się do zmiennego poziomu wody w zbiorniku. Wyspy dzięki swej trójkątnej formie dopasowują się doskonale do ruchu wody, także nawet przy dużych falach nie zostają zalane. Strefy pływające będą miały formę wysp roślinnych. Stelaż wyspy proponujemy wykonać z rur stalowych ocynkowanych lub PVC ustabilizowanych na pływakach, z zastosowaniem materiałów naturalnych jak np, maty kokosowe, do obsadzenia roślinnością. Inne materiały wykorzystane do budowy pływających wysp to geowłókniny, siatki polipropylenowe oraz żwir o granulacji od 3 mm do 16 mm, do którego wmieszany zostanie piasek - jako podłoże lęgowe dla ptaków. Formy wyspowe utrzymywać będą w wyznaczonym dla nich miejscu pale dębowe lub akacjowe, o które wyspy te zostaną zakotwione.

Progi między zbiornikami

Proponuje się obniżenie wlotów do stawów kolmatacyjnych o 20 cm z 156,1 m n.p.m. do 155,9 m n.p.m. na progu pierwszym, z 156,0 m n.p.m. na 155,8 m n.p.m. na progu drugim oraz z 155,8 m n.p.m. na 155,6 m n.p.m. na progu trzecim. Obniżenie to służyć będzie do przepustu wód małych do wartości SQ (ok. 360 l/s) oraz jako przepławka dla ryb w formie pochylni o nachyleniu 1: 25. Rzędna piętrzenia w rzece Mlecznej wynosić będzie 156,10 m n.p.m., czyli jak dotychczasowo rzędna wierzchu warstwy przelewowej do stawu kolmatacyjnego górnego na progu pierwszym.

Istniejące trzy progi przelewowe na stawach kolmatacyjnych należy poddać modernizacji poprzez wykonanie w ich świetle przepławki. Proponuje się przepławki w formie pochylni dennych o nachyleniu 1:25, z dnem w formie naturalnego koryta rzecznej (kamiennym bystrzem



o zwiększonej szorstkości z dużymi głazami (ryglami) zabezpieczonego palisadą drewnianą oraz murkami w formie gabionów, po obu stronach pochylni.

Proponowana przepławka o szerokości 2 m, przy zastosowaniu 18 głazów (rygli) jest w stanie przepuścić ok. 270 l/s wody przy warstwie 20 cm. Przy zastosowaniu 10 głazów (rygli) wydajność przepływu przez przepławkę wzrośnie do ok. 360 l/s. Po wykonaniu pochylni wg jednego z wariantów należy przeprowadzić obserwacje pracy przepławki, aby przesądzić o ostatecznej ilości kamieni ryglowych, które można zamontować lub zdemontować w zależności od potrzeb.

Dodatkowo na progu trzecim (przelew ze stawu dolnego do zbiornika Borki) należy wykonać zastawkę ograniczającą odpływ. Proponuje się wykonanie jej w formie szandorowej, montowanej do dna progu. Jej konstrukcja powinna zapewnić dolny przepływ wód przez przepławkę, a podczas większych dopływów zatrzymanie wody w stawach. Zastawkę proponuje się wykonać o wysokości 0,3 m. Zastawka stworzy pojemność retencyjną o objętości ok. 5 000 m³. Poziom przelewu przez zastawkę proponuje się na rzędnej 156,10 m n.p.m.

Wszystkie trzy progi należy umocnić brukiem kamiennym na betonie, spoinowanym o wymiarach 20x40 cm. Przepustowości przepławek zostały obliczone na podstawie wzorów z opracowania Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej pn: „Przepławki dla ryb – projektowanie, wymiary i monitoring” - Warszawa 2016 [17].

3.2.8. Dodatkowe niezbędne działania:

- Zasypanie wyrw w dnie stawu kolmatacyjnego dolnego, uwidocznionych podczas wykonywania badań batymetrycznych. Wyrwy zasypać drobnym kamieniem zrównanym z powierzchnią dna stawu. Proponuje się frakcję kamienną w postaci grubego żwiru 31,5 – 63 mm w geowłókninie, na podłożu z gliny lub iltu o grubości 30 cm;
- Wykonanie w obu stawach mniczków żelbetowych służących do całkowitego spuszczenia wody ze stawów. Mniczki o szerokości stojaka 1,1 m i średnicy leżaka Dn 600 mm;
- Podniesienie i wyrównanie wszystkich grobli stawów do rzędnej 157,50 m n.p.m.;
- Opcja wyposażenia: dodatkowo można rozważyć zastosowanie instalacji do napowietrzania wody, w formie fontanny lub w formie aeratora, wstępnie o mocy 1,7 kW każde urządzenie. Proponujemy wykorzystać fontanny z dyszami spieniającymi, które w większym stopniu mieszają i natleniają wodę niż dysze normalne np. typu kwiat lub jet. Proponuje się



zastosowanie jednego zestawu dla każdego stawu. W przypadku fontanny, zastosowanie dysz spieniających dodatkowo wzmocni efekt mieszania i napowietrzania wód w stawach. Zasilanie można wykonać za pomocą OZE (panel fotowoltaiczny i ewentualna elektrownia – siłownia wiatrowa) lub zasilanie z linii energetycznej. Zwiększenie natlenienia i mieszanie wody, byłoby korzystne w okresach wiosny, lata i jesieni. Zakres napowietrzania i mieszania można ująć w projekcie budowlanym – zależnie od decyzji Współbeneficjentów projektu LIFERADOMKLIMA-PL;

- Usunięcie osadów ze stawów kolmatacyjnych należy prowadzić etapowo z uwagi na potrzebę utrzymania w dobrej kondycji utrwalonych w tym ekosystemie populacji pijawki lekarskiej (*Hirudo medicinalis*). Proponuje się wykonanie mnicha w obrębie stawu górnego, którym wody zostaną odprowadzone na czas robót budowlanych do kolektora A0. Tym samym możliwe będzie utrzymanie wody w stawie dolnym na czas prac budowlanych w stawie górnym, gwarantujące przetrwanie osobników pijawki lekarskiej. Niezależnie od powyższego, planowane prace budowlane powinny być prowadzone pod nadzorem przyrodniczym. Mnich proponuje się w formie żelbetowej o szerokości stojaka 1,1 m i długości leżaka ok. 35 m. Zamknięcia szandorowe podwójne z desek dębowych o grubości 6 cm. Połączenie leżaka mnicha z kolektorem A0 za pomocą nowej, zabudowanej żelbetowej studni/komory na kolektorze. Osady wydobyte ze stawów kolmatacyjnych w ilości 2 600 m³ ze stawu górnego oraz ok. 7 100 m³ ze stawu dolnego proponujemy częściowo zdeponować na terenie zlokalizowanym po prawej stronie zbiornika Borki. Część osadu można wykorzystać do usypania i poszerzenia nasypu dla drogi dojazdowej oraz na podwyższenie grobli stawów kolmatacyjnych do rzędnej 157,50 m n.p.m., m.in. pod warunkiem, że badania geologiczno-inżynierskie wykażą, że wydobyte grunty będą miały odpowiednie parametry wytrzymałościowe. Wydobycie namulów spowoduje odtworzenie pojemności retencyjnej stawów kolmatacyjnych, wynoszącej łącznie ok. 9 700 m³. Sposób gospodarowania osadami winien odpowiadać obowiązującym przepisom, co szczegółowo zostanie opisane w Karcie Informacyjnej Przedsięwzięcia, którą należy przygotować jako załącznik do wniosku o wydanie Decyzji Środowiskowej na realizację inwestycji. Jednak podany przez Zamawiającego skład osadu nie ujawnia składników, które wzbudzałyby wątpliwość co do możliwości zastosowań jakie opisano wyżej;
- W celu zwiększenia naświetlania stawów kolmatacyjnych, szczególnie stawu górnego, proponujemy usunąć kilka drzew zlokalizowanych najbliżej stawu, które równocześnie kolidują z planowaną drogą technologiczną. W powódz występowania na tym terenie gatunku chronionego owada - zgniotka cynobrowego, proponujemy, aby ścięte drzewa (jeżeli będą to topole) pozostawić na wolnym terenie wokół stawów kolmatacyjnych, jednak



i ten aspekt wymaga określenia ostatecznego sposobu postępowania na etapie procedury Decyzji Środowiskowej.

UWAGA: prace budowlane na stawach kolmatacyjnych należy prowadzić z dbałością o stan szuwarów przybrzeżnych i z uwzględnieniem działań minimalizujących ryzyko ich zniszczenia. Przewiduje się także wykonanie rekompensujących nasadzeń wtórnych.

3.2.9. Utrzymanie i konserwacja obiektu

Utrzymanie i konserwacja obiektu będzie polegać na:

- sezonowym usuwaniu i wywozie osadów ze strefy sedymentacyjnej i piaskownika na stawie kolmatacyjnym górnym; usuwaniu osadów z pozostałej części stawu górnego;
- usuwaniu uszkodzeń np. płyt ażurowych w dnie, ubytków ziemnych w groblach wokół stawów;
- usuwaniu naniesionego i zaczepionego na zaporach gabionowych rumoszu drzewnego;
- usuwaniu naniesionego rumoszu na zaporze flotacyjnej (mostku) na wylocie ze stawu górnego;
- reperacji zapór gabionowych, w przypadku przerwania elementów stalowych;
- wymianie mat kokosowych na zaporach gabionach;
- pielęgnacji zadrzewień i zakrzaceń, usuwaniu połamanych, zwalonych drzew, gałęzi;
- kontroli powierzchni zadrzewionej i zakrzewionej powodującej nadmierne zacienienie stawów;
- wymianie, naprawie urządzeń w istniejącej pompowni ścieków, wywóz piasków i osadów z piaskowników pionowego i poziomego, czyszczenie wkładów separatora substancji ropopochodnych;
- remoncie obiektów związanych ze ścieżkami rekreacyjnymi, spełniającymi funkcję dróg technologicznych, wymianie połamanych płyt drogowych, kostek, krawężników, konserwacji mostków, ewentualnych ławek, tablic informacyjnych;
- usuwaniu roślinności po sezonie wegetacyjnym z wydzielonych obszarów zbiornika Borki na powierzchni ok. 5 500 m²;
- kontroli stanu technicznego jazu; zamknięć szandorowych, grobli czołowej, przepławki, krat i innych elementów stalowych;
- usuwaniu osadów, rumoszu drzewnego zalegającego przy zamknięciach, w przepławce,
- regulacji wysokości otwarcia zamknięć.



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. Zwiększenie pojemności retencyjnej zbiornika Borki o około od 10% do 20% wraz z ograniczeniem ryzyka wystąpienia lokalnych podtopień

Zwiększenie pojemności retencyjnej zbiornika Broki zostanie zagwarantowane poprzez zmniejszenie poziomu NPP na zbiorniku z rzędnej obecnej 155,40 m n.p.m. do 155,30 m n.p.m. oraz podniesieniu rzędnej Max PP do 155,50 m n.p.m., co wytworzy 20 cm warstwę retencyjną wody. Warstwa ta na powierzchni całkowitej zbiornika wynoszącej 12 ha, stworzy objętość retencyjną 24 000 m³, co stanowi ponad 15% objętości zbiornika Borki. Objętość ta będzie możliwa do wykorzystania podczas opadów nawaalnych i przyczyni się do złagodzenia przepływu rzeką Mleczną, co ograniczy ryzyko występowania podtopień w odcinkach rzeki Mleczonej położonych poniżej zbiornika Borki. Ustanowiona warstwa przeciwpowodziowa zdolna będzie do gromadzenia wód o przepływie maksymalnym Q5%, przez 36 minut lub wód o natężeniu odpowiadającym przepływowi Q1%, przez 28 minut. Oczywiście jest, że wskutek postępujących zmian klimatycznych, sprzyjających intensyfikowaniu częstotliwości zjawisk ekstremalnych, w tym powodzi, mogą pojawić się przepływy wód przekraczające zdolność retencyjną zbiornika Borki. Wówczas nadmiar wód spowoduje zjawiska powodziowe poniżej zbiornika, ale ich skala będzie mniejsza i czas trwania krótszy niż w sytuacji gdyby nie podejmować ww. działań.

4.2. Usunięcie osadów z co najmniej 70% powierzchni dna zbiornika Borki

Osady znajdujące się na dnie zbiornika Borki zalegają nierównomiernie na powierzchni ok. 87 700 m², a ich miąższość waha się od ok. 4 cm/5 cm do kilkudziesięciu cm, w dawnym korycie Mleczonej oraz w strefie przy jazie głównym. Z uwagi na nieznaczną miąższość osadów oraz ich uszczelniającą funkcję, odmulenie 70% powierzchni dna zbiornika Borki nie znajduje uzasadnienia. Rekomenduje się natomiast odmulenie starego koryta Mleczonej oraz strefy w pobliżu budowli piętrzącej, gdzie miąższość osadu osiąga wyższe wartości.

4.3. Wykonanie pełnego zakresu adaptacji zapory wraz z jazem – na zbiorniku Borki

Ustanowienie nowych poziomów piętrzeń na zbiorniku Borki implikuje konieczność adaptacji istniejącej budowli piętrzącej. W przedmiotowej koncepcji zaproponowano dwa warianty rozwiązań w tym zakresie: remont budowli – rekomendowany z uwagi na jej dobry stan techniczny, stwierdzony zarówno w „Ocenie...” [11] jak i „Programie...” [6] oraz odbudowę obiektu – wariant ujęty w opracowaniu na prośbę WMR. Ostateczny wybór rozwiązania, oparty na analizie rzeczowo-finansowej będzie należał do Współbeneficjentów projektu LIFERADOMKLIMA-PL. Niezależnie jednak od podjętej decyzji, w przedmiotowej koncepcji



zapropozowano i opisano sposób przygotowania placu budowy oraz prowadzenia robót budowlanych związanych zarówno z remontem jak i odbudową jazu.

4.4. Wykonanie przepławki dla ryb i udrożnienie korytarza ekologicznego

Oczywistym następstwem przegradzania dolin rzecznych w celu piętrzenia i retencjonowania wód jest fragmentaryzacja siedliska rzecznoego, która utrudnia migrację ryb, a zatem i wymianę genową między populacjami, niezbędną dla przetrwania danego gatunku. Działaniem rekompensacyjnym jest w takich wypadkach budowa przepławki dla ryb, która przywraca możliwość swobodnej wędrówki zarówno w dół jak i w górę biegu rzeki. Zapropozowane rozwiązania techniczne, w tym rodzaj przepławki oraz jej parametry dostosowano do warunków pracy budowli piętrzącej, a także składu gatunkowego ichtiofauny w dolinie rzeki Mlecznej. Takie podejście winno zagwarantować, że zapropozowane rozwiązania, uszczegółowione na etapie projektu budowlanego i wykonawczego, przywrócą ciągłość rzeki Mlecznej.

W przedmiotowej koncepcji uwzględniono dwie sprzeczne okoliczności, determinujące kierunki projektowanych rozwiązań w zakresie budowy przepławki. Z jednej strony bowiem, konieczne są działania wspierające racjonalne gospodarowanie wodą zretencjonowaną w ramach pojemności zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych, z uwagi na jej niedobory; z drugiej natomiast, wymagana jest potrzeba udrożnienia korytarza ekologicznego poprzez odtworzenie drogi migracyjnej dla ryb. Realizacja przepławki spełniającej wymóg zapewnienia 50-cio centymetrowej warstwy wody dla ryb wymusza konieczność obniżenia dna obiektu i tym samym zwiększenia jego przepustowości do poziomu przepływu średniego rocznego (przy rzędnej piętrzenia Max PP). W tym miejscu nasuwa się pytanie, czy należy odprowadzać wody o tak znaczącym natężeniu przepływu, podczas gdy priorytetem jest jej magazynowanie na okres niedostatku opadu (suszy hydrologicznej). Stąd w przedmiotowej koncepcji zapropozowano, aby po wybudowaniu przepławki poddać obserwacji działanie układu, przede wszystkim w kontekście terminu i częstotliwości migracji. Prawdopodobnym jest, że w miesiącach letnich (lipiec, sierpień), kiedy zapotrzebowanie na wodę w zbiorniku będzie największe, migracje ryb nie będą miały miejsca (większość gatunków wędruje w okresie wiosennym) – wówczas będzie to przesłanką do modernizacji przepławki, poprzez podniesienie poziomu jej dna (nadsypanie żwirem, kamieniem, montaż przegród), będącej działaniem zmniejszającym jej przepustowość, a więc oszczędzającym wodę.



4.5. Utrzymanie stałego przepływu w rzece Mlecznej nawet w okresach suszy

Role przepławki będzie utrzymywanie stałego przepływu w rzece Mlecznej poniżej piętrzenia poprzez realizację przepływu nienaruszalnego. Parametry techniczne przepławki w zakresie rzędnych na wlocie zostały opracowane w taki sposób, aby przepływ nienaruszalny był zapewniony nawet przy obniżeniu zwierciadła wody w zbiorniku do poziomu zbliżonego do Min PP. W okresach skrajnej suszy, po przekroczeniu poziomu Min PP, zasilanie przepływów niżówkowych będzie mogło być realizowane poprzez uniesienie zastawki jazu głównego.

4.6. Podniesienie jakości wody w zbiorniku Borki

Zbiornik Borki, jak wszystkie jeziora przepływowe oraz zbiorniki sztuczne/stawy w Polsce, podatny jest na proces eutrofizacji, prowadzący do rozwoju niepożądanych kolonii sinic i glonów. Czynniki decydujące o tempie przebiegu procesu to głównie: stężenie związków biogenych, nasłonecznienie, temperatura wody, ograniczone falowanie, pH, wielkość akwenu oraz długi czas retencji wody [18]. Jak dotąd nie ma w Polsce przykładów trwałego rozwiązania problemu w ww. zakresie. Problem zakwitów dotyczy zarówno jezior północnej Polski (np. jezioro Mielno) jak i południowej (np. jezioro Goczałkowickie). Są jednak przykłady, gdzie zjawiska zakwitów są zminimalizowane i prawie niewidoczne. Takim przykładem jest kaskada zbiorników w Poniatowej (województwo lubelskie). Na kolejnych stawach następuje tu sedymentacja osadów, które okresowo są usuwane. Osady posiadają naturalną domieszkę wapienną w postaci okruchów margli, niesionych ze strugą wód dopływu mieszającego się z głównym ciekim zasilającym stawy. Każdy z nich (poza jednym, przeznaczonym na kąpielisko i rekreację) jest natomiast miejscem bujnego rozwoju trzcinowisk wokół linii brzegowej. Przyjęty przez Uniwersytet Łódzki kierunek działania nasuwa na myśl analogię procesów planowanych z powyższym przykładem. Dla zminimalizowania stopnia zanieczyszczeń wód, zapewniono ich kontakt z materiałem węglanowym (wapień, dolomit) oraz ze strefą korzeniową roślin wodnych. Tego typu strategię rekultywacyjną podjął Uniwersytet Łódzki w odniesieniu do zbiorników Arturówek (Łódź), gdzie po raz pierwszy wcielono w życie kombinację rozwiązań technicznych z biohydrologicznymi [19]. Inwestycję tę należy traktować jako modelową, a wnioski płynące z jej realizacji z powodzeniem można odnieść do warunków zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych. Funkcję oczyszczania wód w zbiorniku Borki pełnić będą m.in. strefy roślinności przybrzeżnej oraz wyspa pływająca. Wydajność usuwania biogenów przez roślinność wodną została udowodniona przez Uniwersytet Łódzki na bazie doświadczeń zbudowanych dzięki wdrożeniu podobnej inwestycji na zbiornikach Arturówek [19]. Działaniem wzmacniającym mechanizm oczyszczania wód będzie wzbogacenie osadu dennego zbiornika Borki o mieszanke wapienno-dolomitową, której funkcją będzie wspieranie procesów unieruchamiania związków fosforu i azotu.



4.7. Złagodzenie zagrożeń dla zbiornika Borki wynikających z możliwości wystąpienia okresowych zjawisk suszy

Postępujące zmiany klimatu utożsamiane przede wszystkim z globalnym ociepleniem nieuchronnie prowadzą do zintensyfikowania częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych, w tym powodzi oraz suszy. Niezależnie od przyczyn (naturalnych i/lub antropogenicznych?), które legły u podstaw tych nadzwyczaj gwałtownych zmian i które są przedmiotem żywej dyskusji w środowiskach naukowych i nie tylko, człowiek musi dziś zmierzyć się z ich konsekwencjami. Zjawisko suszy intuicyjnie należałoby wskazać jako realne zagrożenie, będące pokłosiem wzrastającej średniej temperatury powietrza. Jednocześnie konsekwencją programów realizowanych w latach 70 -80 tych ubiegłego stulecia, których podstawowym celem było drenowanie 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 [20], 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 adaptacja zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych jako element projektu LIFERADOMKLIMA-PL realizuje ww. zapis poprzez zwiększenie pojemności retencyjnej ww. obiektów, w ramach której gromadzona będzie woda oraz zastosowane zostaną konstrukcje opóźniające jej odpływ. 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 (efekt oddziaływania ujęcia wody w górnej części zlewni) oraz przepuszczalne podłoże, sprzyjające ucieczce wody w grunt. Dlatego niezwykle 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. Działania te są przedmiotem innego zadania w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL, tj. utworzenia sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej.



Powyższe działania nie wyczerpują możliwości innych, nie ujętych w programie LIFERADOMKLIMA-PL, jak np. budowa innych zbiorników retencyjnych, przejęcie i przepompowanie wody z kolektora A0 poniżej zbiornika Borki, czy jego uszczelnienie. Każde z tych działań wiąże się wydatkowaniem wysokich środków, co zapewne było przyczyną rezygnacji z uszczelnienia na etapie budowy zbiornika Borki.

4.8. Zwiększenie zdolności podczyszczającej zbiorników kolmatacyjnych. Ograniczenie poziomu zanieczyszczeń wpływających bezpośrednio po opadach atmosferycznych do wód zbiornika Broki poprzez zastosowanie urządzeń podczyszczających oraz zastosowanie konstrukcji sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego. Zwiększenie poziomu jakości wody w zbiornikach kolmatacyjnych.

Adaptacja stawów kolmatacyjnych winna przyczynić się do wzmocnienia ich funkcji w zakresie redukcji stężeń zanieczyszczeń zawartych w wodzie niesionej w korycie rzeki Mlecznej. Przeprowadzone badania wykazały, że w zbiorniku Borki (przy jazie) średnie stężenia wybranych parametrów wynoszą wg Rozporządzenia MŚ z dnia 21 lipca 2016 roku, Dz. U. Poz. 1187 [21]:

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 obiegami, co zgodne jest z obowiązującymi przepisami i praktyką inżynierską.

Funkcja podczyszczania będzie realizowana poprzez:

- redukcję zawiesin w stawie kolmatacyjnym górnym, przede wszystkim w strefie sedymentacyjnej na wlocie do stawu. Zawiesiny będą redukowane poprzez sedymentację, a przemieszczanie osadu zostanie wstrzymane na planowanych zaporach (ścianki szczelne,



gabiony), 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 przepływem 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 stawie kolmatacyjnym górnym i dolnym. 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. W stawie kolmatacyjnym górnym redukcja fosforu będzie dodatkowo realizowana w procesie sedymentacji zawiesin. Założona redukcja fosforu na poziomie 10% jest w naszej ocenie możliwa do osiągnięcia;
- redukcję azotu azotanowego w stawie kolmatacyjnym górnym i dolnym 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 $Fe(OH)_3$, który tworzy zawiesinę (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 jednak na doświadczeniach Uniwersytetu Łódzkiego [21] 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 miejskiej sieci kanalizacji deszczowej oraz pozostałych podmiotów w zakresie ochrony wód powierzchniowych przed sływem 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 stawów kolmatacyjnych:

- okresowego usuwania zgromadzonych na dnie i na powierzchniach zagospodarowanych osadów, zawiesin, śmieci, co zapewni odpowiednią pojemność sedymentacyjną do przechwytywania kolejnych ładunków zanieczyszczeń;
- okresowego usuwania obumarłych części roślin oraz od 2 do 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.

4.9. Zwiększenie pojemności retencyjnej zbiorników kolmatacyjnych o około 30%

Zwiększenie pojemności retencyjnej stawów kolmatacyjnych zostanie osiągnięta poprzez:

- wybranie z dna stawu górnego i dolnego nagromadzonych osadów o objętości ok. 9 700 m³, co daje ok. 48% całkowitej pojemności stawów wynoszącej 20 200 m³;
- wykonanie zastawki o wysokości 0,3 m na progu stawu kolmatacyjnego dolnego, która zatrzymywać będzie wody wyższe niż SQ. Pojemność retencyjna otrzymana przez zastosowanie zastawki wynosi ok: 5 100 m³.

4.10. Zwiększenie zdolności zatrzymywania wody w zbiornikach kolmatacyjnych o około 10%

Zwiększenie zdolności zatrzymywania wody w stawach kolmatacyjnych będzie osiągnięte poprzez wykonanie zastawki o wysokości 0,3 m na progu stawu kolmatacyjnego dolnego, która zatrzymywać będzie wody wyższe niż SQ. Pojemność retencyjna otrzymana przez zastosowanie zastawki wynosi ok. 5 100 m³, co stanowi ok. 25% całkowitej objętości stawów kolmatacyjnych.

4.11. Zachowanie gatunków bytujących w zbiornikach kolmatacyjnych

Rozwiązania techniczne zaproponowane w ramach adaptacji zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych, w tym wzbogacenie ich krajobrazu o konstrukcje oparte na materiałach przyjaznych naturze: kamień, drewno, nasadzenia roślinne, będą sprzyjały zachowaniu siedlisk dla cennych przyrodniczo gatunków fauny i flory. Wszystkie przewidziane w koncepcji elementy zabudowy hydrobiologicznej takie jak: wysepki, lokalne przegłębienia, enklawy bogatej roślinności, bezpieczne schronienia pomiędzy głazami narzutów kamiennych i kamieniami gabionów, tworzą doskonałe warunki dla bytowania płazów, bezkręgowców, a także drobnych ssaków. Dla awiofauny 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 trzcinowiska, których rozwój jest tu spodziewany, stanowią dobre miejsce na gniazdowanie ptaków. Zaplanowane usunięcie osadów ze stawów kolmatacyjnych przyczyni się do zoptymalizowania warunków siedliskowych dla organizmów nie tolerujących pokrycia dna osadami o znacznej miąższości, np. przedstawicieli



bezkęrgowców bentosowych, wśród których wiele stanowi gatunki prawnie chronione. Przewidziane do wprowadzenia konsutrukcje, pełniące rolę podczyszczania wód, ubogacą dodatkowo krajobraz zbiorników i podniosą estetyczny wymiar inwestycji.

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.

4.12. Zwiększenie stopnia usuwania związków azotu i fosforu w zbiornikach kolmatacyjnych poprzez zwiększenie sedymentacji o około 20%

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.

4.13. 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, wspieranie różnorodności biologicznej, poprawa walorów krajobrazowych, poprawa jakości wody w korycie rzeki Mlecznej. Poprawa potencjału adaptacyjnego w każdym z tych celów opisana została w punktach od 4.1 do 4.12, gdzie te cele wskazano i uzasadniono ich znaczenie oraz sposób osiągnięcia. W obrębie zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych, 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 ADAPTACJI ZBIORNIKA BORKI I STAWÓW KOLMATACYJNYCH DO ZMIAN KLIMATU

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 kanalizacji deszczowej,
- poziomowi 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 specyficzny 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 dróg technologicznych spełniających funkcję ścieżek dla pieszych i rowerowych, wyposażonych w tablice informacyjne, pełniące rolę edukacyjną.

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

6. ANALIZA WŁASNOŚCIOWA DZIAŁEK

Planowana inwestycja będzie realizowana na działkach:

- 2/1 (zbiornik Borki oraz stawy kolmatacyjne) własność Gminy Miasta Radom;
- 3/1 (przeplawka, zjazd z ulicy Suchej, zagospodarowanie wydobytych osadów), będącej w zarządzaniu Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji Sp. z o.o. w Radomiu.



7. 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. 2. Wykaz przewidywanych prac, uzgodnień, decyzji, pozwoleń i procedur formalno-prawnych w ramach realizacji inwestycji LIFERADOMKLIMA-PL w zakresie adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu

| Etap inwestycyjny | Uwagi |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Wykonanie wstępnych prac projektowych. | M.in. : <ul style="list-style-type: none"> - 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. : <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie projektu robót geologicznych i uzyskanie decyzji zatwierdzającej ww. projekt, - wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i uzyskanie decyzji zatwierdzającej ww. dokumentację. |
| 3. Wykonanie uzgodnień oraz uzyskanie warunków technicznych: | <ul style="list-style-type: none"> - uzg. z administratorem cieku w zakresie działań zaplanowanych do realizacji w korycie rzeki Mlecznej; - uzg. z zarządcą drogi w zakresie wykonania dojazdu do stawów kolmatacyjnych, - uzg. z administratorem zbiornika Borki; - 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: <ol style="list-style-type: none"> 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: <ol style="list-style-type: none"> 3) umyślnego niszczenia ich jaj, postaci młodocianych lub form rozwojowych; 6) zbierania, pozyskiwania, przetrzymywania, posiadania lub preparowania okazów gatunków; 7) niszczenia siedlisk lub ostoi, będących ich obszarem rozrodu, wychowu młodych, odpoczynku, migracji lub żerowania; 8) niszczenia, usuwania lub uszkodzania gniazd, mrowisk, nor, |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>legowisk, żeremi, tam, tarlisk, zimowisk lub innych schronień; 9) umyślnego uniemożliwiania dostępu do schronień; 12) umyślnego płoszenia lub niepokojenia; 13) umyślnego płoszenia lub niepokojenia w miejscach noclegu, w okresie lęgowym w miejscach rozrodu lub wychowu młodych lub w miejscach żerowania zgrupowań ptaków migrujących lub zimujących.</p> |
| <p>5. Wykonanie Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia i uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach,</p> <p>lub wykonanie Raportu Oddziaływania na Środowisko</p> <p>(jeśli taka konieczność zostanie wskazana w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji przedsięwzięcia).</p> | <p>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> budowie przeciwpowodziowe zaliczane są do przedsięwzięć potencjalnie znacząco oddziaływających na środowisko.</p> <p>Natomiast zgodnie z art. 59, ust.1 <i>Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2017 nr 0 poz.1405 z późn. zm.)</i> realizacja przedsięwzięcia mogącego potencjalnie oddziaływać na środowisko wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.</p> |
| <p>6. Uzyskanie decyzji zwalniającej z zakazu określonego w art.40, ust. 1, pkt.3 oraz w art. 88l ustawy Prawo Wodne.</p> | <p>Zgodnie z art. 40, ust. 1, pkt. 3 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 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 (...).</p> <p>Zgodnie z art. 40, ust. 3 ww. Ustawy: Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej może, w drodze decyzji zwolnić od zakazu, o którym mowa w art. 40, ust. 1, pkt. 3, określając warunki niezbędne dla ochrony jakości wód, jeżeli nie spowoduje to zagrożenia dla jakości wód w przypadku wystąpienia powodzi.</p> <p>Zgodnie z art. 88l, ust. 1, pkt. 1 <i>Ustawy z dnia 18 lipca 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 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 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> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>szczególne korzystanie z wód</u>; 2) <u>regulację wód, zabudowę potoków górskich, kształtowanie koryt cieków naturalnych, zmianę ukształtowania terenu na gruntach przylegających do wód, mającą wpływ na warunki przepływu wody</u>; 3) <u>wykonanie urządzeń wodnych</u>; <p>Zgodnie z art. 37 ww. Ustawy: szczególnym korzystaniem z wód jest korzystanie wykraczające poza korzystanie powszechne lub zwykłe, w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) <u>piętrzenie oraz retencjonowanie śródlądowych wód powierzchniowych</u>. <p>Zgodnie z art. 9, ust. 1, pkt. 19 ww. Ustawy: poprzez pojęcie urządzeń wodnych rozumie się urządzenia służące kształtowaniu zasobów wodnych oraz korzystaniu z nich, a w szczególności</p> <ol style="list-style-type: none"> a) <u>budowle: piętrzące, upustowe, przeciwpowodziowe i regulacyjne</u>, a także kanały i <u>rowy</u>, b) <u>zbiorniki, obiekty zbiorników i stopnie wodnych</u>, c) <u>stawy rybne oraz stawy przeznaczone do oczyszczania ścieków, rekreacji lub innych celów</u>, 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>. <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> <ol style="list-style-type: none"> 2) <u>wznoszenie obiektów budowlanych oraz wykonywanie innych robót na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią, jeżeli wydano decyzję o których mowa w art. 40, ust. 3 i art. 88l, ust. 2 (tj. decyzje zwalniające z zakazu określonego w art.40, nust. 1, pkt 3 oraz w art. 88l ustawy Prawo Wodne)</u>. <p>Zgodnie z art. 123a, ust. 1 ww. Ustawy: zgłoszenia właściwemu organowi wymaga:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6) <u>odwadnianie wykopów budowlanych oraz odprowadzanie wód z wykopów budowlanych</u>; 7) <u>roboty w wodach oraz inne roboty, które mogą być przyczyną zmiany naturalnych przepływów wód, stanu wód stojących i wód podziemnych, o ile zasięg oddziaływania nie wykracza poza granice nieruchomości, na której będzie realizowane przedsięwzięcie</u>. |
| <p>9. Wykonanie operatu dendrologicznego i uzyskanie</p> | <p>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></p> |



| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>pozwolenia na wycinkę drzew i krzewów.</p> | <p>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 m²; 3) drzew, których obwód pnia na wysokości 5 cm nie przekracza: a) 80 cm – w przypadku topoli, wierzb, klonu jesionolistnego oraz klonu srebrzystego, b) 65 cm – w przypadku kasztanowca zwyczajnego, robinii akacjowej oraz platanu klonolistnego, c) 50 cm – w przypadku pozostałych gatunków drzew; 3a) drzew lub krzewów, które rosną na nieruchomościach stanowiących własność osób fizycznych i są usuwane na cele niezwiązane z prowadzeniem działalności gospodarczej; 5) drzew lub krzewów owocowych, z wyłączeniem rosnących na terenie nieruchomości wpisanej do rejestru zabytków lub na terenach zieleni.</p> |
| <p>10. Wykonanie projektu budowlanego i uzyskanie decyzji pozwolenia na realizację inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych.</p> | <p>Zgodnie z art. 2 <i>Ustawy z dnia 8 lipca 2010 r. O szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych</i> (Dz.U. 2017 nr 0 poz. 1377 z późn. zm.) 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.</p> <p>Zgodnie z art. 14 ww. Ustawy: uzyskanie decyzji o pozwoleniu na realizację inwestycji jest równoznaczne z uzyskaniem decyzji o warunkach zabudowy albo decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego, w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, oraz pozwolenia na budowę w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.</p> <p>Zgodnie z art.19, ust. 1, pkt. 4. ww. Ustawy: nieruchomości lub ich części, o których mowa w art. 9 pkt 5 lit. a (tj. nieruchomości lub ich części, będących częścią inwestycji, niezbędnych do jej realizacji), z wyłączeniem nieruchomości objętych prawem własności lub prawem użytkowania wieczystego Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, stają się z mocy prawa własnością Skarbu Państwa albo jednostki samorządu terytorialnego z dniem, w którym decyzja o pozwoleniu na realizację inwestycji stała się ostateczna.</p> |
| <p>11. Wykonanie pozostałej dokumentacji (projekt wykonawczy, STWiORB, przedmiar i kosztorys)</p> | <p>-</p> |



Tab. 3. Orientacyjny harmonogram planowanych działań formalno-prawnych w ramach realizacji inwestycji LIFERADOMKLIMA-PL w zakresie adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatycznych

| Miesiąc | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | | 7 | | | | 8 | | | | 9 | | | | 10 | | | | 11 | | | | 12 | | | | 13 | | | | 14 | | | | 15 | | | | 16 | | | | 17 | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 | 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 | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Badania geologiczne i hydrogeologiczne | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Uzgodnienia | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Zezwolenie na odstępstwo od zakazów w stosunku do gatunków chronionych (art. 46-58 ust. O ochronie przyrody) | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Decyzja środowiskowa | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Decyzja zwalniająca z zakazu (art. 40 i art. 88L Prawa Wodnego) | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Decyzja ustalająca warunki prowadzenia robót (art.118 ust. O ochronie przyrody) | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Decyzja pozwolenia wodnoprawnego | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. Decyzja pozwolenia na wycinkę drzew i krzewów | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Decyzja pozwolenia na realizację inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11. Wykonanie pozostałej dokumentacji | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Minimalny okres trwania etapu
 Ewentualny okres wydłużenia etapu

8. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW

Tab. 4. Zestawienie szacunkowe kalkulacji kosztów realizacji zadania „Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu” wg SEKOCENBUD 2017 kwartał III oraz ofert i ogólnodostępnych katalogów dostawców

| Zestawienie szacunkowej kalkulacji kosztów realizacji zadania „Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu” | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|
| CZĘŚĆ I/II – Zalew Borki | | | | |
| L.p. | Element | Jednostka | Ilość | Orientacyjny koszt [zł netto] |
| Roboty przygotowawcze | | | | |
| 1 | Tymczasowa droga dojazdowa z płyt drogowych 3x1,5m, płyty używane | [m] | 200 | 10 000,00 |
| 2 | Pomiary geodezyjne, organizacja placu i zaplecza budowy | [kompl] | 1 | 10 000,00 |
| Roboty ziemne | | | | |
| 3 | Odmulenie koryta rzeki Mlecznej w dnie zbiornika Borki, oraz w miejscach gdzie grubość warstwy namułów przekracza 10 cm | [m ³] | 1 000 | 8 000,00 |
| 4 | Mechaniczne plantowanie urobku na terenie wokół zbiornika Borki lub stawów kolmatacyjnych w zależności od potrzeb z uformowaniem i zagęszczeniem | [m ³] | 1 000 | 9 000,00 |
| 5 | Wykaszenie trzciny, traw, karczowanie brzegów zbiornika Borki po sezonie wegetacyjnym | [m ²] | 5 500 | 3 500,00 |
| 6 | Wysiew mieszczanki dolomitowo-wapiennej na dno zbiornika Borki, powierzchnia 12 ha, grubość warstwy 5 mm | [ha] | 12 | 65 000,00 |
| Remont jazu | | | | |
| Roboty przygotowawcze | | | | |
| 7 | Wykonanie tymczasowej grodzy ze ścianki szczelnej stalowej G62 | [m] | 90 | 250 000,00 |
| 8 | Wykonanie tymczasowego kanału przerzutowego wód w rzece Dn800 | [m] | 45 | 30 000,00 |
| 9 | Odpompowywanie wód z obszaru wykopów, studnie drenażowe | [kompl] | 1 | 20 000,00 |
| Roboty ziemne | | | | |
| 10 | Roboty ziemne: usunięcie warstwy ziemi urodzajnej, wykopy przy ścianach jazu | [m ³] | 200 | 9 000,00 |
| 11 | Roboty rozbiórkowe, mechaniczne skuwanie betonów, tynków, usuwanie zbrojenia z skrzydeł i płyty dennej jazu | [m ³] | 45 | 21 000,00 |
| Remont przyczółków jazu | | | | |
| 12 | Roboty pomocnicze: czyszczenie powierzchni betonu, zbrojenia, impregnacja betonu, wiercenie otworów na zbrojenie, | [kompl] | 1 | 15 000,00 |
| 13 | Kotwy chemiczne do betonu | [kg] | 400 | 7 200,00 |
| 14 | Zbrojenie przyczółków jazu | [kg] | 1 800 | 8 500,00 |
| 15 | Konstrukcja betonowa – beton hydrotechniczny | [m ³] | 17 | 10 200,00 |
| Remont płyty dennej poszuru i ponuru jazu | | | | |

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|---------------------|
| 16 | Roboty pomocnicze: czyszczenie powierzchni betonu, zbrojenia, impregnacja betonu, wiercenie otworów na zbrojenie, | [kompl] | 1 | 12 500,00 |
| 17 | Kotwy chemiczne do betonu | [kg] | 300 | 5 500,00 |
| 18 | Zbrojenie płyty dennej jazu | [kg] | 1 950 | 9 300,00 |
| 19 | Konstrukcja betonowa płyty dennej – beton hydrotechniczny | [m ³] | 12 | 8 000,00 |
| 20 | Palisada z krawędziaków na granicy płyty dennej ponuru i poszuru | [m] | 45 | 9 500,00 |
| Umocnienie dna i skarp zbiornika oraz rzeki | | | | |
| 21 | Umocnienie brukiem kamiennym dna i brzegów na podbudowie, spoinowanie 20x40 cm | [m ²] | 240 | 62 000,00 |
| 22 | Narzut kamienny na umocnienie dna i brzegów fr. 0,5 – 0,8 m | [m ³] | 150 | 26 000,00 |
| 23 | Palisada z krawędziaków przy umocnieniach kamiennych brzegów | [m] | 50 | 10 500,00 |
| 24 | Wykonanie ścianki szczelnej w grobli czołowej zbiornika Borki o długości ok. 115 m | [m] | 115 | 315 000,00 |
| Zamknięcia jazu | | | | |
| 25 | Wymiana zamknięć jazu na zasuwowe dwudzielne wraz z mechanizmem wyciągowym oraz szczeliną przelewową; wykonanie na zamówienie | [kompl] | 1 | 98 000,00 |
| Remont poręczy jazu | | | | |
| 26 | Czyszczenie elementów stalowych, wykonanie podkładu antykorozyjnego oraz malowanie farbami antykorozyjnymi | [kompl] | 1 | 3 500,00 |
| Wykonanie przepławki | | | | |
| 27 | Zbrojenie ścian przepławki | [kg] | 4 500 | 20 000,00 |
| 28 | Konstrukcja betonowa – beton hydrotechniczny | [m ³] | 145 | 72 000,00 |
| 29 | Wypełnienie dna komór przepławki materiałem rzeczonym żwir 16-32mm | [m ³] | 12 | 1 500,00 |
| 30 | Przegrody komór: ceowniki stalowe, przegrody drewniane szandorowe, impregnacja, zabezpieczenie antykorozyjne | [szt] | 18 | 58 000,00 |
| 31 | Przykrycie przepławki kratą stalową, ocynk z zabezpieczeniem; 1,5 m x 1,0 m | [m] | 35 | 42 000,00 |
| 32 | Wykonanie ścianki szczelnej dla rampy pod przepławkę | [m] | 6 | 15 000,00 |
| 33 | Roboty dodatkowe przy konstrukcji przepławki i remoncie jazu | [kompl] | 1 | 50 000,00 |
| 34 | Pływająca wyspa na zbiorniku Borki z konstrukcji stalowych | [m ²] | 690 | 973 000,00 |
| 35 | Urządzenia OZE (zestaw wiatrowo-solarny) o mocy do 6 kW | [szt] | 1 | 47 000,00 |
| 36 | Urządzenia do napowietrzania i mieszania o mocy 1,5 kW | [szt] | 2 | 21 600,00 |
| Suma | | | | 2 316 300,00 |
| Rezerwa 15% | | | | 347 445,00 |
| Suma | | | | 2 663 745,00 |
| Wydzielenie: | | | | |
| Wariant I: Remont jazu wraz z przepławką: | | | | 1 209 200,00 |
| + rezerwa 15% | | | | 1 390 580,00 |
| Wariant II: Odbudowa jazu wraz z przepławką (szacunek na podstawie doświadczenia projektanta): [koszt remontu x 1,8] | | | | 2 176 560,00 |
| + rezerwa 15% | | | | 2 503 044,00 |

| CZĘŚĆ II/II – Stawy kolmatacyjne | | | | |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|
| L.p. | Element | Jednostka | Ilość | Orientacyjny koszt [zł netto] |
| Roboty przygotowawcze | | | | |
| 1 | Tymczasowa droga dojazdowa z płyt drogowych 3x1,5m, płyty używane | [m] | 200 | 10 000,00 |
| 2 | Pomiary geodezyjne, organizacja placu i zaplecza budowy | [kompl] | 1 | 10 000,00 |
| Roboty ziemne | | | | |
| 3 | Wykopy pod modernizację trzech progów, wykopy pod mnichy spustowe | [m ³] | 160 | 2 000,00 |
| 4 | Odmulenie czasy stawów kolmatacyjnych | [m ³] | 1 500 | 10 000,00 |
| 5 | Mechaniczne plantowanie urobku na terenie wokół stawów z uformowaniem i zagęszczeniem, formowanie nasypów, podniesienie grobli | [m ³] | 1 660 | 15 000,00 |
| Droga technologiczna | | | | |
| 6 | Droga technologiczna: podbudowa z tłucznia 30 cm, geowłóknina, zagęszczanie, nawierzchnia z kostki brukowej szarej, wraz z parkingiem, długość 380 m, szerokość 3 m | [m ²] | 1 150 | 230 000,00 |
| Umocnienia stawów kolmatacyjnych | | | | |
| 7 | Narzut kamienny na półwyspy i umocnienie brzegów - staw kolmatacyjny dolny, gr. 0,8 m | [m ³] | 1 300 | 155 000,00 |
| 8 | Maty kokosowe na półwyspy gr. 13 mm | [m ²] | 2 400 | 42 000,00 |
| 9 | Narzut kamienny na umocnienie brzegów - staw kolmatacyjny górny, gr 0,8 m | [m ³] | 1 010 | 118 000,00 |
| 10 | Umocnienie dna stawu z płyt ażurowych 1,0 m x 0,75 m, podbudowa | [m ²] | 1 500 | 100 000,00 |
| 11 | Umocnienie z bruku kamiennego na modernizowanych progach + spoinowanie | [m ²] | 315 | 76 000,00 |
| Obiekty na stawach kolmatacyjnych | | | | |
| 12 | Pływające wyspy o powierzchni łącznej 1800 m ² | [m ²] | 1 800 | 2 540 000,00 |
| 13 | Mnichy stawowe (3 stojaki wraz z rurami odpływowymi 66 m) | [szt] | 3 | 16 000,00 |
| 14 | Przepławka na progu nr 1: beton hydrotechniczny, zbrojenie, kamień, palisady drewniane | [kompl] | 1 | 9 000,00 |
| 15 | Przepławka na progu nr 2: beton hydrotechniczny, zbrojenie, kamień, palisady drewniane | [kompl] | 1 | 9 000,00 |
| 16 | Przepławka na progu nr 3: beton hydrotechniczny, zbrojenie, kamień, palisady drewniane, prowadnice, zastawka, umocnienie brukiem kamiennym wylotu | [kompl] | 1 | 18 000,00 |
| Zastawki | | | | |
| 17 | - ścianki szczelne | [m ²] | 140 | 20 000,00 |
| 18 | - gabionowe (4 zapory o różnej wysokości i przepustami dla ryb) kosze z pręta 4,8 mm + wypełnienie kamieniem dolomitowym i wapiennym, maty kokosowe, podbudowa żwirowa | [m ³] | 200 | 180 000,00 |



| | | | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|---------------------|
| 19 | - kozłowe | [m] | 30 | 7 000,00 |
| Inne elementy | | | | |
| 20 | Deflektory z karp i pni drzew | [m ³] | 15 | 8 000,00 |
| 21 | Zapora flotacyjna z mostkiem, szer. 1,0 m | [m] | 19 | 20 000,00 |
| 22 | Latarnie parkowe | [szt] | 3 | 5 000,00 |
| 23 | Urządzenia OZE (zestaw wiatrowo-solarny) o mocy do 2 kW | [szt] | 2 | 40 000,00 |
| 24 | Urządzenia do napowietrzania i mieszania o mocy 1,7 kW | [szt] | 2 | 30 000,00 |
| 25 | Obsadzenie wtórne dna stawów roślinnością szuwarową na powierzchni 500 m ² , 5 szt/m ² | [szt] | 2 500 | 6 000,00 |
| 26 | Roboty inne: wycinka i pielęgnacja drzew, odtworzenie terenu, | [kompl] | 1 | 15 000,00 |
| Suma | | | | 3 691 000,00 |
| Rezerwa 15% | | | | 553 650,00 |
| Suma | | | | 4 244 650,00 |

9. PODSUMOWANIE

Adaptacja istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu realizowana będzie w ramach działań zabezpieczających przed zjawiskami podtopień i powodzi oraz suszy 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 w zlewni rzeki Mlecznej. Zarówno przedmiotowa inwestycja, jak i pozostałe inwestycje realizowane w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL oprócz znaczenia przyrodniczego oraz wkładu w oczyszczanie wód stanowią wkład w działania przeciwpowodziowe dla terenów miasta Radomia, jak i w działania na rzecz ograniczania negatywnych skutków wynikających z okresów suszy.