

Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu

Zrealizowana w ramach projektu

„Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia LIFE14/CCA/PL/000101”

Wykonawca

Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii Stosowanej

Autorzy koncepcji:

Dr Tomasz Jurczak¹

Dr Iwona Wagner^{1,2,3}

Dr Małgorzata Łapińska^{1,3}

Mgr Sebastian Szklarek^{1,2}

Mgr inż. Stefan Obłąkowski³

Mgr inż. Michał Maniakowski³

Mgr inż. Karol Szymankiewicz³

Mgr inż. Magdalena Ziółkowska³

Prof. dr hab. Maciej Zalewski^{1,2}

¹ Katedra Ekologii Stosowanej UŁ, 90-237 Łódź, Banacha 12/16

² Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii PAN, 90-364 Łódź, ul. Tylna 3

³ FPP Enviro Sp. z o.o., 00-679 Warszawa, ul. Wilcza 50/52

Spis treści

1.	Podstawa opracowania.....	3
2.	Cel i zakres opracowania.....	3
3.	Lokalizacja inwestycji.....	4
4.	Podstawy hydrologiczne	5
5.	Inwentaryzacja przyrodnicza	10
6.	Plan zagospodarowania i użytkowania terenu	13
7.	Opis rozwiązań projektowych.....	16
7.1.	Przebudowa jazu kozłowego	17
7.2.	Modernizacja stawów kolmatacyjnych	18
7.3.	Budowa nowej zapory na zbiorniku	20
7.4.	Wzmocnienie różnorodności siedlisk przyrodniczych zbiornika.....	21
8.	Prognoza oddziaływania inwestycji na środowisko przyrodnicze	24
9.	Analiza potencjalnych problemów i zagrożeń w realizacji koncepcji oraz propozycje sposobów zapobiegania i przeciwdziałania.....	24
10.	Możliwości rozbudowy koncepcji	24
11.	Materiały wyjściowe wykorzystane w opracowaniu	25

1. Podstawa opracowania

Niniejsza koncepcja pn. „Koncepcja adaptacji istniejącego zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu” jest elementem działań przygotowujących do wdrożenia inwestycji w ramach realizowanego projektu pn.: „Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia LIFE14/CCA/PL/000101”, którego koordynatorem jest Gmina Miasta Radomia, a partnerami projektu są: Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o., Uniwersytet Łódzki i FPP Enviro Sp. z o.o.

2. Cel i zakres opracowania

Zwiększona częstotliwość występowania krótkich i intensywnych opadów deszczu oraz wydłużające się okresy suche wymagają zmian w podejściu do zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi, szczególnie w obszarach zurbanizowanych. Zbiornik Borki jest głównym akwenem retencyjnym w Radomiu. Adaptacja zbiornika oraz stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu ma z jednej strony przeciwdziałać skutkom suszy takim jak zmniejszenie ryzyka zaniku przepływu w rzece Mlecznej na poziomie pozwalającym zachowanie siedlisk, w szczególności w renaturyzowanym w ramach projektu odcinku rzeki poniżej zbiornika Borki. Z drugiej strony proponowane działania mają ograniczyć ryzyko podtopień obszarów otaczających zbiornik (także powyżej i poniżej akwenu), poprzez zwiększenie zdolności do przechwytywania i czasowego retencjonowania fali wezbraniowej.

Zbiornik Borki stanowi miejsce rekreacji dla mieszkańców Radomia i okolic. Ze względu na pogarszającą się jakość wód, głównie spowodowaną dopływem częściowo podczyszczonych ścieków deszczowych odwadniających Radom, w okresie letnim obserwowane są w zbiorku zakwity sinic (głównie *Microcystis sp.*). *Microcystis* ma znaczne spektrum przystosowawcze do zmieniających się warunków, co utrudnia jego zwalczanie – pojawia się zwłaszcza w płytkich, przeżyźnionych zbiornikach o małej bioróżnorodności (zwłaszcza pozbawionych makrofitytów stanowiących naturalną konkurencję o związki odżywcze). Dodatkowo występowanie zakwitów sinicowych obniża też bioróżnorodność tych zbiorników ograniczając dostęp światła dla innych roślin i działając niekorzystnie na faunę wodną. Ponad 90% zakwitów *Microcystis* jest toksyczne. Z powyższych powodów działania opisane w niniejszej koncepcji mają także na celu nie tylko zwiększenie zdolności retencyjnej zbiornika, ale również poprawę jakości wody w zbiorniku w celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników miejskich kąpielisk znajdujących się w dolnej części akwenu. Proponowane

rozwiązania mają także zachować i poprawić bioróżnorodność tej części miasta oraz wzmocnić znaczenie korytarza ekologicznego biegnącego wzdłuż rzeki Mlecznej.

W ramach tego działania wprowadzone rozwiązania mają przyczynić się do następujących zmian:

a. Dla stawów kolmatacyjnych:

- Zwiększenia zdolności podczyszczającej zbiorników kolmatacyjnych (średnio o 15% dla azotu, o 10% dla fosforu i żelaza, o 50% dla zawiesiny całkowitej w stosunku do wartości w/w stężeń uzyskanych z badań monitoringowych prowadzonych przez beneficjentów projektu w roku 2016).
- Zwiększenia pojemności retencyjnej o ok. 30% poprzez usunięcie osadów dennych i/lub przebudowę jazu koźłowego (odtworzenie pojemności).
- Zminimalizowanie ilości zanieczyszczeń transportowanych po opadach bezpośrednio do zbiornika Borki.
- Zachowania gatunków bytujących w zbiornikach kolmatacyjnych.

b. Dla zbiornika Borki:

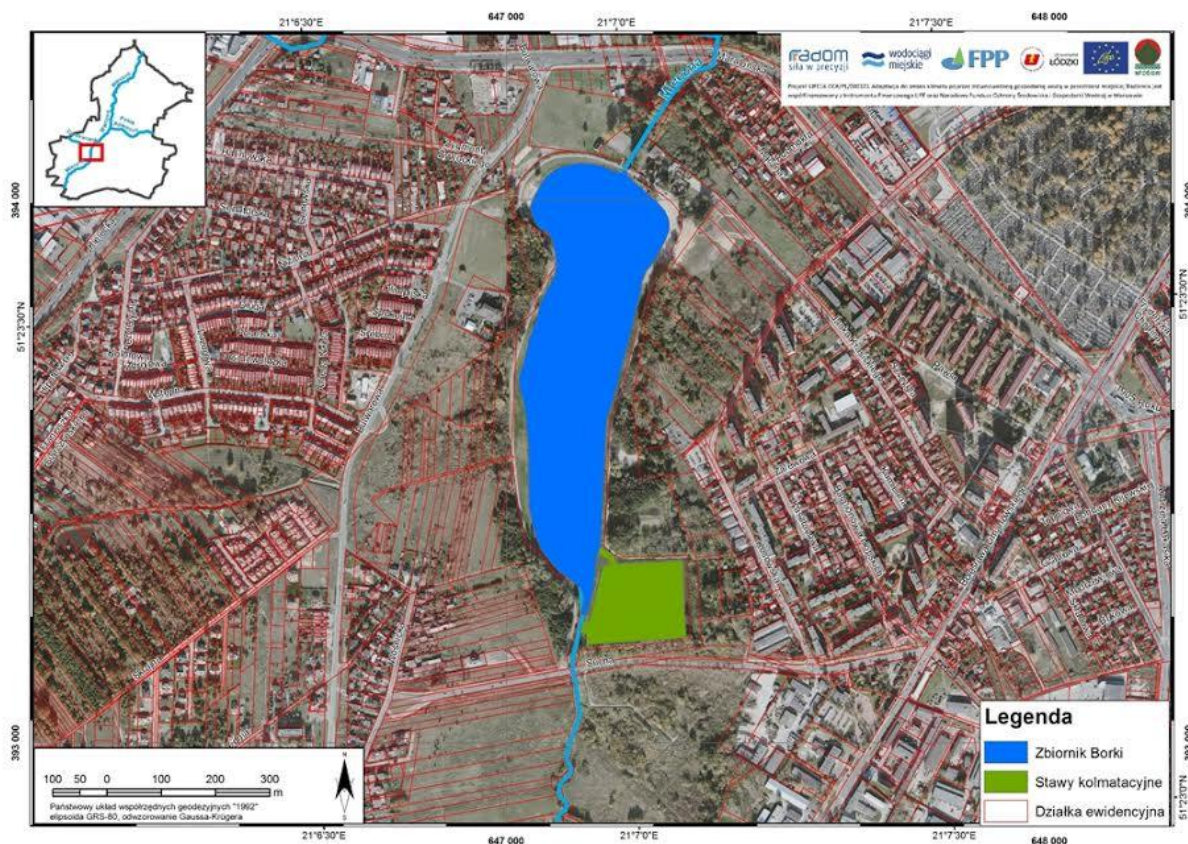
- Zwiększenia pojemności zbiornika o około 10-20% poprzez przebudowę budowli piętrzącej.
- Utrzymanie stałego przepływu w rzece Mlecznej, nawet w okresach susz.
- Utworzenie przepławki w celu umożliwienia migracji organizmów żywych i tym samym udrożnienia korytarza ekologicznego.
- Usunięcie osadów z co najmniej 70% powierzchni dna zbiornika.

3. Lokalizacja inwestycji

Zbiornik Borki znajduje się w południowo-zachodniej części Radomia w dzielnicy Borki. Zalew wraz z otaczającymi terenami zielonymi i infrastrukturą położony jest pomiędzy ulicami Suchą (od południa), Bulwarową (od zachodu), Maratońską (od północy) i Dębową/Kosowską (od wschodu).

Zalew oraz stawy kolmatacyjne położone są na działce 2/1 (własność Gminy Miasta Radom) w obrębie, której przewiduje się realizację niniejszej koncepcji (Rycina 1). Jednym z zadań do realizacji będzie budowa nowej zapory na zbiorniku Borki wraz przepławką. Do budowy przepławki niezbędne będzie uregulowanie administracyjno-prawne (w ramach umowy użyczenia/użytkowania lub inne) dla użytkowania (na czas prac budowlanych oraz

miejsce na przepławkę) północnej części działki 3/1 (w zarządzaniu Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Radomiu).

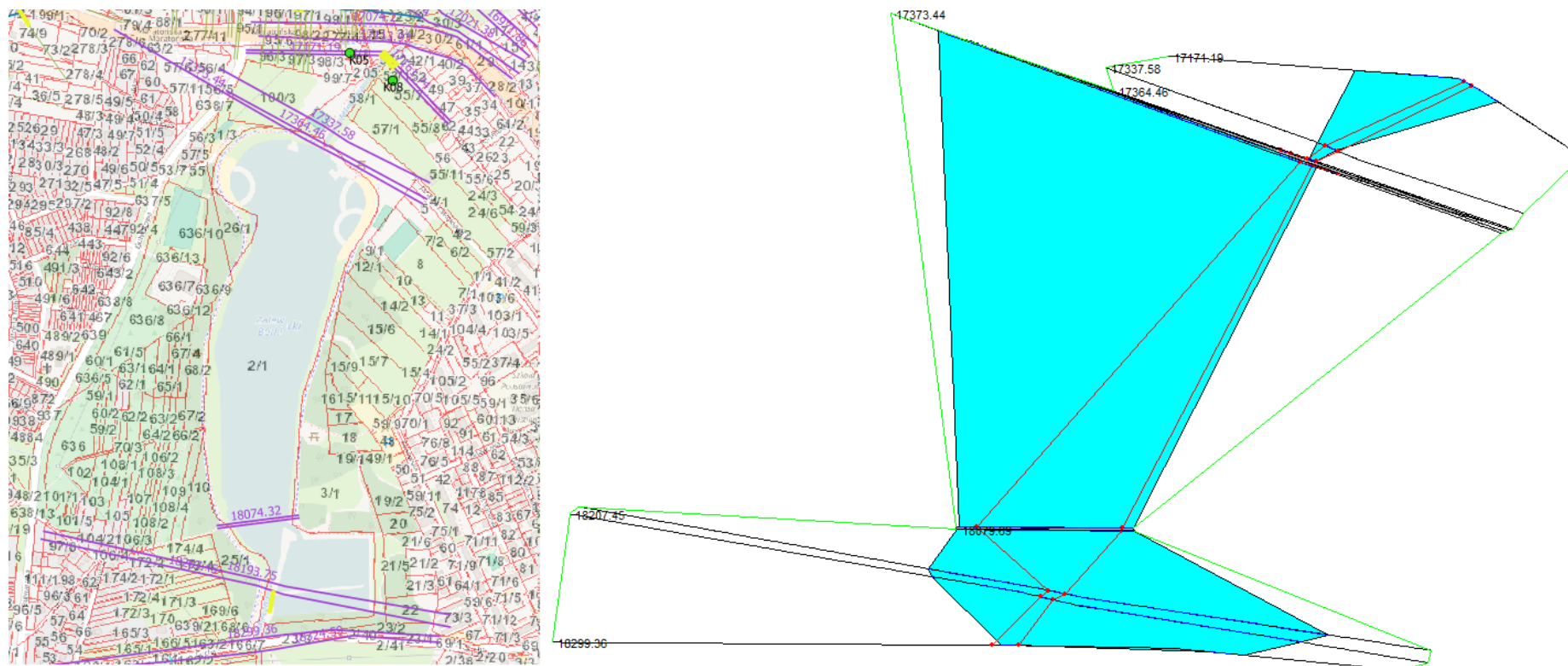


Rycina 1 Lokalizacja zbiornika Borki oraz stawów kolmatacyjnych w Radomiu (źródło: opracowanie FPP Enviro Sp. z o.o.)

4. Podstawy hydrologiczne

Zbiornik Borki jest zbiornikiem przepływowym utworzonym na rzece Mlecznej w km od 16+870 do 17+700. Jego powierzchnia wynosi około 12 ha. Normalny Poziom Piętrzenia na jazie głównym to 155,40 m n.p.m., natomiast na jazie kozłowym wynosi 156,35 m n.p.m. [1]. Zestawienie przepływów charakterystycznych dla rzeki Mlecznej w kilometrze usytuowania zbiornika przedstawiono w poniżej tabeli 1. Na prawym brzegu rzeki przed zbiornikiem Borki istnieją stawy kolmatacyjne (górny i dolny), których głównym zadaniem jest ograniczenie ilości zanieczyszczeń dostających się do zbiornika.

Na rycinie 2 przedstawiono zasięg zalewu dla wyznaczonej wartości przepływu ekstremalnego Q1%, wynoszącej 11,56 m³/s (Tabela 2). Szerokość zalewu wynosi przy Q1% wynosi od 7,07 m do 295,24 m w zależności od wyznaczonego przekroju (Tabela 2 i Rycina 2).



Rycina 2 Zasięg zalewu przy wyznaczonej wartości Q1% (u góry) wraz rozmieszczeniem i numeracją przekroi (u dołu) (źródło: Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o. [2]).

Tabela 1 Przepływy charakterystyczne dla rzeki Mlecznej w kilometrze usytuowania zbiornika Borki [1].

L.p.	Rodzaj przepływu	Wartość [m ³ /s]
1	Średni roczny	0,377
2	Absolutnie najniższy	0,075
3	Przepływ średni niski	0,151
4	Przepływ normalny	0,264
5	Najniższa wielka woda	3,240

Tabela 2 Zestawienie wyników dla wód powodziowych Q1% dla zbiornika Borki (źródło: Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o. [2]).

Numer przekroju	Q1%– Przepływ (m ³ /s)	Rzędna zalewu wód Q1% (m n.p.m.)	Szerokość obszaru zalewu w przekroju (m)
18299,36	11,56	156,48	29,85
18207,45	11,56	156,47	248,24
18193,75	11,56	156,47	295,24
18079,69	11,56	156,47	150,77
18074,32	11,56	156,47	148,71
17373,44	11,56	156,45	246,36
17364,46	11,56	154,29	7,07
17337,58	11,56	154,29	12,53
17171,19	11,56	154,20	85,00

Poniżej przedstawiono podstawową charakterystykę zbiornika Borki oraz stawów kolmatacyjnych zgodnie z operatem wodnoprawnym z 2015 roku [1] i wydanym na jego podstawie pozwoleniu wodno-prawnym.

Podstawowe parametry i dane techniczne dotyczące zbiornika wodnego „Borki”:

Powierzchnia zalewu	120 000m ² (12ha)
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 zalewu):

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

Jaz piętrzący główny w km 16+870

Rzędna piętrzenia na jazie –	155,40 m n.p.m.
Światło budowli	3 x 1,50 = 4,50m

Wysokość piętrzenia na jazie	3,00m
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"

Nad jazem znajduje się kładka służąca do obsługi zamknięć i do komunikacji pieszej. Kładka jest zabezpieczona barierkami ochronnymi wykonanymi z rur stalowych. Eksploatacja jazu nie stwarzała nigdy problemu z przejściem wielkiej wody.

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	8000 m ² (0,80ha)
Pojemność całkowita	7 200 m ³
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
Mnich spustowy	żelbetowy
śr leżaka	0,50m

Współrzędne geograficzne:

Szerokość geograficzna:	N51° 23' 13.6468"
Długość geograficzna:	E21° 07' 0.2123"

Staw kolmatacyjny dolny

Powierzchnia stawu	14 500m ² (1,45ha)
Pojemność całkowita	13 000 m ³
Rzędna korony grobli	156,00 m n.p.m.
Rzędna zwierciadła wody	156,50 m n.p.m.
Mnich spustowy	żelbetowy

śr leżaka 0,50m

Współrzędne geograficzne:

Szerokość geograficzna: N51° 23' 11.1279"

Długość geograficzna: E21° 07' 00.1930"

Zapora czołowa

Długość lewej części nasypu 257,00 m
Długość prawej części nasypu 20,00 m
Szerokość korony 5,00 m
Rzędna korony 156,70 m n.p.m.
Nachylenie skarpy odwodnej 1:5
Nachylenie skarpy odpowietrznej 1:5.

Zgodnie z Programem małej retencji dla Województwa Mazowieckiego [3] obszar scalonej części wód zlewnia rzeki Mlecznej bez Pacynki (SW0406), w tym także położony na niej zalew Borki, charakteryzuje się wysokim priorytetem potrzeb zwiększenia retencyjności na podstawie analizowanych cech, przedstawionych w poniższej tabeli.

Tabela 3 Cechy analizowane w ramach opracowania Programu małej retencji dla Województwa Mazowieckiego wraz z określeniem dla nich potrzeby zwiększenia retencyjności (na podstawie [3]).

Cecha (Oznaczenie [jednostka])	Wartość	Ocena potrzeb zwiększania retencyjności
Średni klimatyczny niedobór opadów (Nklim [mm])	150-175	średni priorytet
Częstość występowania opadów niższych od 50% wartości średniej wieloletniej (CNO_50 [%])	18,5-20,0	średni priorytet
Wielkość odpływu jednostkowego dla przepływu średniego niskiego z wielolecia (SNq [$l \times s^{-1} \times km^{-2}$])	0,5-1,0	średni priorytet
Stosunek przepływu maksymalnego o prawdopodobieństwie przekroczenia równym 1% do przepływu średniego niskiego (Q1_SNQ [-])	200-350	wysoki priorytet
Powierzchnia obszarów intensywnie zagospodarowanych znajdujących się w strefie zalewów powodziowych (ZPow [ha])	50-100	niski priorytet
Retencja wodna gleb (RetGleb [mm])	125-150	średni priorytet
Moduł zasobów odnawialnych wód podziemnych (MZO [$m^3 \times doba^{-1} \times km^{-2}$])	150-200	średni priorytet
Udział lasów w powierzchniach scalonych części wód (Wlasy [-])	0,00-0,10	wysoki priorytet
Udział jezior i zbiorników w powierzchniach scalonych części wód (Wjeziora [-])	0-0,005	średni priorytet
Udział sadów, plantacji i upraw warzywniczych w powierzchniach scalonych części wód (Wsady [-])	0,000-0,006	niski priorytet
Udział obszarów zurbanizowanych w powierzchniach scalonych części wód (Wurban [-])	0,20-0,35	wysoki priorytet
Udział gruntów ornych w powierzchniach scalonych części wód (Worne [-])	0,5-0,75	wysoki priorytet

5. Inwentaryzacja przyrodnicza

Objęty działaniami projektu fragment to przede wszystkim obszar otwartej toni wodnej. Z ograniczonym pasem w zachodnim brzegu zbiornika oraz płatów szuwaru pałki wąskolistnej na stawach kolmatacyjnych.

Poniższe informacje przyrodnicze oparte są na wizjach terenowych przeprowadzonych przez pracowników projektu w okresie zima 2015/2016 – początek lata 2016, bez uwzględnienia danych botanicznych i ichtiologicznych.

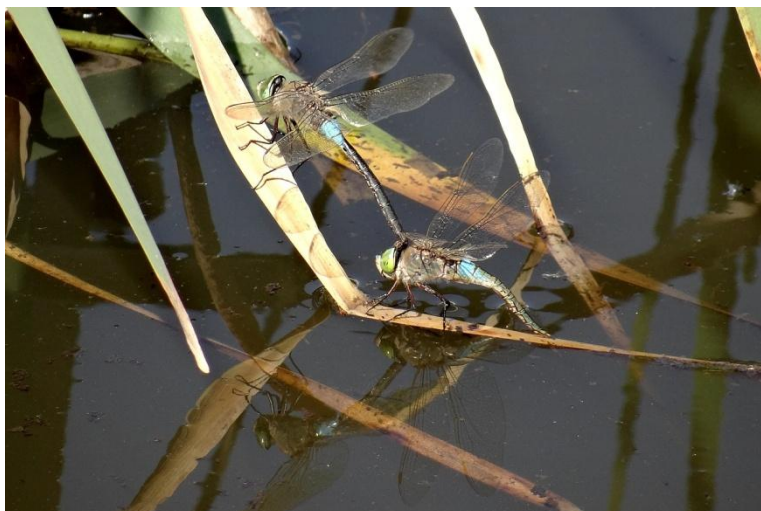
Z **bezkregowców** na uwagę zasługuje gatunek motyla na omawianym terenie jest czerwńczyk nieparek *Lycaena dispar*. Spotykany jest on w dolinie Kosówki oraz na groblach stawów kolmatacyjnych. Motyl posiada optymalne warunki do rozwoju ze względu na występowanie wilgociolubnych gatunków szczawiu, będących roślinami żywicielskimi jego gąsienic. Dolina Kosówki jest ważną ostoją gatunku w mieście.

W rejonie stawów kolmatacyjnych obserwowano również pazia królowej *Papilio machaon*, gatunek motyla rozwijający się na roślinach z rodziny baldaszkowatych. Potwierdzono rozwój gatunku w sąsiedztwie terenu inwentaryzacji (w ogrodzie przy ul. Suchej). Gatunek znajduje się na „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce”. W rejonie stawów kolmatacyjnych ukształtowane w wyniku naturalnej sukcesji siedliska wodno-błotne są najważniejszą ostoją licznych populacji kilkunastu gatunków ważek: pałtka pospolita *Lestes sponsa*, tęznica 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 białoznaczna *O. albistylum*, husarz ciemny *Anax parthenope*, husarz władca *A. imperator*, szablak zwyczajny *Sympetrum vulgatum*, szablak krwisty *S. sanguineum*.

Na szczególną uwagę zasługują miedziopierś żółtopłama *S. flavomaculata* i husarz ciemny *A. parthenope*. Miedziopierś żółtopłama w centralnej Polsce występuje stosunkowo rzadko. Husarz ciemny jest również rzadkim gatunkiem (poza Pomorzem i Wielkopolską). Od niedawna kolonizuje nowe obszary kraju. Lecicha białoznaczna *Orthetrum albistylum* to ważka tzw. południowa; dopiero od niedawna notowana szerzej w kraju. Dorosłe ważki, jak

również ich postaci larwalne są ważnym ogniwem ekosystemu jaki funkcjonuje w środowisku stawów kolmatacyjnych.

W skład chronionej fauny **bezkęgowców** wchodzi również odnotowana tu pijawka lekarska *Hirudo medicinalis* – gatunek pod ochroną częściową.



Rycina 3 Husarz ciemny *Anax partenope* na stawach kolmatacyjnych (zdjęcie: M. Miłkowski)

Ichtiologicznie obszar może być urozmaicony ze względu na stosunkowo znaczne zróżnicowanie siedlisk – dolina niewielkiej rzeki Mlecznej, system stawów kolmatacyjnych oraz rozległa toń zbiornika Borki. Dane inwentaryzacyjne zbierane będą w drugiej połowie lata i wczesną jesienią.

W obszarze objętym koncepcją nie stwierdzono cennych gatunków **herpetofauny**. Pospolicie występowały żaby wodne *Rana esculenta complex* oraz odnotowano pojedyncze osobniki żaby trawnej, dla których rzeka Mlecznej jest prawdopodobnym zimowiskiem. Ze względu na obecność ryb, znaczenie terenu jest niewielkie, gdyż cenne gatunki płazów nie tolerują ich występowania w miejscach swego rozrodu.

W okresowym zastoisku (powstaje po opadach) znajdującym się w niewielkim obniżeniu terenu na północ od stawów kolmatacyjnych stwierdzono w znacznej liczbie godujące żaby moczarowe i trawne. Stwarza to szanse na kolonizację innych miejsc, w przypadku pojawienia się dogodnych warunków.



Rycina 4 Stawy kolmatacyjne, widok od strony ul. Suchej (zdjęcie: M. Maniakowski)

Z punktu widzenia **awifauny** omawiany obszar łączy dwa podstawowe siedliska – zbiornik wodny oraz zadrzewienia parkowe. Stąd występują tu gatunki typowo wodne, zarówno zimujące jak i lęgowe, oraz szereg gatunków wróblowatych związanych z luźnym drzewostanem.

Obecne tu ptaki lęgowe to m.in.: krzyżówka *Anas platyrhynchos*, łabędź niemy *Cygnus olor*, perkoz dwuczuby *Podiceps cristatus*, łyska *Fulica atra*, kokoszka wodna *Gallinula chloropus*, trzciniak *Acrocephalus arundinaceus*. Zimą (zależnie od pokrywy lodowej) ptaki wodne chętnie zatrzymują się na zbiorniku znajdując tu miejsce odpoczynku i żerowania gromadząc się w stadach do kilkuset osobników (głównie krzyżówka i łabędź niemy, choć są też obecne głowienki *Aythya ferina*, czy czernice *A. fuligula*). W rejonie stawów kolmatacyjnych żeruje też zimorodek *Alcedo atthis*. Stawy kolmatacyjne znane były z niewielkiej populacji bączka *Ixobrychus minutus* – jednak gatunek ten zupełnie ustąpił, po usunięciu roślinności wodnej w latach wcześniejszych. Niemniej jednak, po odbudowaniu się części szuwaru, w 2016 r. obserwowano tu co najmniej jednego samca.

Zadrzewienia otaczające zbiornik i stawy kolmatacyjne o parkowym charakterze są miejscem liczego gniazdowania takich gatunków jak kwiczoł *Turdus pilaris*, grzywacz *Columba palumbus* oraz szeregu mniejszych gatunków ptaków jak: bogatka *Parus major*, zięba *Fringilla coelebs* czy kapturka *Sylvia atricapilla*. Po zachodniej stronie zbiornika

znajduje się kolonia gawronów *Corvus frugilegus* – gatunku, który z krajobrazu rolnego wycofuje się obecnie do miast.

W omawianym obszarze za pomocą znalezionych tropów **teriofauny** stwierdzono obecność wydry *Lutra lutra* oraz notowano resztki zgryzów bobra *Castor fiber*, które jednak mogły zostać przyniesione z wodą z wyżej położonych cieków. Obserwowano również wiewiórki rude *Sciurus vulgaris* i krety *Talpa europaea*.

6. Plan zagospodarowania i użytkowania terenu

Dla obszaru objętego koncepcją obowiązuje X Etap zmiany Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego (SUiKZP) [4] Gminy Radom obejmujący tereny położone w rejonie zalewu Borki w Radomiu. W studium teren dotychczas dedykowany był pod system terenów zielonych otwartych przeznaczony pod usługi sportu i rekreacji, zabudowę mieszkaniową ekstensywną i intensywną oraz parkingi. Cały obszar zbiornika przeznacza się pod funkcje miastotwórcze (zespół sportowo-rekreacyjny).

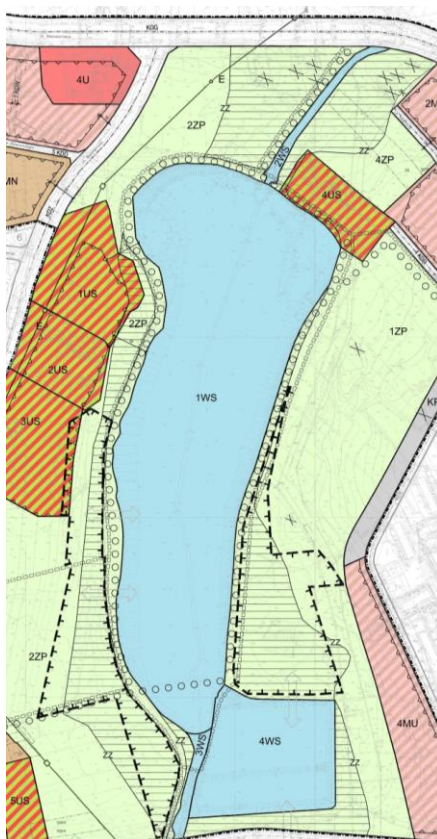
Teren w całości położony jest w obrębie Obszaru Najwyższej Ochrony GZWP 405 Niecka Radomska.

Teren położony jest w systemie przyrodniczym miasta – korytarz ekologiczny o znaczeniu lokalnym o ograniczonej drożności ze względu na degradację siedlisk i zabudowę.

Istniejące zadrzewienie po wschodniej i zachodniej stronie Zalewu Borki został objęty w 2000 roku ochroną ustanawiającą park miejski o powierzchni 6,56 ha pod nazwą „Park Borki”.

Zalew Borki wraz z terenami przyległymi znajduje się poza strefami ochrony konserwatorskiej. Nie występują tu obiekty zabytkowe ani tzw. „zabytki oczywiste” mogące być wpisane do rejestru zabytków.

Obszar zbiornika Borki ujęty jest w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (MPZP) miasta Radomia [5]. Zgodnie z tym planem (Rycina 5):



Rycina 5 Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego zbiornika Borki wraz ze stawami kolmatacyjnymi i obszarami przyległymi [5].

- 1) Dla terenów oznaczonych na planie symbolem **1 WS** – istniejący zalew Borki do utrzymania z możliwością przebudowy, remontu; **2 WS** – rzeka Mleczna poniżej zbiornika (pow. ok. 0,30 ha); **3 WS** – rzeka Mleczna powyżej zbiornika (powyżej jazu koźłowego, obszar o pow. ok. 0,25 ha):
 - dopuszcza się możliwość przesunięć linii rozgraniczającej teren strefy jeżeli jest to uzasadnione rozwiązaniami technicznymi lub technologicznymi.
- 2) Dla terenu oznaczonego na planie symbolem **4 WS** – istniejące stawy kolmatacyjne z możliwością przebudowy i remontu:
 - nie dopuszcza się likwidacji stawów,
 - dopuszcza się możliwość zastąpienia funkcji stawów innym rozwiązaniem technicznym spełniającym ich dotychczasową funkcję,
 - dopuszcza się możliwość przesunięć linii rozgraniczającej teren strefy jeżeli jest to uzasadnione rozwiązaniami technicznymi lub technologicznymi.

3) Dla strefy oznaczonej symbolem ZP – podstawowe przeznaczenie to parki i parki leśne, zieleń wysoka i niska urządzona i nieurządzona, zbiorniki i ciekі wodne; obowiązują następujące zasady zagospodarowania terenu:

- Jako przeznaczenie dopuszczalne ustala się: ścieżki spacerowe, ciągi piesze i rowerowe, obiekty małej architektury, urządzenia rekreacyjno-wypoczynkowe i sportowe-otwarte, urządzenia i sieci infrastruktury technicznej związane z obsługą strefy i ogólno-miejskie.
- Obiekty i urządzenia o funkcji dopuszczalnej w strefie można realizować pod warunkiem, że nie zajmują więcej niż 30% powierzchni terenów strefy.
- Dopuszcza się utwardzenie maksimum 10% powierzchni strefy, z wyłączeniem terenów zalewowych oznaczonych na rysunku planu symbolem ZZ.
- Obowiązuje zakaz lokalizacji obiektów kubaturowych z zastrzeżeniem ust. 6 pkt 3. (dopuszcza się budowę budynku mieszkalnego na dz. nr 56. Budynek należy usytuować w pasie terenu o szerokości 18,0 m przylegającym do północno-zachodniej granicy terenu oznaczonego symbolem 1MU (Dojazd do budynku od ulicy Mącznej ciągiem pieszo-jezdny istniejącym na działce nr 55/9).
- Obowiązuje zakaz lokalizacji ogrodzeń nie związanych z urządzeniami i terenami sportowo-rekreacyjnymi z zastrzeżeniem ust. 6 pkt 2,3 (dopuszcza się wyгородzenie części zabudowanej działki nr 56 o powierzchni nie większej niż 600 m²).
- Obowiązuje zakaz podziałów gruntów nie związanych z funkcją strefy.
- Obsługa parkingowa strefy na terenach stref KP i US.
- Zieleń urządzoną należy kształtować jako niską z elementami komponowanych zadrzewień.
- Utrzymanie obszarów zieleni urządzonej połączone z przebudową drzewostanu należy dokonywać w zgodzie z warunkami siedliska.
- Obowiązuje zachowanie skarp, form wypukłych i wklęsłych środowiska abiotycznego – jako elementu krajobrazu o dużych walorach estetyczno-krajobrazowych.
- Obowiązuje zachowanie przyrodniczej ciągłości obszarów biologicznie aktywnych w połączeniu z pozamiejskim systemem obszarów chronionych w celu zasilania i regeneracji warunków przyrodniczych miasta.
- Obowiązuje ochrona istniejącej zieleni wysokiej.

- Obowiązuje ochrona ostoi roślin, zwierząt i grzybów objętych ochroną gatunkową.
- Zbiorniki wodne należy wyposażać w systemy zabezpieczające gromadzoną wodę przed zagniwaniem.
- Urządzenia rekreacyjne, sportowe i przestrzenie publiczne winny być dostępne dla osób niepełnosprawnych.
- Wymagana wysoka estetyka obiektów małej architektury.
- Na terenie parku miejskiego "Park Borki" ustanowionego uchwałą nr 361/2000 Rady Miejskiej w Radomiu z dnia 21 sierpnia 2000 obowiązują określone tą uchwałą zakazy.

Wokół zbiornika wyznaczone są ciągi piesze, rowerowe a także obszar parku miejskiego wg Uchwały nr 361/2000 Rady Miejskiej w Radomiu.

Na obszarze objętym planem wszystkie prace ziemne należy prowadzić pod nadzorem archeologicznym.

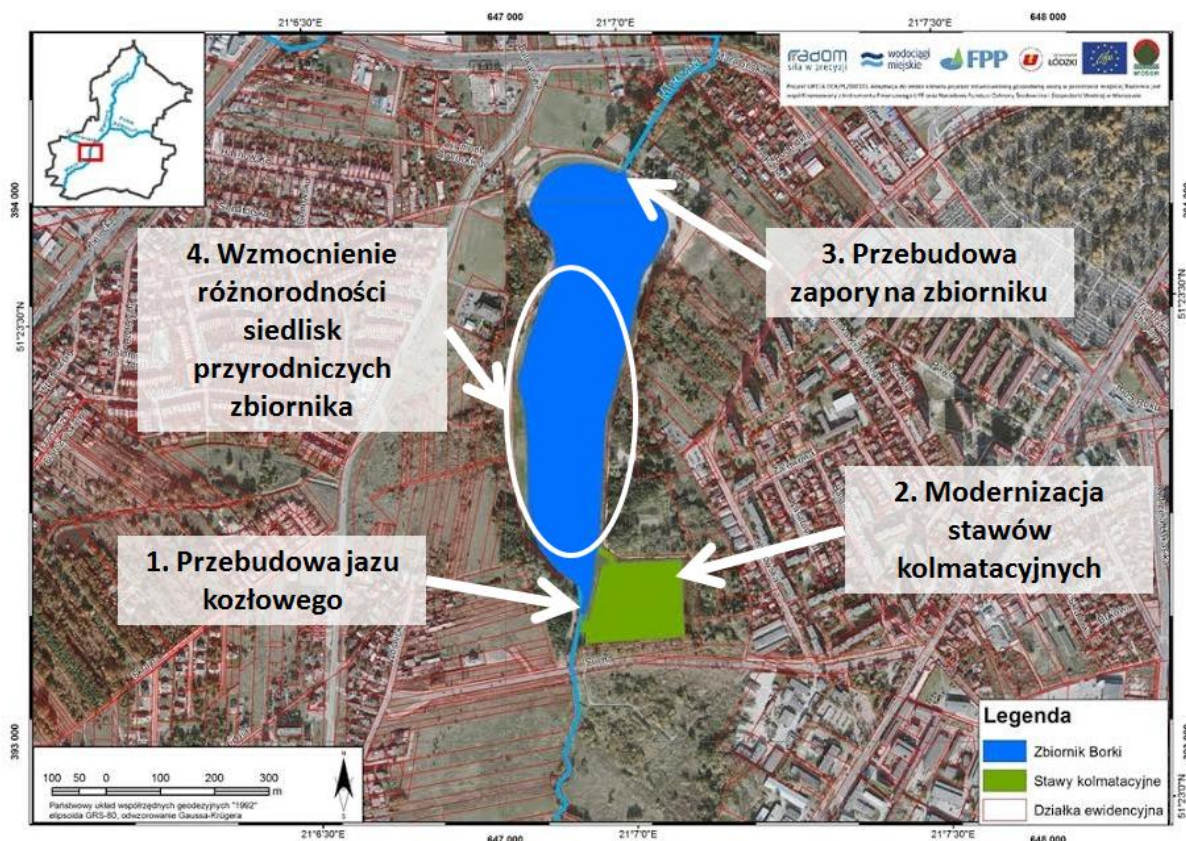
7. Opis rozwiązań projektowych

W celu osiągnięcia głównych założeń projektu: zwiększenia zdolności retencyjnych zbiornika, poprawy jakości wody w zbiorniku oraz zwiększenia bioróżnorodności obszaru zaleca się podjęcie następujących działań:

- Przebudowa jazu kozłowego
- Modernizacja stawów kolmatacyjnych
- Przebudowa zapory zbiornika
- Wzmocnienie różnorodności siedlisk przyrodniczych zbiornika

Badanie grubości warstwy osadów oraz szacunku całkowitej objętości osadów w stawach kolmatacyjnych oraz w zbiorniku Borki jest w trakcie realizacji. Po ich zakończeniu będzie można dokonać oceny wpływu warstwy osadów dennych na zdolność retencyjną i jakość wody. W przypadku niewielkiej miąższości osadów w zbiorniku Borki będzie można ograniczyć powierzchnię dna, z której osady będą usuwane.

Z uwagi na chronione gatunki fauny (pijawka lekarska) występujące w stawach kolmatacyjnych wszelkie prace należy wykonywać z należytą starannością oraz etapami w celu ich ochrony wraz z siedliskami. Ponadto do realizacji tej części prac niezbędne będą procedury Oceny Oddziaływania na Środowisko oraz uzyskanie pozwoleń RDOŚ.



Rycina 6 Schemat działań do zrealizowania w ramach koncepcji „adaptacji zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu” w Radomiu (źródło: opracowanie FPP Enviro Sp. z o.o.)

7.1. Przebudowa jazu kozłowego

Istniejący na rzece Mlecznej (przed zbiornikiem Borki) jaz kozłowy ma za zadanie kierować wodę na stawy kolmatacyjne w celu ich oczyszczenia. W związku ze zmianami klimatu (wzrost częstotliwości i intensywności ekstremalnych opadów) konieczna jest jego adaptacja w celu zwiększenia zdolności retencyjnej wód opadowych przez zbiorniki kolmatacyjne. Ponadto istotnym jest możliwość przejścia pierwszej fali opadowej zawierającej największe stężenia transportowanych zanieczyszczeń, w tym substancji biogenicznych odpowiedzialnych za rozwój glonów i sinic.

W związku z powyższym proponuje się przebudowę jazu poprzez podwyższenie maksymalnej rzędnej jego piętrzenia przy obniżeniu NPP, w celu skierowania większej objętości wody do stawów kolmatacyjnych. Tym samym planowane jest niewielkie obniżenie rzędnej piętrzenia stawów kolmatacyjnych w celu zwiększenia ich zdolności retencyjnej. Ponadto w celu zachowania ciągłości korytarza ekologicznego wzdłuż doliny rzeki Mlecznej, zaleca się utworzenie przepławki dla ryb pozwalającej na migrację.

W trakcie realizacji prac należy także usunąć osady zgromadzone w korycie rzeki Mlecznej powyżej jazu koźłowego – odcinek około 300 metrów.

7.2. Modernizacja stawów kolmatacyjnych

Stawy kolmatacyjne pełnią ważną funkcję oczyszczającą wody dostające się do zbiornika Borki. Dodatkowo sekwencja dwóch stawów retencjonuje część fali wezbraniowej ograniczając ryzyko powodziowe w dolinie rzeki Mlecznej.

W celu zwiększania zdolności retencyjnej stawów kolmatacyjnych zaleca się przybudowę mnichów spustowych żelbetonowych polegającą na obniżeniu rzędnej piętrzenia zwierciadła wody o 10 cm i ograniczeniu odpływu wody ze zbiorników, co zwiększy pojemność retencyjną stawów kolmatacyjnych o około 2 250 m³, która stanowi ponad 10% obecnej objętości (20 200 m³) stawów.

Przebudowane mnichy, a w szczególności mnich na stawie drugim powinny jednocześnie zapewnić 3-4 dniową retencję wód wezbraniowych, poprzez ich stopniowy odpływ do zbiornika.

Kolejnym działaniem poprawiającym zdolność retencyjną stawów powinno być usunięcie zgromadzonych w nich osadów dennych. Z uwagi na występowanie gatunków chronionych prace te powinny być realizowane w dwóch etapach – w okresach jesienno-zimowych w następujących po sobie latach. Szacuje się, iż w chwili obecnej miąższość tych osadów w niektórych miejscach może wynosić nawet do 50 cm. Ich usunięcie średnio o 30 cm zwiększy zdolność retencyjną zbiorników od około 20% do 30%, na zasadzie odtworzenia pełnej zdolności retencyjnej dla tych zbiorników.

Obniżenie rzędnej piętrzenia, zwiększenie czasu retencji oraz usunięcie osadów dennych powinny zapewnić wzrost zdolności retencyjnej stawów kolmatacyjnych o co najmniej 30%.

W celu poprawy jakości wody przepływającej przez stawy należy uzupełnić je o struktury wspierające proces sedymentacji oraz wzmocnić procesy biologicznej przemiany materii.

Początkową część (wlotową) pierwszego stawu kolmatacyjnego (20-25% całkowitej powierzchni) należy pozostawić bez wprowadzania dodatkowych struktur, dla łatwego regularnego (minimum raz w roku) usuwania osadów gromadzących się w części wlotowej. Należy także wybudować drogę techniczną od strony ulicy Suchej, która umożliwi wjazd/wyjazd do początkowej części stawu.

Wyższą efektywność sedymentacji można osiągnąć poprzez zastosowanie systemu flotacyjnego składającego się z przegród zatrzymujących zawieszinę w dalszej części stawu kolmatacyjnego (Rycina 7). Do ich utworzenia zastosować można zarówno materiały naturalne (umocowane do brzegów pnie drzew) jak i rozwiązania szarej infrastruktury (lamele, progi). Jednakże z uwagi na możliwość gwałtownych wezbrań i znacznych wartości przepływów ekstremalnych ($Q_{1-3\%}$ powyżej wartości $11.80 \text{ m}^3/\text{s}$) zaleca się, aby struktury w początkowej części strefy zbudowane były z wytrzymałych i dobrze umocowanych do dna i brzegów materiałów, np. kamiennych gabionów czy grodzic winylowych.

Odległość pomiędzy poszczególnymi przegradami powinna zapewnić swobodny dostęp w czasie okresowego usuwania osadów dennych w kolejnych latach po modernizacji stawów kolmatacyjnych.

Wzmocnienie procesów biologicznej przemiany materii powinno przyspieszyć obieg biogenów (azotu i fosforu), co zwiększy efektywność ich usuwania w stawach kolmatacyjnych. Cel ten można osiągnąć poprzez:

- Zbudowanie struktur wspierających sedymentację na bazie kamieni wapiennych czy dolomitowych – wiązanie fosforanów i wzrost produkcji biomasy przez organizmy wodne
- Zastosowanie materiałów bogatych w węgiel – np. przegrody utworzone z pni drzew przyspieszą procesy (nityfikacji i denityfikacji) odpowiedzialne za usuwanie związków azotu
- Roślinność makrofitową w drugim stawie – akumulacja azotu i fosforu w tkankach roślin, których biomase należy regularnie usuwać (raz w roku), aby po wycince powierzchnia zajmowana przez makrofity stanowiła co najmniej 30% powierzchni stawu ze szczególnym uwzględnieniem zachowania gniazd chronionych gatunków ptaków
- Odpowiednie naświetlenie stawów kolmatacyjnych – dotyczy szczególnie pierwszego stawu, którego południowy brzeg porośnięty jest drzewami. Nasłonecznienie odgrywa ważną rolę w tempie przemian i procesów biologicznych, dlatego zaleca się, aby w trakcie pielęgnacji drzew od strony południowej kształtować ich korony w sposób zapewniający dostęp światła dla całej powierzchni pierwszego stawu (brak miejsc zacienionych).



Rycina 7 Schemat przedstawiający rozwiązania dla zwiększenia efektywności oczyszczania wody w stawach kolmatacyjnych przy zbiorniku Borki w Radomiu (źródło: opracowanie własne na podstawie [7]).

Wzmocnienie bioróżnorodności można osiągnąć poprzez proponowane wcześniej rozwiązania tj.: zachowanie 30% udziału roślinności makrofitowej w powierzchni drugiego stawu kolmatacyjnego oraz wprowadzenie naturalnych materiałów (pnie drzew, kamienne gabiony) jako struktur wspierających sedimentację.

W czasie modernizacji stawów kolmatacyjnych może dojść do zmniejszenia populacji gatunków chronionych oraz częściowego zniszczenia ich siedlisk. Dlatego prace modernizacyjne należy wykonać w dwóch następujących po sobie latach poza sezonem lęgowym ptaków. Dodatkowo w celu odtworzenia siedlisk po zakończeniu prac należy w drugim stawie kolmatacyjnym wykonać nasadzenia roślinności szuwarowej (gatunkami obecnie występującymi na tym terenie) i/lub utworzyć tymczasowe wyspy pływające z roślinnością.

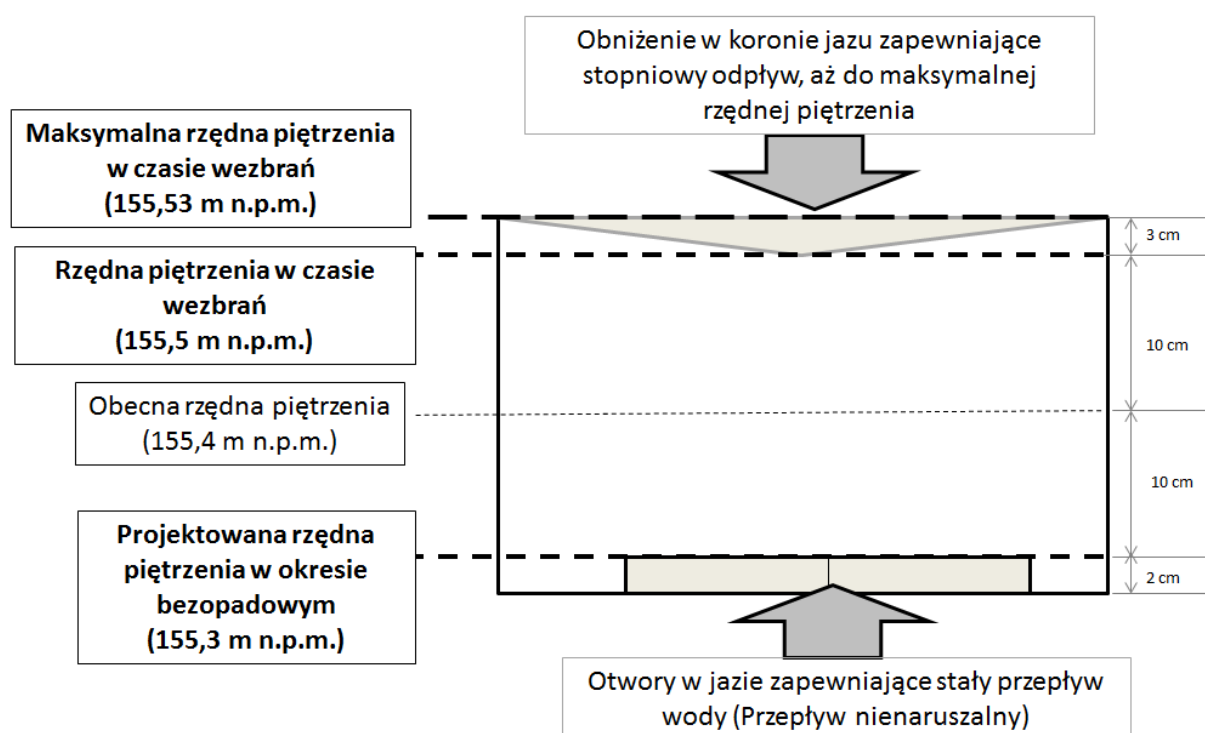
7.3. Budowa nowej zapory na zbiorniku

Obecna wysokość i sposób piętrzenia wody w zbiorniku Borki powoduje, że w czasie intensywnych opadów brak jest zdolności retencyjnej zbiornika, co skutkuje zalewaniem

obszarów miasta położonych poniżej zapory. Ponadto istniejąca zaporę stanowi barierę uniemożliwiając migrację ryb w górę rzeki Mleczej – brak ciągłości korytarza ekologicznego.

W związku z powyższym oraz z powodu złego stanu technicznego obecnej zapory [6] należy zbudować nową strukturę piętrzącą (Rycina 8). Jej rzędna piętrzenia (NPP) powinna być niższa o 10 cm od obecnej, co przy powierzchni 12 ha zwiększy zdolność retencyjną o około 12 000 m³. Ponadto nowa zaporę powinna zapewnić możliwość co najmniej 20-sto centymetrowej retencji wody w czaszy zbiornika (10 cm powyżej obecnej rzędnej NNP), co da łączną zdolność retencyjną na poziomie około 24 tys. m³, która zapewni 35-cio minutową retencję wód wezbraniowych przy przepływie ekstremalnym Q1% wynoszący 11,56 m³/s.

Podczas budowy zapory należy zastosować rozwiązania umożliwiające migrację organizmów wodnych, co powinno pozytywnie wpłynąć na bioróżnorodność obszaru i ciągłość korytarza ekologicznego. Do budowy przepławki niezbędna może okazać się północna część działki 3/1.



Rycina 8 Schemat nowej struktury piętrzącej zbiornika Borki w Radomiu (źródło: opracowanie własne).

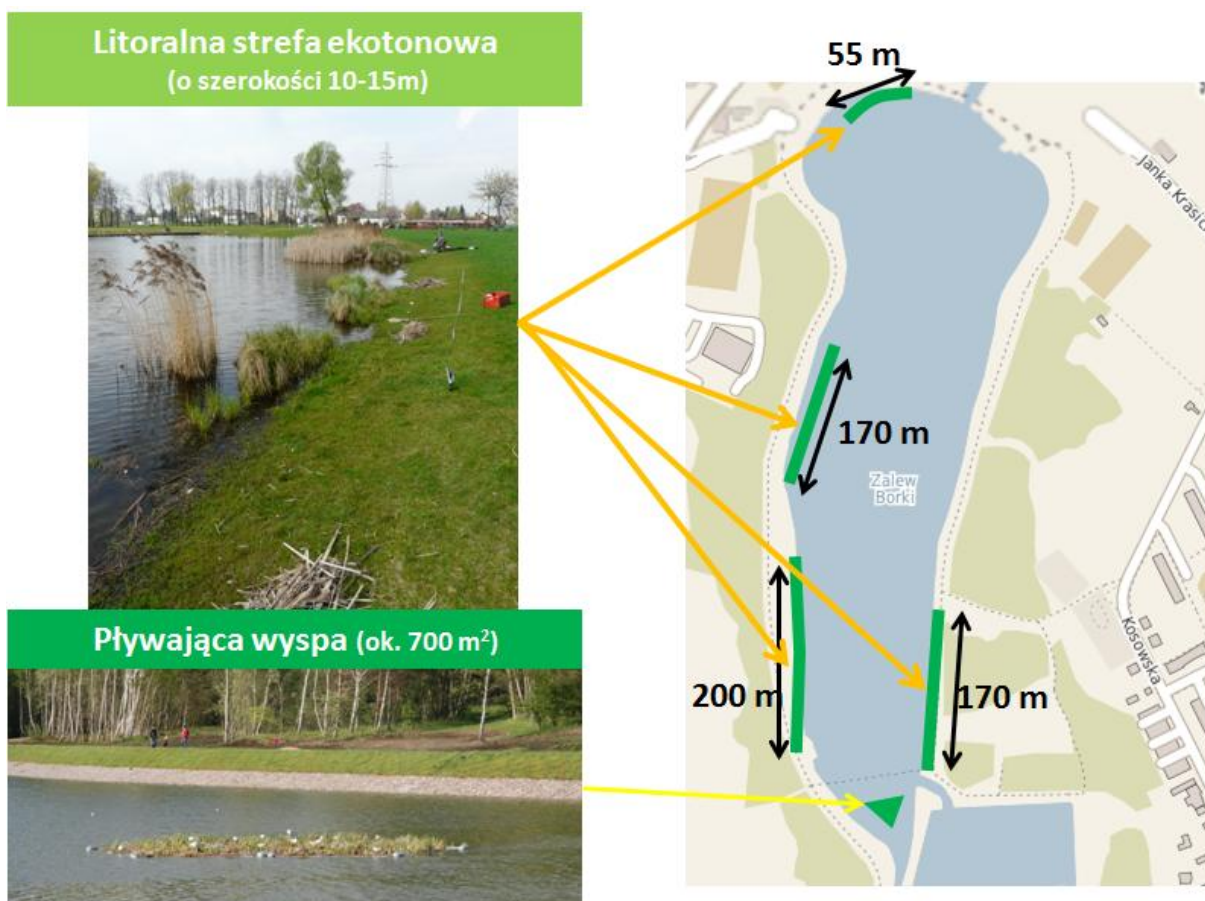
7.4. Wzmocnienie różnorodności siedlisk przyrodniczych zbiornika

Strefy przybrzeżnych szuwar stanowią ważne siedlisko dla wielu zwierząt, w tym także gatunków chronionych jak bączek *Ixobrychus minutus*. Ponadto przybrzeżna strefa roślinności stanowi ekotonową barierę dopływu zanieczyszczeń spływami powierzchniowymi

z utwardzonych terenów miasta bezpośrednio przylegających do zbiornika (chodniki, ścieżki rowerowe, ulice).

W związku z powyższym zaleca się zachowanie i wzmacnianie istniejących pasów roślinności szuwarowej w miejscach zaznaczonych na rycinie 7. Ze względu na funkcje użytkowe zbiornika (rekreacja, wędkarstwo) dopuszcza się częściowe wycinanie roślinności brzegowej pod koniec sezonu wegetacyjnego przy zachowaniu wskazanych minimalnych wymiarów stref (Rycina 9).

W celu utworzenia bezpiecznego siedliska dla rozrodu ptactwa wodnego zaleca się utworzenie w początkowej części zalewu (pomiędzy jazem kozłowym a przewałem) pływającej wyspy o powierzchni około 700 m² (lub dwóch wysp o tożsamej łącznej powierzchni). Wyspa byłaby szczególnie ważna dla gniazdowania takich ptaków jak rybitwy i mewy, co zwiększy bioróżnorodność obszaru. Ponadto wyspa będzie bezpiecznym schronieniem dla gatunków obecnie występujących na zbiorniku. Dodatkowo system korzeniowy roślinności wodnej pełniłby funkcję doczyszczającą dla wód dopływających do zbiornika.



Rycina 9 Zalew Borki ze wskazanymi lokalizacjami litoralnych stref ekotonowych i pływającej wyspy. Zdjęcie u góry przedstawia szuwały na Zalewie Borki w połowie kwietnia 2016, zdjęcie na dole przykładową pływającą wyspę istniejącą w Gdańsku (zdjęcia: u góry S. Szklarek, u dołu: M. Maniakowski).

8. Prognoza oddziaływania inwestycji na środowisko przyrodnicze

Zbiornik Borki pełni przede wszystkim funkcje rekreacyjne dla mieszkańców Radomia (m.in. plaża, sporty wodne, wędkarstwo, biegi), stąd podniesienie jego walorów przyrodniczych, jeśli tylko nie będzie kolidowało z aktywnością rekreacyjną mieszkańców, będzie niewątpliwie cennym uzupełnieniem przestrzeni miasta. Jest to teren o bardzo silnej antropopresji i planując działania ochronne należy to wziąć pod uwagę.

Należy mieć na uwadze, że oczyszczenie stawów kolmatacyjnych spowoduje tymczasowe straty w populacjach przede wszystkich organizmów wodnych (w tym ważek, czy częściowo chronionej pijawki lekarskiej). Podobnie, w przypadku usunięcia szuwaru pałki wąskolistnej, nastąpi utrata siedlisk takich gatunków jak bączek, kokoszka, czy trzcinia. Dlatego prace należy zrealizować etapami, w następujących po sobie okresach jesienno-zimowych.

9. Analiza potencjalnych problemów i zagrożeń w realizacji koncepcji oraz propozycje sposobów zapobiegania i przeciwdziałania

- a) **Występowanie gatunków chronionych w stawach kolmatacyjnych** – modernizacja stawów może spowodować zmniejszenie populacji tych gatunków oraz częściowe zniszczenie ich siedlisk – proponuje się wykonanie prac etapami (w dwóch kolejnych latach) oraz poza okresem lęgowym ptaków. Ponadto po zakończeniu prac należy odtworzyć część roślinności w drugim stawie kolmatacyjnymi (poprzez nasadzenia i/lub tymczasowe wyspy pływające)

10. Możliwości rozbudowy koncepcji

„Koncepcja adaptacji zbiornika Borki i stawów kolmatacyjnych do zmian klimatu” jest jedną z koncepcji realizowanych w dolnej rzece Mlecznej w ramach projektu LIFE RadomKlima. Wraz z pozostałymi koncepcjami stanowi spójną całość dla osiągnięcia głównych celów projektu. Jednym z nich jest ograniczenie ryzyka powodziowego i skutków suszy, którego osiągnięcie jest możliwe dzięki niniejszej koncepcji oraz koncepcji ściśle z nią związanych tj. „Koncepcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Mlecznej powyżej zbiornika Borki” oraz „Koncepcja renaturyzacji i adaptacji rzeki Mlecznej do zmian klimatu”.

11. Materiały wyjściowe wykorzystane w opracowaniu

[1] Operat na szczególne korzystanie z wód rzeki Mlecznej jakim jest piętrzenie i retencjonowanie wód powierzchniowych dla potrzeb zbiornika wodnego „Borki”. Biuro projektowo-techniczne „EKON”, Szydłowiec, 2015.

[2] Kalmet PUHTI Kraśkiewicz, W. na zlecenie Wodociąg Miejskie w Radomiu Sp. z o.o. 2015. „Opracowanie koncepcji optymalizacji pracy sieci wodociągowej w m. Radom w oparciu o matematyczny model hydrauliczny oraz Opracowanie koncepcji modernizacji i rozbudowy systemu kanalizacyjnego w m. Radom w oparciu o matematyczny model symulacyjny zurbanizowanej zlewni miejskiej.”

[3] Program małej retencji dla Województwa Mazowieckiego. Tom II. Samorząd Województwa Mazowieckiego. Warszawa, 2008.

[4] Uchwała nr 642/209 Rady Gminy w Radomiu z dnia 30.11.2009r. w sprawie uchwalenia częściowej zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Radom z późniejszymi zmianami.

[5] Uchwała nr 291/2012 Rady Miejskiej w Radomiu z 27.02.2012 r. - Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego miasta Radomia dla obszaru w rejonie zalewu Borki przy ul. Maratońskiej, Bulwarowej, Kosowskiej, Suche, zwanego – „ZALEW BORKI” z późniejszymi zmianami.

[6] Ocena stanu technicznego budowli zbiornika Borki na rzece Mlecznej w Radomiu. IMGW na zlecenie Wodociągów Miejskich w Radomiu. Warszawa, 2014.

[7] Wiedza ekspercka, konsultacje, dokumentacje, ustalenia, notatki ze spotkań beneficjentów projektu zrealizowane w okresie styczeń-wrzesień 2016.