

PROBLEM ZANIECZYSZCZENIA RZEKI PICHNY W KONTEKŚCIE REWALORYZACJI PARKU MIEJSKIEGO W ZDUŃSKIEJ WOLI

Małgorzata Milecka✉, Ewelina Widelska✉

Katedra Projektowania i Konserwacji Krajobrazu, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

ABSTRAKT

Zabytkowy park miejski położony w Zduńskiej Woli, objęty jest w części centralnej i północnej ochroną konserwatorską na podstawie zapisu w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz poprzez wpis do ewidencji zabytków. Park charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu, z czego najwyższy punkt znajduje się na północy i opada skarpami ku południu, w kierunku doliny rzeki Pichny, zasilającej dwa stawy parkowe w tym: większy z wyspą, będący zamknięciem osi kompozycyjnej, oraz mniejszy – będący pozostałością po dawnym zbiorniku wodnym przeciwpożarowym. Pod względem przyrodniczym teren posiada znaczące wartości z uwagi na starodrzew oraz opisany układ wodny.

W ramach prac przygotowawczych do rewaloryzacji założenia parkowego, przeprowadzono szereg badań i analiz, w tym m.in. ocenę stanu sanitarnego wód Pichny, która zasila zbiorniki i przepływa przez park. Na tej podstawie okazało się, że stopień zanieczyszczenia (wśród przyczyn wymienić należy zrzut nieoczyszczanych wód z okolicznych ciągów komunikacyjnych) uniemożliwia rewaloryzację parku przy dalszym zasilaniu stawów wodami rzeki. W celu zapewnienia zadowalającego stopnia czystości i przejrzystości wody w obu stawach podjęto decyzję o zastosowaniu złożonych i nowoczesnych rozwiązań technologicznych, umożliwiających renowację układu wodnego. Przyjęte rozwiązania zyskały przychylną opinię Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, który przyznał wysokie finansowanie i nagrodę w konkursie „Przyrodnicze perły województwa łódzkiego program rewitalizacji zabytkowych parków”.

Słowa kluczowe: stawy, zabytkowy układ wodny, rewaloryzacja parku, park miejski, zanieczyszczenie rzeki

WSTĘP

Park miejski, będący przedmiotem artykułu, jest zlokalizowany w ścisłym centrum miejscowości Zduńska Wola, a jego powierzchnia wynosi łącznie ok. 9,5 ha. W obrębie parku znajdują się budynki o znaczeniu historycznym, a sam park objęty jest częściowo ochroną konserwatorską na podstawie zapisu w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Nieruchomość ma nieregularny kształt i charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu, z czego najwyższy punkt znajduje się w części północnej i opada ku południu, uformowanymi sztucznie skarpami, w kierunku stawu

znajdującego się na zamknięciu części zabytkowej parku. Część nieobjęta zapisem strefy konserwatorskiej w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego to park współczesny z mniejszym stawem i przepływająca przez jego teren, w uregulowanym korycie, rzeką Pichną.

Pod względem przyrodniczym teren posiada znaczące wartości z uwagi na starodrzew oraz układ wodny, który tworzą dwa stawy parkowe zasilane przez rzekę Pichną (ryc. 1–4). Niestety w kontekście funkcjonowania tego obszaru pojawiły się liczne problemy, które na etapie przygotowania projektu rewaloryzacji wymagały szerszych analiz i zaproponowania kon-

✉ e-mail: eko_styl@op.pl, e.wid@wp.pl

kretnych rozwiązań. Ze względu na dość urozmaiconą rzeźbę terenu park wymaga zagospodarowania wód deszczowych, które po silnych opadach niosą na jego obszar szereg zanieczyszczeń z dróg, parkingów czy dachów budynków znajdujących się w obrębie zlewni rzeki, dostając się do jej wód, a w konsekwencji – do stawów parkowych.

ANALIZA UWARUNKOWAŃ FORMALNO-PRAWNYCH

Opracowywana dokumentacja projektowa była konsultowana i dostosowana do zapisów programów strategicznych wyższego rzędu, na poziomie polityki przestrzennej o wymiarze wojewódzkim i powiatowym. W szczególności wpisuje się w zapisy uchwalonego w 2012 r. Programu ochrony środowiska województwa łódzkiego (wraz z Planem gospodarki odpadami) [Program... 2012], który sporządzony został w oparciu o ustawę Prawo ochrony środowiska oraz Strategię rozwoju województwa łódzkiego [2007–2020] i Regionalną politykę miejską województwa łódzkiego [2017]. Jego podstawowy cel to „zapewnienie szeroko rozumianego bezpieczeństwa ekologicznego poprzez realizację rozwoju zrównoważonego umożliwiającego skuteczną regulację i reglamentację korzystania ze środowiska w optymalnym zakresie w sposób nie stwarzający zagrożeń dla jakości i trwałości zasobów przyrodniczych” [Program... 2004].

Projekt rewaloryzacji parku [Milecka i in. 2014], wraz z niezwykle ważnym w kompozycji tego terenu układem wodnym, został dostosowany do Programu ochrony środowiska wraz z integralną jego częścią tj. Planem gospodarki odpadami dla powiatu zduńskowolskiego [Uchwała... 2004]. W sferze środowiskowej Programu ustalono, że jednym z celów strategicznych jest poprawa stanu środowiska naturalnego na terenie powiatu oraz zachowanie jego walorów przyrodniczych. Także w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Zduńska Wola [Studium... 2012] widnieją istotne zapisy dotyczące ochrony wód.

Odwołując się do powyższych dokumentów, warto zwrócić uwagę na bardzo ważny zapis o **racjonalizacji zużycia wody**, oraz niezbyt fortunate określenie rzeki Pichny mianem „rowu”, co niestety przekłada się na jej „melioracyjne” traktowanie w polityce prze-

strzennej miasta, pomijając zupełnie jej walory bioce-notyczne. Ma to istotny wpływ na aktualne warunki sanitarne samej rzeki i zasilanych przez nią dwóch stawów parkowych stanowiących przedmiot niniejszego opracowania. Istotnym faktem jest to, że „rzeka – rów” odbiera wody w dużej mierze nieoczyszczone, które w oczywisty sposób wpływają na stan jej czystości oraz jakość wód w stawach parkowych.

WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Dla potrzeb niniejszego opracowania została wykonana Opinia geotechniczna dla projektu zagospodarowania wód deszczowych oraz renowacji zbiorników wodnych na terenie Parku Miejskiego m. Zduńska Wola, rejon ul. Parkowej [Sternicki 2015], stanowiąca załącznik nr 1 do dokumentacji. W ramach badań geotechnicznych wykonano 5 otworów badawczych o głębokości 2,5–4 m, makroskopowe analizy próbek gruntu pobieranych podczas wiercenia oraz pomiary hydrogeologiczne.

Stwierdzono tu proste warunki gruntowe. Powierzchnie parku budują nasypy humusowe z domieszką gruzu. Miąższość nasypów sięga 1–2 m. Niżej zalegają wodnolodowcowe piaski średnio i drobnoziarniste barwy jasno szarej i żółtej. Osady piaszczyste występują do głębokości co 2–3 m. Ich podścieleniem są szare gliny pylaste.

Swobodne zwierciadło wody gruntowej nawiercono w czerwcu 2015 r. na głębokości 1,2–1,5 m na rzędnych 171,1–171,4 m n.p.m. Jest to sezonowo niski stan wód. Po obfitym zasilaniu powierzchniowym stan wód podwyższy się. Biorąc pod uwagę występujące w ostatnich latach anomalie pogodowe trudno jest prognozować maksymalny poziom wód.

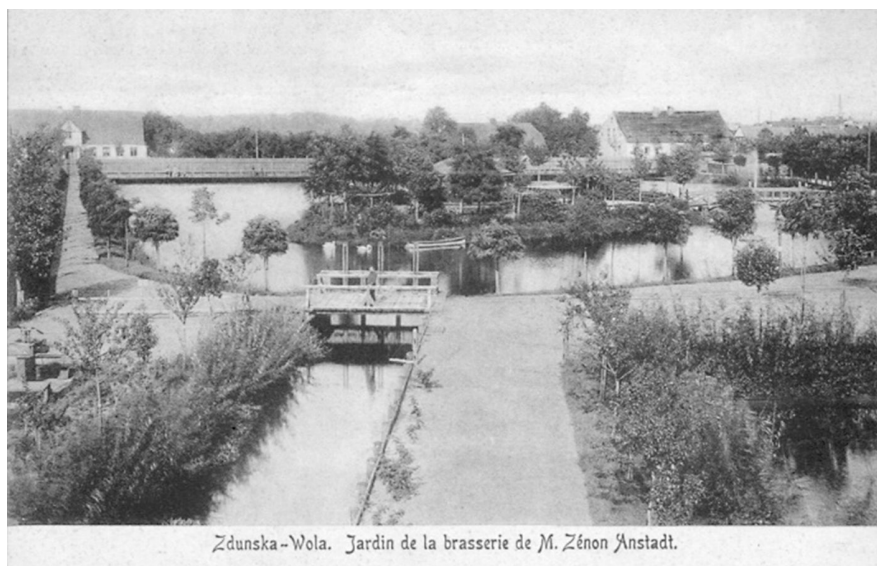
Warstwę wodonośną tworzą piaski średnio i drobnoziarniste o średniej wodoprzepuszczalności (*wsp.* $k = ca 5 - 10 m/d$). Przypowierzchniowe nasypy zawierają znaczną domieszkę humusu, dlatego ich wodoprzepuszczalność jest dużo mniejsza [Sternicki 2015].

ANALIZA ZAGROZEŃ DLA STANU SANITARNEGO WÓD

Badania dotyczące jakości wód powierzchniowych realizowane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, wykazały, że rzeka Pichna k. Zduńskiej

Woli jest jednostką silnie zmienioną. Rzeka przepływa przez Zduńską Wolę, później przez pola uprawne i lasy. Z miasta odprowadzane są do niej ścieki komunalne oraz wody popłuczne z zakładu dziewiarskiego i wody chłodnicze z elektrociepłowni. Do tej części wód odprowadzane są również ścieki komunalne

z gminy Zadzim. Prawostronnym dopływem – Pichną Szadkowską wprowadzane są ścieki z miasta i gminy Szadek [Sobczak i Kaczor 2013 r.]. Stan czystości wód zmienia się drastycznie, co doskonale obrazuje zestawienie zdjęć archiwalnych (ryc. 1) i współczesnych (ryc. 2).



Ryc. 1. Niekawne zdjęcie parku, najprawdopodobniej z poł. XIX w. Widok na stawy od strony wschodniej
Fig. 1. An undated picture of the park, most probably from the middle Nineteenth century. View on the ponds from the east



Ryc. 2. Uregulowane koryto rzeki Pichny – zdjęcie współczesne. Widok od strony zachodniej (fot. M. Milecka)
Fig. 2. A regulated channel of the Pichna river – a contemporary photo. View from the west (photo M. Milecka)

Zarówno stawy, jak i rzeka pod koniec XX w. zostały umocnione do wysokości wody 10% za pomocą płyt żelbetowych $2,0 \times 1,0 \times 0,125$ m typu „Jezior-sko”, natomiast powyżej płytami żelbetowymi, ażurowymi. We wcześniejszym opracowaniu Melioprojektu (Regulacja rzeki Pichny i modernizacja stawów parkowych) z 1998 r. sugerowano gruntowną konserwację rzeki, polegającą na ręcznym odmuleniu i wywiezieniu wydobytego urobku i nieczystości [Kołomak 1998], co świadczy o znacznym zanieczyszczeniu już 17 lat temu.

Kolejnym bardzo uciążliwym problemem jest gospodarka wodami opadowymi. Wody opadowe ujmowane są w podziemną kanalizację burzową, by jak najszybciej odprowadzić je do oczyszczalni, a następnie do odbiornika głównego. Środowiskowymi skutkami realizacji szybkiego odprowadzania wód deszczowych jest przede wszystkim obniżenie poziomu wód gruntowych w warstwach wodonośnych bezpośrednio kontaktujących się z powierzchnią terenu i zachwianie przyrodniczo ukształtowanych warunków wodnych. Ma to również wpływ na degradację gleb, co wynika z ich przesuszenia.

Nasilenie się zjawisk powodziowych w małych ciekach wód powierzchniowych oraz kanałach melioracji będących odbiornikami ścieków i wód opadowych z kanalizacji deszczowych, często jest wynikiem lekceważenia problemu tzw. spływów deszczowych. Zmiany morfologiczne, a nawet degradacja ekosystemów małych cieków wodnych w wyniku niekontrolowanego odprowadzania spływów opadowych z terenów o dużym zanieczyszczeniu powierzchniowym może prowadzić do zanieczyszczenia wód rzek, rzadziej jezior, a wszystko to spowodowane zrzutami burzowymi, a dokładniej zrzutami ścieków komunalnych bez oczyszczania w czasie silnych opadów [Brankiewicz i Widelska 2012].

Wylot kanałów deszczowych na odcinku uregulowanej rzeki Pichny, przepływającej przez Park Miejski w Zduńskiej Woli odprowadzany jest za pomocą wylotu drenarskiego W-3, a w przypadku istniejących prefabrykowanych przyczółków za pomocą przepustu typu P-2/60. Wylotów o średnicy 40 i 30 cm mamy w sumie na tym odcinku 4, po 2 każdego typu, ponadto istnieje wylot z kolektora deszczowego o średnicy 100 cm [Kołomak 1998]. Woda deszczowa często



Ryc. 3. Urządzenia hydrotechniczne w mniejszym stawie. Widok od strony północnej (fot. M. Milecka)

Fig. 3. Hydrotechnical installation in a smaller pond. View from the north (photo M. Milecka)



Ryc. 4. Koryto rzeki Pichny powyżej terenu Parku Miejskiego (lipiec 2015, fot. M. Milecka)

Fig. 4. The Pichna riverbed above the City Park (July 2015, photo M. Milecka)

odprowadzana jest z terenu parku, czy sąsiadujących z terenem opracowania dróg, bez wcześniejszego oczyszczenia. Pogłębia to już i tak trudną sytuację sanitarną opisywanego cieku.

WARIANTY ROZWIĄZANIA PROBLEMU GOSPODARKI WODAMI OPADOWYMI Z WYTYCZNYMI DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO

Jednym z problemów związanych z zanieczyszczeniem rzeki Pichny jest niekontrolowany spływ wód deszczowych z obszaru zlewni, zajmującej znaczną powierzchnię miasta. Wraz z wodami opadowymi, do rzeki dostaje się wiele zanieczyszczeń z tras komunikacyjnych, w tym także zanieczyszczenia eksploatacyjne z pojazdów, substancje ropopochodne, oraz wody zawierające zanieczyszczenia pyłowe z połaci dachów budynków znajdujących się w pobliżu koryta rzeki. Aby ograniczyć te niekontrolowane zrzuty zanieczyszczeń należy zrationalizować gospodarkę wodami opadowymi, ale nie w sposób „tradycyjny”, poprzez odprowadzanie wód do kanalizacji deszczowej, ale właśnie poprzez zagospodarowywanie jej w miej-

scu opadu, w celu uniknięcia przesuszenia i degradacji gleby oraz zaburzeń w cyklu hydrologicznym.

Obliczenia ilości wody opadowej

Dla celów właściwego zagospodarowania wód opadowych należy wziąć pod uwagę:

- powierzchnie odwadniane z podziałem na zlewnie;
- przepuszczalność warstw gruntu rodzimego;
- sumaryczną ilość wody deszczowej dla poszczególnych zlewni.

Dane do obliczeń zagospodarowania wód opadowych na terenie zabytkowego parku miejskiego przyjęto na podstawie projektu zagospodarowania.

Bilans terenu dla całego parku:

• projektowana powierzchnia zabudowy małą architekturą	96 m ²
• projektowane utwardzenia (modernizacje i budowa alejek parkowych i placów)	27 420 m ²
• tereny zielone	59 156 m ²
• wody	9 040 m ²
• ogółem powierzchnia:	95 712 m²

Bilans terenu dla parku zabytkowego – zestawienie powierzchni (stan istniejący):

- teren zabytkowego parku 20 606 m²
- w tym:
- nawierzchnia z płyt betonowych na podsypce piaskowo-cementowej 977 m²
- nawierzchnia asfaltowa 389 m²
- nawierzchni przepuszczalna gruntowo-żwirowa 4 169 m²

Obecne kierunki rozwoju systemów odwodnienia faworyzują rozwiązanie techniczne, umożliwiające utrzymanie zamkniętego obiegu wody w obrębie danej zlewni, głównie poprzez odprowadzenie wód opadowych do gruntu. W ten sposób zmniejszane są nie tylko chwilowe wartości natężeń przepływu, ale także objętości spływu powierzchniowego odprowadzanego bezpośrednio do odbiorników oraz ładunek większości wskaźników zanieczyszczeń.

Opady atmosferyczne występują w postaci ciekłej – deszczu lub mżawki, jak i stałej – śniegu czy gradu. Do wymiarowania odwodnień terenów pod uwagę brane są głównie opady deszczu, ponieważ dają największe chwilowe odpływy. Zjawisko opadów deszczowych charakteryzują 3 parametry: intensywność deszczu I (lub zamiennie natężenie q), czas trwania deszczu t oraz zasięg terytorialny F . Na intensywność procesu infiltracji wód deszczowych do środowiska gruntowego mają wpływ przede wszystkim warunki geologiczne i glebowe. W wymiarowaniu i doborze urządzeń służących do infiltracji wód deszczowych decydująca jest znajomość parametrów hydrogeologicznych gruntu. Poniższe obliczenia pozwalają określić niezbędną powierzchnię do zatrzymania, wsiąkania – jednym słowem retencji i zagospodarowania wody deszczowej w miejscu jej wytworzenia – „in situ”.

Z uwagi na fakt, że w zakresie zagospodarowania wód opadowych w obrębie terenów publicznych czerpane były wzorce z rozwiązań stosowanych na terenie Niemiec, obliczenia zostały oparte na mniej popularnym w Polsce współczynniku Reinholda. Współczynnik spływu obliczany był zatem według wzoru Reinholda. Decyduje on o wielkości obliczeniowego przepływu w systemie gospodarowania wodą opadową. Jest to stosunek części opadu, jaki spadł na powierzchnię zlewni. Jego wielkość zależy od:

- rodzaju pokrycia powierzchni zlewni;
- rodzaju zabudowy terenu zlewni;

- nachylenia dachów budynków;
- czasu trwania i częstotliwości występowania opadu;
- natężenia deszczu;
- spadku terenu zlewni;
- budowy geologicznej wierzchnich warstw gruntu;
- początkowego stanu wilgotności powierzchni terenu;
- ciepłoty powierzchni terenu.

T – 123 minuty – trwanie deszczu obliczeniowego wg Reinholda

A_{RED} – 850 m² (powierzchnia zlewni)

A_S – 130 m² (powierzchnia infiltracji)

k_f – 5×10^{-6} współczynnik filtracji gruntu;

V_S – 32,8 m³ – objętość niecki

$r_{15;1}$ – 150 (opad obliczeniowy wg Reinholda)

$$T = \sqrt{\frac{3,85 \cdot 10^{-5} \cdot (A_{RED} + A_S) \cdot r_{15;1}}{A_S \cdot \frac{k_f}{2}}} - 9$$

$$T = \sqrt{\frac{3,85 \cdot 0,00001 \cdot (850 + 130) \cdot 150}{130 \cdot 0,0000025}} - 9$$

$$T = \sqrt{\frac{5,66}{0,000325}} - 9$$

$$T = \sqrt{17415} - 9$$

$$T = 131,97 - 9$$

$$T \approx 123 \text{ min}$$

$$V_S = \frac{2,57 \cdot 10^{-4} \cdot (A_{RED} + A_S) \cdot r_{15;1} \cdot T}{T + 9} - A_S \cdot T \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}$$

$$V_S = \frac{2,57 \cdot 0,0001 \cdot (850 + 130) \cdot 150 \cdot 123}{123 + 9} - 130 \cdot 123 \cdot 60 \cdot 0,0000025$$

$$V_S = \frac{4646,82}{132} - 2,4$$

$$V_S = 35,2 - 2,4$$

$$V_S = 32,8$$

Przy 130 m² powierzchni niecki infiltracyjnej woda podpiętrzy się o 25 cm.

T – 124 minuty – trwanie deszczu obliczeniowego wg Reinholda

A_{RED} – 3 600 m² (powierzchnia drogi asfaltowej z parkingami)

A_S – 540 m² (powierzchnia infiltracji)

k_f – 5×10^{-6} współczynnik filtracji gruntu;

V_S – 140 m³ – objętość niecki

$r_{15;1}$ – 150 (opad obliczeniowy wg Reinholda)

$$T = \sqrt{\frac{3,85 \cdot 10^{-5} \cdot (A_{RED} + A_S) \cdot r_{15;1}}{A_S \cdot \frac{k_f}{2}}} - 9$$

$$T = \sqrt{\frac{3,85 \cdot 0,00001 \cdot (3600 + 540) \cdot 150}{540 \cdot 0,0000025}} - 9$$

$$T = \sqrt{\frac{23,91}{0,00135}} - 9$$

$$T = \sqrt{17711} - 9$$

$$T = 133,08 - 9$$

$$T = 124,08$$

$$V_S = \frac{2,57 \cdot 10^{-4} \cdot (A_{RED} + A_S) \cdot r_{15;1} \cdot T}{T + 9} - A_S \cdot T \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}$$

$$V_S = \frac{2,57 \cdot 0,0001 \cdot (3600 + 540) \cdot 150 \cdot 124}{124 + 9} - 540 \cdot 124 \cdot 60 \cdot 0,0000025$$

$$V_S = \frac{19790}{133} - 10,04$$

$$V_S = 148,8 - 10,04$$

$$V_S = 138,76$$

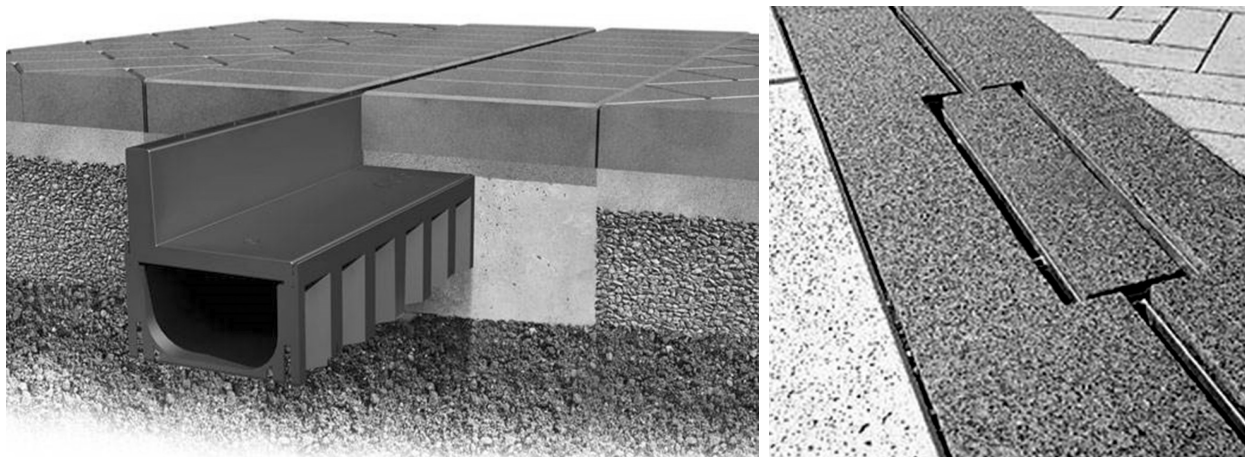
Przy 540 m² powierzchni niecki infiltracyjnej woda podpiętrzy się o 26 cm.

Opis proponowanych rozwiązań

Przyjęte w projekcie [Milecka i in. 2014] rozwiązania przewidują zastosowanie systemu rozprzewadzącego i infiltrującego wodę deszczową. Najwyższy punkt znajduje się w północnej części opracowania, na najwyższym tarasie zabytkowego parku. Tam też może zbierać się woda z dachów budynków oraz nawierzchni utwardzonych, nieprzepuszczalnych. Dzięki użytym nawierzchniom mineralnym, w 100% przepuszczalnym dla wody, część opadu bezpośrednio będzie przesiąkała przez tego typu nawierzchnie. Ponadto zastosowano spadki – poprzeczne w kierunku terenów zieleni oraz podłużne w kierunku terenów niżej położonych. W miejscach dodatkowo narażonych na erozję (korona skarpy) zastosowano odwodnienia liniowe (ryc. 5), poprowadzone w kierunku podziemnej rury kanalizacyjnej (DN 160), która będzie odbiornikiem wód deszczowych o większym natężeniu. Rura będzie przebiegała równolegle z głównym ciągiem komunikacyjnym o nawierzchni granitowej, przy którym zastosowano rynsztok o głębokości 2,5 cm i 15% spadku brzegów, który zgodnie z obliczeniami odbierze wodę opadową podczas nawalnych deszczy. Natomiast wodę z rynsztoku odbierze wpust deszczowy (żeliwny) połączony z rurą kanalizacyjną, którą woda odprowadzona zostanie do niecki infiltracyjnej o powierzchni 130 m² i głębokości podpiętrzenia 25 cm.

Niecki infiltracyjne to rodzaj instalacji powierzchniowych, których zadaniem jest rozsączenie wody z podpiętrzeniem. Jest ona zintegrowana z pozostałym systemem oraz z terenami zielonymi. W nich woda może być gromadzona na dłużej, ale maksymalnie do 2 dni (ryc. 6–7). Należy zastosować jednak specjalną mieszankę wilgociolubnych roślin, zapewniających odpowiednią wydolność hydrologiczną. Zaproponowana mieszanka (typ 7301) zawiera rośliny takie, jak: *Agrostis capillaris*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra communata*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca trachyphylla*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*.

Druga niecka infiltracyjna, zlokalizowana we współczesnej części parku będzie odbierać spływy burzowe z drogi lokalnej o dość dużym spadku, bezpośrednio przylegającej do parku. Poprzez wpust deszczowy woda będzie trafiała do separatora zanieczyszczeń olejowych, a następnie do niecki, w której bardzo ważną rolę będzie pełnił filtr roślinny, szcze-



Ryc. 5. Zastosowane odwodnienie liniowe na schody (źródło: Aco Drain Multiline)

Fig. 5. The use of drainage channels on stairs (source: Aco Drain Multiline)



Ryc. 6. Łąka pod tereny infiltracji – Typ 7301 (fot. M. Gąsiorowski)

Fig. 6. Meadow for infiltration – Type 7301 (photo M. Gąsiorowski)

gólnie ze względu na możliwe zanieczyszczenia. Zaproponowana mieszanka roślinna (typ 9430) zawiera w swoim składzie: *Agrostis canina*, *Agrostis gigantea*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus racemosus*, *Bromus mollis*, *Desampchsia caespitosa*, *Festuca arundinacea*, *Festuca gigantea*, *Holcus lanatus*, *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris*, *Poa trivialis*. Może okazać się, że zasadne będzie zastosowanie przy rozproszaniu wody filtru kamiennego, który umożliwi redukcję zbyt wysokiego ciśnienia.

Opisywana niecka o powierzchni 540 m², w której woda będzie mogła podpiętrzyć się na wysokość 26 cm spełniać będzie także drugą ważną funkcję. Będzie mogła odebrać wodę z rzeki Pichny w razie wysokiego stanu wód. Można to wykonać na dwa sposoby – najprostszym będzie wykonanie awaryjnego przelewu (miechu), bądź za pomocą rury kanalizacyjnej z zastawką.

Podstawowym zadaniem przedstawionej koncepcji jest zagospodarowanie wód opadowych dla terenu Par-



Ryc. 7. Mieszanka na brzegi i tereny zalewane – Typ 9430 (fot. M. Gąsiorowski)

Fig. 7. Grass mixture on the banks of reservoirs and flooded areas – Type 9430 (photo M. Gąsiorowski)

ku Miejskiego w Zduńskiej Woli. Korzyści wynikające z zaproponowanych rozwiązań to przede wszystkim:

- ekologiczne wykorzystanie i rozprowadzenie wód deszczowych w miejscu ich opadu poprzez układ tzw. małej retencji i infiltracji do gruntu;
- poprawa warunków gruntowo-wodnych dla zlewni poprzez odprowadzanie wód deszczowych z powierzchni nieprzepuszczalnych w kierunku terenów zieleni oraz rozsącanie ich w obniżeniach (nieckach infiltracyjnych);
- zmniejszenie spływów powierzchniowych zanieczyszczających stawy a jednocześnie pogarszających stosunki wodne w górnej partii parku.

Należy podkreślić, że dodatkowym atutem stosowania urządzeń chłonnych są korzyści związane ze zwiększeniem zasobów wód gruntowych, a także lokalne przywrócenie naturalnego obiegu wody w przyrodzie, charakteryzującego się równowagą pomiędzy zjawiskami opadu a procesami spływu, infiltracji i transpiracji wody opadowej.

WSTĘPNE WARIANTY ROZWIĄZANIA PROBLEMÓW RENOWACJI ZBIORNIKÓW WODNYCH NA TERENIE PARKU Z WYTYCZNYMI DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO

Podstawą opracowania w zakresie renowacji i renaturalizacji zbiorników wodnych na terenie Parku Miejskiego w Zduńskiej Woli są badania geotechniczne,

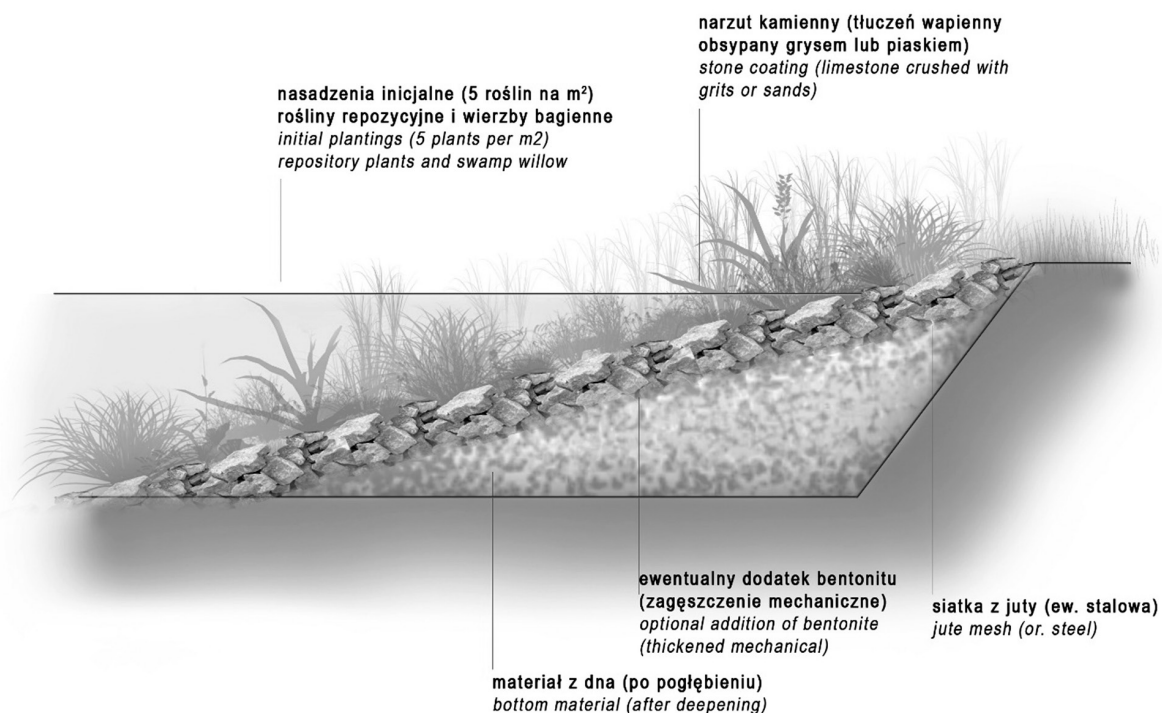
obserwacja w terenie, a także konsultacje w zakresie projektowania zbiorników wodnych, prace inwentaryzacyjne oraz projektowe. Szczególnie istotna dla niniejszej pracy była bezpośrednia praktyka związana z projektowaniem, budową jak i pielęgnowaniem zbiorników wodnych. Ostatecznym efektem pracy jest projekt przebudowy stawów wraz z najbliższym otoczeniem.

Koncepcja przebudowy stawów

Projekt zakładał przebudowanie stawów miejskich wraz z otaczającym terenem, który miałby pełnić przede wszystkim funkcje rekreacyjno-wypoczynkowe dla mieszkańców miasta, ze szczególnym uwzględnieniem optymalnego rozwiązania uszczelnienia, napełniania, jak i utrzymania czystości wody w stawach, tak by wypoczynek stał się przyjemnością, a zbiorniki swoistą wizytówką miasta. Teren wokół stawów jako miejsce rekreacji, wypoczynku biernego i aktywnego, został zagospodarowany zgodnie z jego przeznaczeniem.

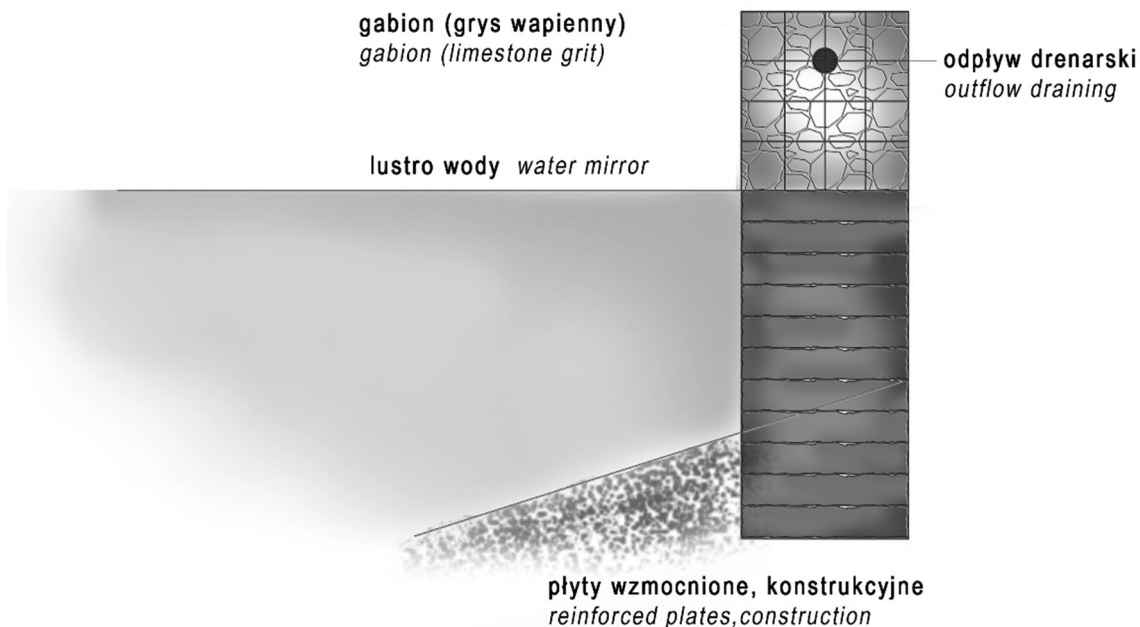
Dotychczasowy kształt stawów (szczególnie stawu z wyspą), z uwagi na jego walory historyczne został utrzymany, brzegi obu stawów uformowano w łagodniejszy sposób, a niecki pogłębiono (ryc. 8–9).

Nieckę stawu pogłębiono do poziomu ok. 2 m (tak by utrzymać odpowiednie spadki do odpływów dennych), jak i odpowiedni poziom lustra wody. Strefy filtra bagiennego (szuwaru) w mniejszym stawie mają



Ryc. 8. Forma i umocnienie brzegu stawu rekreacyjno-widokowego (oprac. Ewelina Widelska)

Pic. 8. The form of strengthening the edge of a recreational pond (ed. Ewelina Widelska)



Ryc. 9. Forma i umocnienie brzegu stawu o funkcji filtracyjnej (oprac. Ewelina Widelska)

Pic. 9. The form of strengthening of the bank of a filter pond (ed. Ewelina Widelska)

głębokość ok. 1–1,2 m i są całkowicie wypełnione materiałem filtracyjnym. Głębokość stawu > 2 m podyktowana jest zaleceniami dotyczącymi stawów kąpielowych, co związane jest bezpośrednio z przeciwdziałaniem nadmiernemu rozwojowi glonów nitkowatych (lubią one strefy z płytką, ciepłą wodą).

Potrzebną na wypełnienie i uformowanie brzegów ziemię wykorzystano z pogłębiania stawu. Kształt pomostów w zaproponowanych rozwiązaniach dostosowany został do pozostałych elementów wyposażenia i małej architektury. Szczególnie ważne było odizolowanie stawu od drogi, za pomocą grup drzew, krzewów i bylin, oraz obsadzenie zbiornika dla dodatkowej izolacji od negatywnego wpływu komunikacji. Dobór roślinności wokół zbiornika, jak i w samym zbiorniku oparto na zasadzie założeń biocenotycznych tzn. dostosowanych do charakterystyki terenu, warunków glebowych, jak i roli jaką będzie spełniać.

Opis projektowanej cyrkulacji wody w stawie

Projektowany obiekt (zespół dwóch stawów o zróżnicowanych funkcjach) wyposażono w pompę cyrkulacyjną, skimmery, odpływy denne, filtr mechaniczno-mineralny, filtr bagienny (złoże mineralne obsadzone roślinami).

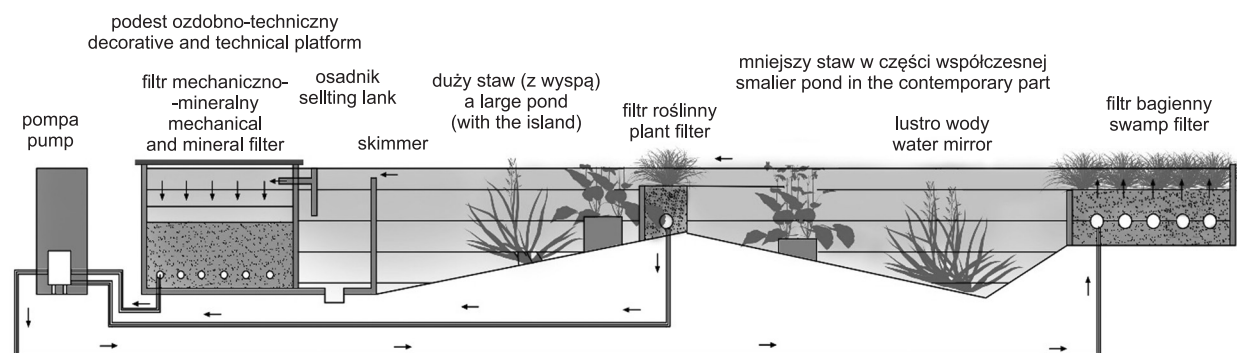
Woda w stawach w Zduńskiej Woli jest wprowadzana w ruch cyrkulacyjny (ryc. 10) za pomocą pomp (o wydajności $160 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). Woda w dużym stawie (widokowo-rekreacyjnym z wyspą) zbierana jest za pomocą skimmerów i odpływu dennego do komory filtracyjnej. Skimmer ma za zadanie zbieranie zanieczyszczeń powierzchniowych tj. liści, glonów, nasion pyłków roślin itp. Zebrane osady przechwytywane są

przez umieszczoną przy skimmerze studzienkę osadową, następnie woda przepływa przez filtr mechaniczno-mineralny, wypełniony substratami jonowymiennymi (biozamonitem), które dzięki właściwościom sorpcyjnym i jonowymiennym zapewniają znaczną redukcję pierwiastków biogenych: azotu i fosforu. Minerale te stanowią również doskonałe siedlisko dla mikroorganizmów, tworzących stabilny biofiltr usuwający z wody cząsteczki koloidalne (mineralne i organiczne), fitoplankton oraz bakterie chorobotwórcze.

W komorze filtracyjnej woda przepływa poprzez filtr mechaniczny (gąbkowy o odpowiedniej gęstości), filtr mineralny i kierowana za pomocą pomp cyrkulacyjnych do drugiego stawu (mniejszego), który pełni funkcję filtru mineralno-roślinnego (serce układu filtracyjnego). Woda poprowadzona poprzez rurociąg tłoczny, kierowana jest na złożo filtracyjne porośnięte roślinnością wodną i bagienną, gdzie następuje redukcja biogenów. Oczyszczona woda poprzez pompę tłoczną trafia rurami do filtra bagiennego o przepływie pionowym, w którym następuje prawie całkowita redukcja związków biogenych. Staw mniejszy pełni rolę filtra dla całego układu wodnego. Woda po przepłynięciu przez filtry bagiennie oraz ponownie poprzez odpływy denne, jak i skimmery przechodzi przez filtr mechaniczno-mineralny w obiegu zamkniętym. Ubytki wody z ewapotranspiracji (parowania) uzupełniane są poprzez zasilanie ze studni głębinowej.

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



Ryc. 10. Schemat cyrkulacji wody w stawach (oprac. Ewelina Widelska)

Fig. 10. The scheme of water circulation in the ponds (ed. Ewelina Widelska)

tkankach pierwiastków biofilnych, a ich fenologia ma wpływ na to, jak długo mogą je w swoich tkankach zatrzymać.

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, zielenice, skąposzczety, drobne ślimaki), w tym tzw. „błoną bakteryjną” – odgrywającą ogromną 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 (tworzenie miejsc do zasiedlania, rozrodu, dostarczanie pokarmu); tworzenie refugii (kryjówek przed drapieżnikami); ograniczanie rozwoju komarów poprzez odcięcie powierzchni lustra wody; tworzenie się filtra wychwytyjącego spływy z otaczającego terenu.

ZAKOŃCZENIE

Projekt rewaloryzacji, opracowywany przez liczne grono specjalistów zajmujących się obiektami zabytkowymi oraz układami wodnymi w zespołach historycznych, zarówno publicznych, jak i prywatnych, był zgodny z dotychczasowym przeznaczeniem i użytkowaniem terenu, a także zapisami obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Teren parku, przed sporządzeniem docelowego projektu, został poddany licznym badaniom i analizom związanym zarówno z jego walorami przyrodniczymi, jak i kulturowymi, ponieważ jego znaczenie w strukturze miasta jest niezwykle istotne

dla jakości życia i funkcjonowania mieszkańców. Niestety stopień zanieczyszczenia rzeki Pichny znacząco wpływał na walory przyrodnicze i krajobrazowe tego terenu.

W związku z tym postanowiono położyć duży nacisk na zastosowanie rozwiązań ekologicznych, które zagwarantują utrzymanie dobrych warunków gruntowo-wodnych, utrzymanie w dobrej kondycji cennego drzewostanu parkowego oraz umożliwią przywrócenie właściwego stanu sanitarnego wód w obu stawach, a w przyszłości także rzece Pichnie. Dbalność o tereny zielone powinna uwzględniać takie rozwiązania, które w ustabilizowanym środowisku mają szansę utrzymać względną trwałość ekosystemów, a w efekcie umożliwić ograniczenie nakładów związanych chociażby z pielęgnacją zieleni. Działania te powinny zmierzać przyszłościowo do renaturalizacji rzeki Pichny, której należy przywrócić funkcje sprawnego korytarza ekologicznego miasta. Jednym z pośrednich rozwiązań, możliwych na etapie prac rewaloryzacyjnych, jest zastosowanie rozwiązań zagospodarowujących wody deszczowe w miejscach ich opadu poprzez system retencyjno-rozsączający, co zdecydowanie poprawi stan gleb, narażonych w środowisku miejskim na znaczne przesuszenie i ograniczy długotrwałe zmiany w cyklu hydrologicznym. Dotyczy to w szczególności terenów zieleni, gdzie nie ma potrzeby traktować wód opadowych jako ścieków. Dlatego należy starać się wykorzystywać je do zasilania roślin, narażonych w mieście na trudne warunki wzrostu i rozwoju.

PIŚMIENNICTWO

- Brankiewicz, I., Widelska, E. (2012). Proekologiczne zagospodarowanie wodą opadową z użyciem metody zrównoważonego systemu drenażu. *Ekonatura*, 2(99).
- Kołodziej, J. (1998). Regulacja rzeki Pichny i modernizacja stawów parkowych, Melioprojekt, Sieradz.
- Kobiela K., Moczulski M., Polus M. Zarzycki P. (2012). Program ochrony środowiska województwa łódzkiego 2012. ARCADIS Sp. z o. o. Zespół Studiów i Analiz Środowiskowych w Katowicach. WFOŚiGW w Łodzi. Łódź.
- Milecka, M. i in. (2014). Rewaloryzacja zabytkowego Parku Miejskiego w Zduńskiej Woli – Projekt zagospodarowania, Pracownia Architektury Krajobrazu „EKO-STYL”, Tomaszów Mazowiecki.

- Plan gospodarki odpadami dla powiatu zduńskowolskiego. Uchwała Nr XVII/10/2004 z dn.26 marca 2004 r.
- Program ochrony środowiska miasta Zduńska Wola (2004). Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego w Łodzi, Łódź.
- Sobota, P., Kaczor, M., Ożga E., Ożga A., Król. A. (2013). Opracowanie uwarunkowań środowiskowych. Ekofizjografia Miasta Zduńska Wola, Zduńska Wola.
- Sternicki, T. (2015). Opinia geotechniczna dla proj. zagospodarowania wód deszczowych oraz renowacji zbiorników wodnych na terenie Parku Miejskiego m. Zduńska Wola rejon ulicy Parkowej, Warszawa.
- Strategia rozwoju województwa łódzkiego na lata 2007-2020. Uchwała Nr LI/865/2006 Sejmiku Województwa Łódzkiego z dnia 31 stycznia 2006 r. Łódź
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Zduńska Wola. Uchwała nr XXX/374/12 Rady Miasta Zduńska Wola z dnia 20 grudnia 2012 roku. Zduńska Wola
- Regionalne Forum Terytorialne Województwa Łódzkiego, Regionalna polityka miejska terytorium województwa łódzkiego, Łódź 2017, http://www.rot-lodzkie.pl/mescms/attachments/attaches/000/000/229/original/RPM_WERSJA_OSTATECZNA.pdf (dostęp: 30.10.2017).

POLLUTION OF THE PICHNA RIVER IN THE LIGHT OF THE REVITALISATION OF THE ZDUŃSKA WOLA TOWN PARK

ABSTRACT

The historic town park in Zduńska Wola in its central and northern part is a designated conservation area on the basis of an entry into the local spatial development plan and the Register of Historical Monuments. The physical composition of the park is diversified, with the highest elevation point in its northern part, sloping to the south towards the valley of the Pichna River which feeds two park ponds, including the bigger one with an island which closes a compositional axis, and the smaller one – a remnant of a long gone fire fighting reservoir. In respect of its natural qualities, the area presents a considerable value because of a historic stand of trees and the described water system.

Extensive research and numerous analyses were conducted in the course of the preparations for the park renovation. They included an assessment of the sanitary condition of the Pichna River waters which flow through the park and feed the ponds. On the basis of the assessment it turned out that the level of contamination (caused among others by discharges of untreated water from the nearby transport routes) made it impossible to carry out revitalisation while allowing the ponds to be further fed with the river waters. In order to ensure a satisfactory level of water quality and clearness in both ponds, a decision was made to introduce complex and advanced technology to renovate the water system. The introduced solutions gained recognition from the Provincial Fund for Environmental Protection and Water Management which granted considerable funding and an award in the contest Natural treasures of the Łódź Province – program for the revitalisation of historical parks.

Key words: ponds, historic water system, park revitalization, urban park, river pollution