

## Spis treści

1. Wstęp
2. Zakres
3. Metodyka Pracy
4. Lokalizacja obiektu
5. Koncepcja przebudowy stawu
6. Opis projektowanej cyrkulacji wody w stawie
7. Schemat projektowanej cyrkulacji wody w stawie
8. Warianty uszczelnienia stawu
9. Warianty napełniania stawu
10. Schemat funkcjonalny terenu
11. Bilans wody, azotu i fosforu w stawach
12. Ogólne wytyczne dotyczące przebudowy niecki stawu
13. Roślinność w stawie
14. Szacunkowy koszt wykonania inwestycji
15. Szacunkowe roczne koszty utrzymania

## 1. Wstęp

Od najdawniejszych czasów jedną z najatrakcyjniejszych form wypoczynku jest kąpiel i przebywanie nad wodą, która dzięki swym szczególnym właściwościom stwarza komfortowe warunki dla fizycznego i psychicznego wypoczynku. Koncepcję niniejszą opracowano na zlecenie Urzędu miasta Podkowa Leśna . Celem pracy jest przedstawienie projektu koncepcyjnego przebudowy istniejącego stawu miejskiego znajdujących się na działce nr ew.2 obr. 7 w Podkowie Leśnej.

## 2. Zakres pracy

Niniejsze opracowanie obejmuje swym zakresem opracowanie koncepcji przebudowy stawu, przedstawieniem rozwiązań technicznych związanych z uszczelnieniem stawu, cyrkulacją wody, opracowaniem rozwiązań koncepcyjnych istniejących zabytkowych elementów oraz wykonaniem wstępnego szacunkowego kosztorysu wykonania i pielęgnacji.

## 3. Metodyka pracy

Podstawą niniejszego opracowania jest projekt budowlany przebudowy zbiornika wodnego, obserwacja w terenie a także konsultacje w zakresie projektowania zbiorowisk wodnych, prace inwentaryzacyjne oraz projektowe. Szczególnie istotna dla

niniejszej pracy była bezpośrednia praktyka związana z projektowaniem, budową jak i pielęgnowaniem zbiorników wodnych. Ostatecznym efektem pracy jest opracowana koncepcja przebudowy stawu.

#### 4. Lokalizacja obiektu

Teren opracowania znajduje się na terenie miasta Podkowa Leśna na działce nr ew. 2 obr. 7, na terenie parku miejskiego wpisanego do rejestru zabytków układu urbanistycznego Podkowy Leśnej wraz z zielenią i zabudową pod nr rej. 1194. Dojazd do obiektu możliwy jest drogą utwardzoną od ul. Brwinowskiej.

#### 5. Koncepcja przebudowy stawów

Proponujemy przebudowanie stawu miejskiego na miejsce rekreacji i wypoczynku dla mieszkańców miasta ze szczególnym uwzględnieniem optymalnego rozwiązania uszczelnienia, napełniania jak i utrzymania czystości wody w stawie, tak by wypocznik stał się przyjemnością i wizytówką dla miasta. Otaczający teren powinien służyć jako miejsce rekreacji, wypoczynku biernego i aktywnego z uwzględnieniem potrzeb najmłodszych dzieci, młodzieży jak i osób dorosłych. Do wypoczynku biernego służyły będą ławki, tarasy nad wodą jak i polany. Zasilanie stawu w ciągu całego sezonu jest

niewystarczające co pokazują badania i obserwacje dlatego też staw należy uszczelnić od podłoża, zaplanować strefę filtracyjną, cyrkulację wody dla utrzymania dobrej jakości wody oraz zaplanować elementy towarzyszące jak tarasy nad stawem. Proponujemy połączenie rowu pod uszczelnieniem stawu, żeby napływająca woda swobodnie mogła płynąć nie zaburzając stosunków wodnych.

#### 6. Opis projektowanej cyrkulacji wody w stawie

Projektowany obiekt wyposażony będzie w pompę cyrkulacyjną, skimmer, odpływy denne, filtr mechaniczno-mineralny, filtr bagienny (złoże mineralne obsadzone roślinami).

Skimmer ma za zadanie zbieranie zanieczyszczeń powierzchniowych tj. liści, glonów, nasion pyłków roślin itp. Zebrane osady przechwytywane będą przez umieszczoną przy skimmerze studzienkę osadową, następnie woda przepływać będzie przez filtr mechaniczno-mineralny, wypełniony jonitami wymiennymi, które dzięki właściwościom sorpcyjnym i jonowymiennym zapewniają znaczną redukcję pierwiastków biogennych: azotu i fosforu. Minerale te stanowią również doskonale siedlisko dla mikroorganizmów, tworzących stabilny biofiltr usuwający z wody cząsteczki koloidalne (mineralne i organiczne) fitoplankton oraz bakterie chorobotwórcze.

Do komory osadowej dopływać będą również osady z dna zbiorników a następnie odprowadzane do kanalizacji lub do rowu zlokalizowanego w pobliżu stawu.

Oczyszczona woda poprzez pompę tłoczona będzie rurami do filtra bagiennego o przepływie pionowym, w którym następować będzie prawie całkowita redukcja związków biogennych. Woda po przepłynięciu przez filtry bagienny powracać będzie do komory filtracyjnej.

#### Elementy układu wykorzystywane do oczyszczania wody w stawie

pompa - sucha pompa cyrkulacyjna do ciągłej pracy

osadnik wstępny - wymurowana komora połączona z filtrem mechanicznym i mineralnym

filtr mechaniczny - filtr włókninowo-gąbkowy

filtr mineralny - wypełniony jonitami wymiennymi

filtr bagienny - filtr mineralno-roślinny porośnięty roślinami bagiennymi

odpływ denny- pozwala na usuwanie osadów z dna zbiorników

## 7. Warianty uszczelnienia stawów

W wyniku przeprowadzonych analiz i obserwacji stwierdzono konieczność uszczelnienia stawów i zapewnienia im stałego zasilania, ponieważ w podłożu dominują przepuszczalne grunty piaszczyste. Są one zawodnione i stanowią warstwę wodonośną, poziom wód w stawie określa lokalny stan wód gruntowych, wykazujących znaczne wahania zarówno w skali roku jak i w perspektywie wieloletniej. Znaczne obniżenie pierwszego poziomu wód gruntowych powoduje zanikanie wody w stawie, koniecznością jest uszczelnienie stawu i zapewnienie niezależnego od pierwszego podskórnego poziomu wód gruntowych zasilania.

Dno jak i brzegi stawu powinny być uszczelnione ze względu na:

- utrzymanie stałego poziomu lustra wody, podniesienie lustra wody
- możliwości kontrolowanego dopływu wody, jak i jej jakości
- efektywność zaprojektowanego systemu oczyszczania wody w stawach
- zwiększenie atrakcyjności miejsca

Do uszczelnienia stawów można wykorzystać kilka rodzajów materiałów uszczelniających:

naturalna glina ( niewypalone cegły)

maty bentomatowe

bentonit sodowy zagęszczony z istniejącym podłożem piaskowym

folię PE

folię PVC

Folię EPDM

Wybór właściwego materiału izolacyjnego

W opisywanym projekcie koncepcyjnym wybór materiału izolacyjnego nie jest łatwy i jednoznaczny. Wiąże się to z charakterystyką terenu jak i charakterystyką materiałów izolacyjnych. Każdy materiał izolacyjny ma zalety, ale także wady. Należy kierować się następującymi kryteriami wyboru materiałów izolacyjnych, powinny one być: szczelne; długowieczne; nieszkodliwe dla środowiska; elastyczne, umożliwiające swobodne kształtowanie misy zbiornika; łatwe w reperacji; łatwe w realizacji; tanie. Najbardziej odpowiednim materiałem izolacyjnych w omawianym przypadku wydaje się być folia EPDM, która zapewnia szczelność, długowieczność, jest nieszkodliwa dla środowiska (jako gotowy produkt), łatwa w realizacji, odporna na działania mechaniczne, odporna na wrastanie korzeni. Ostateczny wybór materiału izolacyjnego będzie ustalony po zapoznaniu się z koncepcją przebudowy, szacunkowymi kosztami jej wykonania.

## 8. Warianty napełniania stawów

W opisywanym obiekcie istnieją trzy warianty napełnienia i uzupełnienia wody.

### Wariant I

Napełnienie stawów wodą gruntową i z rowu

### Wariant II

Napełnienie stawów i uzupełnianie wody z wodociągu miejskiego

### Wariant III

Napełnienie stawów i uzupełnianie wody ze studni głębinowej

	Zalety	Wady
Wariant I	- tani koszt 1m <sup>3</sup> wody do napełniania stawów	- niekontrolowany dopływ zanieczyszczeń - zmienny dopływ wody ( brak dopływu!) - zmienny dopływ biogenów



Wariant II	- kontrolowany skład chemiczny wody - stały dopływ wody	- drogi koszt 1m <sup>3</sup> wody
Wariant III	- tani koszt 1m <sup>3</sup> wody - kontrolowany skład chemiczny wody	- konieczność wywiercenia studni głębinowej

Z powyższego porównania wynika że najbardziej optymalnym rozwiązaniem wydaje się być Wariant III, który przy kontrolowanym składzie chemicznym wody jest ekonomicznie najbardziej uzasadniony. Wybór wariantu napełnienia i uzupełniania wody w stawie zależy od decyzji inwestora. Najmniej zasadnym wariantem wydaje się być Wariant I, który ze względów hydrologicznych, jak i braku możliwości kontrolowania jakości wody nie powinien być brany pod uwagę, chyba że staw miałyby być zbiornikami przepływowymi z monitorową jakością wody, jak również z wystarczającym dopływem wody (monitorowanie zlewni wody deszczowej), ale wiąże się to jeszcze z budową dodatkowych zastawek i wodnych urządzeń technicznych.

## 10. Bilans wody, azotu i fosforu

Zapotrzebowanie na wodę na pierwsze napełnianie zbiornika wynosiłoby ok. 2.000m<sup>3</sup>, straty wynikające z parowania wody i transpiracji roślin wodnych, jak również z podsiąkania kapilarnego w ciągu roku wynosiłyby ok. 1.500m<sup>3</sup> wody ( na podstawie danych z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej)

Dopływ biogenów ( azotu i fosforu) wraz z pierwszym napełnianiem wodą wynosiłby ok. azotu - 1.5 kg N

fosforu - 12-15 kg P/ha (pow. stawu)

dopływ biogenów z wodą dopuszczaną wynikającą z parowania wynosiłby ok.

- azotu 0.5 kg/ha/rok

- fosforu ok. 6 kg/ha/rok

Dopływ biogenów z powietrza wynosiłby ok.

- azotu - 4- 8kg N całk./ ha /rok

- fosforu -0.8kg P /ha /rok

Zaprojektowany filtr bagienny będzie w stanie redukować podane ilości azotu i fosforu przez okres ok. 20 lat. Filtr mineralny ( substrat Biozamonit) zapewni dodatkowe oczyszczanie wody z biogenów przez okres ok. 5 lat. Minerale w komorze filtracyjnej trzeba będzie wymienić po tym okresie.

## 11. Ogólne wytyczne dotyczące przebudowy niecki stawu

Głębokość jak i kształt niecki stawu powinny być zróżnicowane, dostosowane do potrzeb dobrego funkcjonowania stawu. Proponujemy ukształtować nieckę stawu tak, żeby możliwe było wbudowanie filtrów bagiennych, a także zainstalowanie niezbędnych elementów technicznych umożliwiających cyrkulację wody w stawach.

Średnia głębokość stawów wynosiłaby ok. 1.2-1.4m, w najpłytszych miejscach ok. 20-30 cm a w najgłębszych przy odpływach dennych głębokość sięgałaby do ok. 2.5-3m.

### Budowa brzegu

Właściwe wykonanie brzegu ma wielkie znaczenie dla stawu. Na granicy wody i gleby siły kapilarne powodują „wysysanie” wody ze stawu. Żeby temu przeciwdziałać, np. w przypadku użycia folii, jako materiału izolacyjnego, tak ją układamy by kilkumilimetrowy rąbek wystawał powyżej powierzchni zwierciadła wody w stawie. Ważne jest również wzmocnienie i ustabilizowanie brzegu, by na skutek nacisku nie powstawały zapadnięcia gruntu. Może to spowodować wycieki i ucieczkę wody ze stawu .

### Kąt nachylenia brzegów i dna stawu

Brzegi i dna stawu wykonanych z folii, gliny i bentomatu powinny mieć nachylenie 25%. Pozwala to na utrzymanie stabilnej warstwy ochronnej przykrywającej folię lub bentomat.

Przy większych nachyleniach dna stawu warstwa ochronna może zsuwać się w dół, zwłaszcza po gładkiej folii. Dno stawu powinno być nachylone. Umożliwia to odpływ osadu (sedymntów) do najgłębszej części zbiornika skąd osad jest usuwany przy pomocy odpływu dennego.

## 12. Roślinność w stawie

W stawie i w jego najbliższym otoczeniu można wyróżnić kilka stref siedliskowych.

W otwartej toni wodnej, na różnej głębokości, zaprojektowano rośliny o delikatnych, wiotkich łodygach i drobnych liściach, tworzące podwodną gęstwinę m.in.: rogatek, wywłócznik i moczarkę.

W warstwie do 2 m zaprojektowano rośliny o dużych pływających liściach, zakorzenione w dnie stawu. Są to grzybienie i grązele o pięknych dużych kwiatach .

Bliżej brzegu zaprojektowano kosańce, strzałki, tataraki i inne gatunki lubiące płytką wodę, a na obrzeżu stawu można spotkać typowe dla miejsc podmokłych turzyce, skrzypy, pałkę, miętę pieprzową, jaskry i niezapominajki.

Granice pomiędzy poszczególnymi zbiorowiskami nie są wyraźne i gatunki typowe dla jednej strefy można spotkać w strefach sąsiednich.

Konieczne jest jednak sadzenie roślin w dużych grupach.

Gatunki wprowadzone do stawu dobrane zostały na podstawie kilku kryteriów. Są to gatunki:

rodzime;

o umiarkowanych wymaganiach siedliskowych;

o dużych walorach dekoracyjnych;

odporne na niekorzystne warunki, szkodniki, choroby;

mało wymagające co do warunków glebowych, wodnych; poprawiające jakość wody.

W najbliższym sąsiedztwie zbiornika wodnego bardzo dobrze wyglądać będą takie gatunki jak: funkcie, paprocie, bergenie, kosańce, ligularie, wielosiły błękitne, przetaczniki kłosowate, wysokie trawy.

Rola roślin w funkcjonowaniu stawu

Rola jaką rośliny odgrywają w zbiornikach wodnych jest wprost proporcjonalna do ich biomasy, gdyż od niej zależy ile rośliny mogą zakumulować w swoich tkankach pierwiastków biofilnych<sup>1</sup>, a od ich fenologii zależy na jak długo mogą je w swoich tkankach zatrzymać.

---

<sup>1</sup> pierwiastki biofilne - pierwiastki biogenne, pierwiastki wchodzące w skład organizmów roślinnych i zwierzęcych, niezbędne do życia. Stanowią materiał budulcowy, wchodząc w skład enzymów i koenzymów, sterują procesami metabolicznymi.

Rośliny pobierają związki biogenne (efekt tzw. pompy troficznej) i w ten sposób przeciwdziałają rozwojowi glonów. Powstała biomasa akumulowana jest w strefie brzegowej i może być w znacznym stopniu łatwo usuwana, np. przez koszenie. Forma akumulacji obumarłych roślin w postaci torfu niskiego nie zagraża jakości wody, a stanowi bufor stabilizujący korzystnie chemizm wody.

Powierzchnia roślin zanurzonych jest pokryta peryfitonem (peryfiton -zespół organizmów roślinnych i zwierzęcych zasiedlających wszelkie podłoża zanurzone w wodzie np. okrzemki, zielonice, skąposzczety, drobne ślimaki), w tym tzw. "błoną bakteryjną"- odgrywającą doniosłą rolę w procesie samooczyszczania się wody. Im większa jest powierzchnia błony tym lepszy efekt oczyszczania.

Konieczne jest wprowadzanie do stawu odpowiedniej roślinności zarówno pod względem ilości jak i doboru gatunkowego. Roślinność jest nie tylko sprzymierzeńcem w walce z glonami, ale wypełnia cały szereg innych ważnych funkcji, wpływając na: walory przyrodnicze i estetyczne poprzez wpływ na jakość wody; organizację przestrzeni dla zwierząt ( stworzenie miejsc do zasiedlania, rozrodu, dostarczanie pokarmu); tworzenie refugii (kryjówek przed drapieżnikami); ograniczanie rozwoju komarów poprzez odcięcie powierzchni lustra wody; tworzenie się filtra wychytującego spływy z otaczającego terenu [Wolski i in.1999].

### 13. Szacunkowy koszt wykonania inwestycji

Szacunkowy koszt wykonania przebudowy stawu według w/w koncepcji (pełne uszczelnienie zbiorników folią EPDM, wykonanie systemu oczyszczania wody w stawach, wykonanie małej architektury wokół stawów w tym odtworzenie betonowych stopni do skoków, podestów wraz z otaczającym najbliższym terenem to ok. 1.3 mln zł netto.

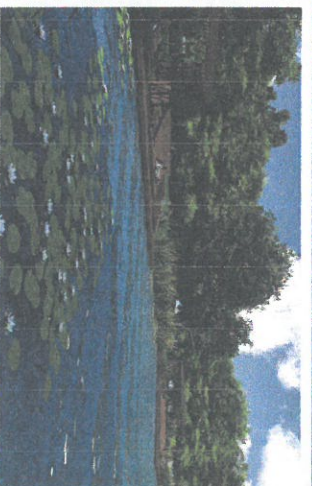
### 14. Szacunkowe koszty pielęgnacji stawu

Szacunkowy koszt pielęgnacji stawu w ciągu roku to ok. 45 tys zł netto rocznie. Koszty zostały wyliczone na podstawie istniejących, działających już obiektów tego typu. Koszty pielęgnacji można będzie wyliczyć po przeanalizowaniu badań wody, zastosowanych materiałów filtracyjnych, ilości pomp cyrkulacyjnych i in.

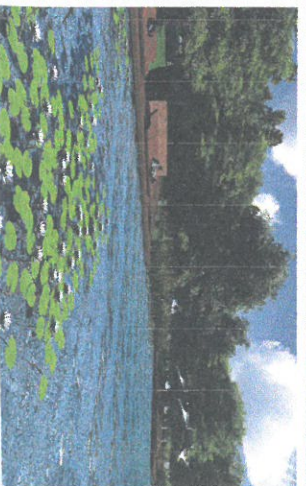
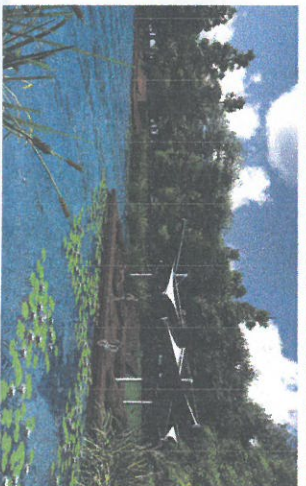








WERSJA NR 1  
DREWNIANE  
PERGOLE  
NA  
TARASACH



WERSJA NR 2  
DREWNIANE  
PERGOLE  
ZASTĄPIONO  
PARASOULAMI



