



**Studium opracowania:** INWENTARYZACJA URZĄDZEŃ  
WODNYCH ZE WSKAZANIEM NIEZBĘDNYCH PRAC REMONTOWYCH I  
ZALECENIAMI EKSPLOATACYJNYMI

**Branża:** INŻYNIERIA ŚRODOWISKA

**Rodzaj opracowania:** Inwentaryzacja urządzeń wodnych w  
układzie wodnym w Parku Potulickich oraz zasilających układ wodny  
w wodę z rzeki Utraty

**Adres:** Pruszków, pow. pruszkowski, woj. mazowieckie

**Nazwa i adres zlecniodawcy:**

Gmina Miasto Pruszków

ul. Kraszewskiego 14/16

05-501 Pruszków

**Autorzy opracowania:**

dr inż. Ignacy Kardel..... *Ignacy Kardel*

dr inż. Marzena Lendo-Siwicka..... *M. Lendo-Siwicka*

inż. Robert Michałowski..... *R. Michałowski*

dr inż. Piotr Siwicki..... *Piotr Siwicki*

mgr inż. Paweł Osuch..... *Paweł Osuch*

dr inż. Janusz Urbański..... *Janusz Urbański*

**Kierownik zadania:**

dr inż. Daniel Szejsba..... *Daniel Szejsba*

Szkoła Główna Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie

Instytut Inżynierii Środowiska  
Katedra Kształtowania  
Środowiska

ul. Nowoursynowska 159

02-776 Warszawa

+48 22 59 35 354

[iks@sggw.edu.pl](mailto:iks@sggw.edu.pl)

[www.sggw.pl](http://www.sggw.pl)

DYREKTOR  
Instytutu Inżynierii Środowiska

*Kubrak*  
/ Prof. dr hab. inż. Janusz Kubrak /

KIEROWNIK KATEDRY

*Karczmarczyk*  
/ Dr hab. inż. Agnieszka Karczmarczyk /

Warszawa, marzec 2022 r.

## Spis treści

1	Cel i zakres opracowania .....	3
2	Materiały wykorzystane przy opracowaniu raportu .....	3
3	Położenie administracyjne obiektu .....	5
4	Inwentaryzacja urządzeń wodnych w Parku Potulickich oraz zasilających, ocena ich stanu technicznego wraz ze wskazaniem ryzyka nie podjęcia działań naprawczych i zakres prac remontowych .....	7
5	Ocena warunków zasilania układu wodnego w parku wodą z rzeki Utraty z wykorzystaniem jazu lub ujęcia wód spod dna rzeki.....	52
5.1	Użytkowanie terenu w zlewni rzeki Utraty.....	52
5.2	Warunki meteorologiczne .....	55
5.3	Warunki hydrologiczne rzeki Utracie.....	56
5.4	Warunki hydrologiczne układu wodnego Parku Potulickich .....	58
5.4.1	Wód powierzchniowych .....	58
5.4.2	Monitoring wód podziemnych .....	64
5.4.3	Podsumowanie wyników monitoringu układu wodnego Parku.....	68
5.5	Aktualny i docelowy bilans wody.....	69
5.5.1	Założenia obliczeniowe .....	69
5.5.2	Opis danych do bilansu wodnego.....	71
5.5.3	Wyniki bilansu wodnego .....	80
5.6	Podsumowanie .....	84
6	Przygotowanie zakresu prac modernizacyjnych .....	86
7	Zalecenia dotyczące obsługi urządzeń zasilających (doprowadzalnik i jaz na rz. Utracie) oraz urządzeń wodnych na terenie parku .....	101
8	Wykonanie przedmiaru robót oraz przedstawienie szacunkowych kosztów wykonania prac remontowych i modernizacyjnych .....	106
9	Podsumowanie i wnioski .....	117
10	Załączniki .....	119

## 1. Cel i zakres opracowania.

Inwentaryzacja urządzeń wodnych w Parku Potulickich została wykonana przez pracowników Instytutu Inżynierii Środowiska oraz Instytutu Inżynierii Lądowej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, na zlecenie Gminy Miasta Pruszków (Umowa nr 2 IIŚ/SGGW/2021/WOS/63/2021 z dn. 01.09.2021).

Celem opracowania jest wykonanie inwentaryzacji i ocena stanu urządzeń wodnych oraz wskazanie niezbędnych do wykonania prac remontowych wraz z opracowaniem zaleceń dotyczących obsługi urządzeń na podstawie analizy możliwości zasilania go wodą z rzeki Utraty. Zakres prac obejmuje:

- Ocena stanu technicznego urządzeń wodnych wraz ze wskazaniem ryzyka nie podjęcia działań naprawczych.
- Ocena warunków zasilania układu wodnego w parku wodą z rzeki Utraty z wykorzystaniem jazu lub ujęcia wody spod dna rzeki Utraty, które będzie zawierać założenie automatycznego monitoringu stanów wód i łat, pomiary hydrometryczne, opracowanie krzywych przepływów dla jazu i przepustu na doprowadzalniku A oraz opracowanie bilansu wodnego stawów w celu określenia wymaganego zasilania w okresach suszy.
- Przygotowanie zakresu prac remontowych lub modernizacyjnych, niezbędnych do wykonania w 2022 roku i latach następnych.
- Zalecenia dotyczące obsługi urządzeń zasilających (doprowadzalnik i jaz na rzece Utracie) oraz urządzeń wodnych na terenie parku.
- Wykonanie specyfikacji wykonania i odbioru robót.
- Wykonanie przedmiaru robót oraz przedstawienie szacunkowych kosztów wykonania prac remontowych i modernizacyjnych.

## 2. Materiały wykorzystane przy opracowaniu raportu

- Park Potulickich w Pruszkowie. Projekt rewaloryzacji układu wodnego. Część I – Prace inwentaryzacyjne i studialne. Praca zbiorowa, Autorskie Studio Architektury Krajobrazu, Warszawa, wrzesień 1996.
- Park Potulickich w Pruszkowie. Projekt rewaloryzacji układu wodnego. Część III – Projekty techniczne. Operat wodno-prawny. Praca zbiorowa, Autorskie Studio Architektury Krajobrazu, Warszawa, luty 1997.

- Analiza możliwości zabezpieczenia przed wylewami doliny rzeki Utraty na obszarze miasta Pruszkowa. Katedra Budownictwa Wodnego SGGW, kierownik zespołu prof. Sz. L. Dąbkowski, Warszawa, grudzień 1998.
- Decyzja Nr 350/2010 Starosty Powiatu Pruszkowskiego z dn. 14 października 2010 – pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód.
- Projekt budowlany: „Budowa i przebudowa urządzeń wodnych na odcinku rzeki Utraty od km 47+063 do km 48+340. Przystosowanie koryta rzeki Utraty do zapewnienia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego na odcinku od mostu pod ul. Bolesława Prusa do jazu na rzece w Pruszkowie warunków przepływu wielkich wód rz. Utraty w miejscowości Pruszków. Reluga, Wasilewski, Krzywański – Inżynierowie s.j. Warszawa, listopad 2012.
- Ocena stanu technicznego jazu klapowego na rzece Utracie, zlokalizowanego na wysokości szpitala Tworkowskiego, miasto Pruszków. MOLBUD INŻYNIERIA Sp. z o.o. Warszawa, grudzień 2019.
- Sporządzenie inwentaryzacji geodezyjnej urządzeń wodnych w Parku Potulickich, w tym czaszy zbiorników (z miąższością osadów) i przyległego terenu, ze szczególnym uwzględnieniem zastoisk wodnych, doprowadzalników oraz układu zw. wody przy NPP na jazu i dotychczasowym piętrzeniu na stawach. Buczek W. i in. 2021
- Mioduszeński W., Kowalewski Z. 2015. Małe budowle wodne – katalog. Wydawnictwo ITP Falenty.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie. (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579)
- Interewicz A., Kaca E., Zawada E. 1993. Metody oceny funkcjonowania i stanu technicznego urządzeń melioracyjnych w systemach nawodnień podsięgowych. Współczesne problemy melioracji. Red. Cz. Somorowski. Warszawa, Wydawnictwo SGGW, s. 188–199.
- Kaca E., Interewicz A. 1991. Metoda oceny stanu technicznego urządzeń melioracyjnych w systemach nawodnień podsięgowych. Postęp w projektowaniu i eksploatacji systemów nawodnień podsięgowych. Warszawa. Wydawnictwo SGGW s. 90–98.
- Kundzewicz Z. W., Hov Ø., Okruszko T. (2017) Zmiany klimatu i ich wpływ na wybrane sektory w Polsce. Poznań, 273 str.



- Piniewski M., Okruszko T., Kundzewicz Z., W. (2020) Wpływ zmiany klimatu na zasoby wodne Polski. Gospodarka Wodna, Wyd. SIGMA-NOT 2020, Nr 3, str. 19 – 25.
- <https://mapy.geoportal.gov.pl>

### 3. Położenie administracyjne obiektu.

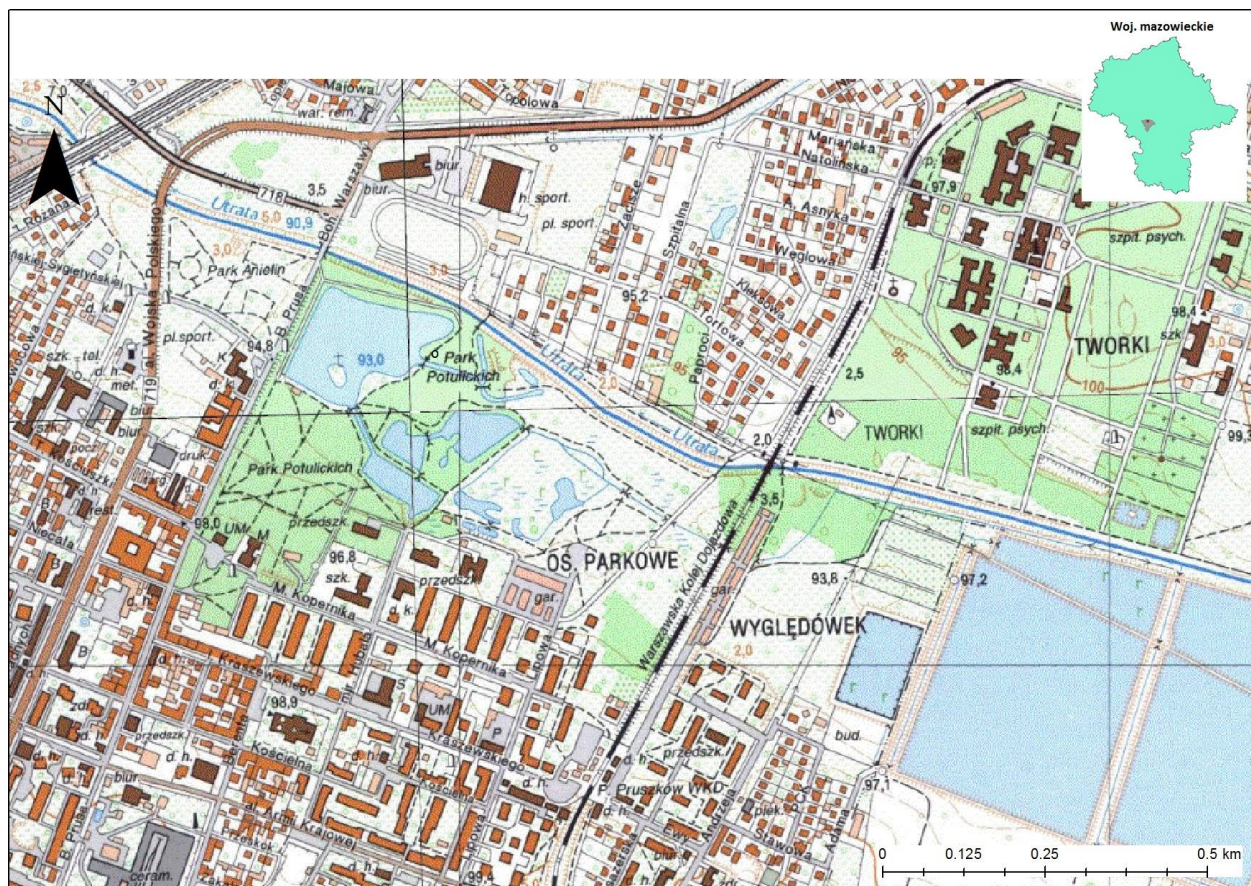
Niniejsze opracowanie dotyczy zabytkowego Parku Potulickich zlokalizowanego w centralnej części miasta Pruszków. Gmina miejska Pruszków jest zlokalizowana w zachodniej części województwa mazowieckiego, na obszarze aglomeracji warszawskiej, w powiecie pruszkowskim.

Północną granicę parku miejskiego, którego powierzchnia wynosi ponad 23 ha wyznacza brzeg rzeki Utraty. Granica zachodnia parku wytyczona jest wzdłuż ul. Bolesława Prusa, zaś południowa ma zmienny przebieg (z uwagi na występowanie zabudowań). Wschodnia granica parku wyznaczona jest wzdłuż ulicy Lipowej. Część zachodnia parku zorganizowana jest wokół czterech stawów o powierzchni około 4 ha, zaś wschodnią stanowią podmokłe zbiorowiska z doprowadzalnikiem, który doprowadza wodę z rzeki Utraty. W północnej części parku zlokalizowane jest starorzecze – fragment starego koryta rzeki Utraty.

Zbiorniki wodne parku położone są w zlewni rzeki Utraty, która jest prawym dopływem Bzury. Całkowita powierzchnia zlewni rzeki Utraty wynosi około 817 km<sup>2</sup>. Koryto rzeki Utraty w rejonie parku jest uregulowane, a stawy parkowe są w bezpośrednim obszarze oddziaływania rzeki.

Na terenie miasta Pruszkowa znajduje się strefa chronionego krajobrazu. Zasięgiem Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu została objęta dolina rzeki Utraty - wzdłuż koryta rzeki Utraty 20 m od jej brzegów na całym przebiegu rzeki przez miasto.

Obszar objęty opracowaniem przedstawiono na Rys. 3.1.



Rys. 3.1 Obszar Parku Potulickich w Pruszkowie

#### 4. Inwentaryzacja urządzeń wodnych w Parku Potulickich oraz zasilających, ocena ich stanu technicznego wraz ze wskazaniem ryzyka nie podjęcia działań naprawczych i zakres prac remontowych

Na potrzeby niniejszego opracowania wykonano inwentaryzację urządzeń wodnych znajdujących się na obszarze Parku Potulickich w Pruszkowie oraz piętrzących i doprowadzających wodę z koryta rzeki Utraty. Wykaz urządzeń wodnych sporządzono w Tab. 4.1, zaś ich lokalizację przedstawiono na mapach – Rys. 4.1a i Rys. 4.1b.

**Tab. 4.1 Wykaz urządzeń wodnych w Parku Potulickich oraz zasilających układ wodny w wodę z rzeki Utraty**

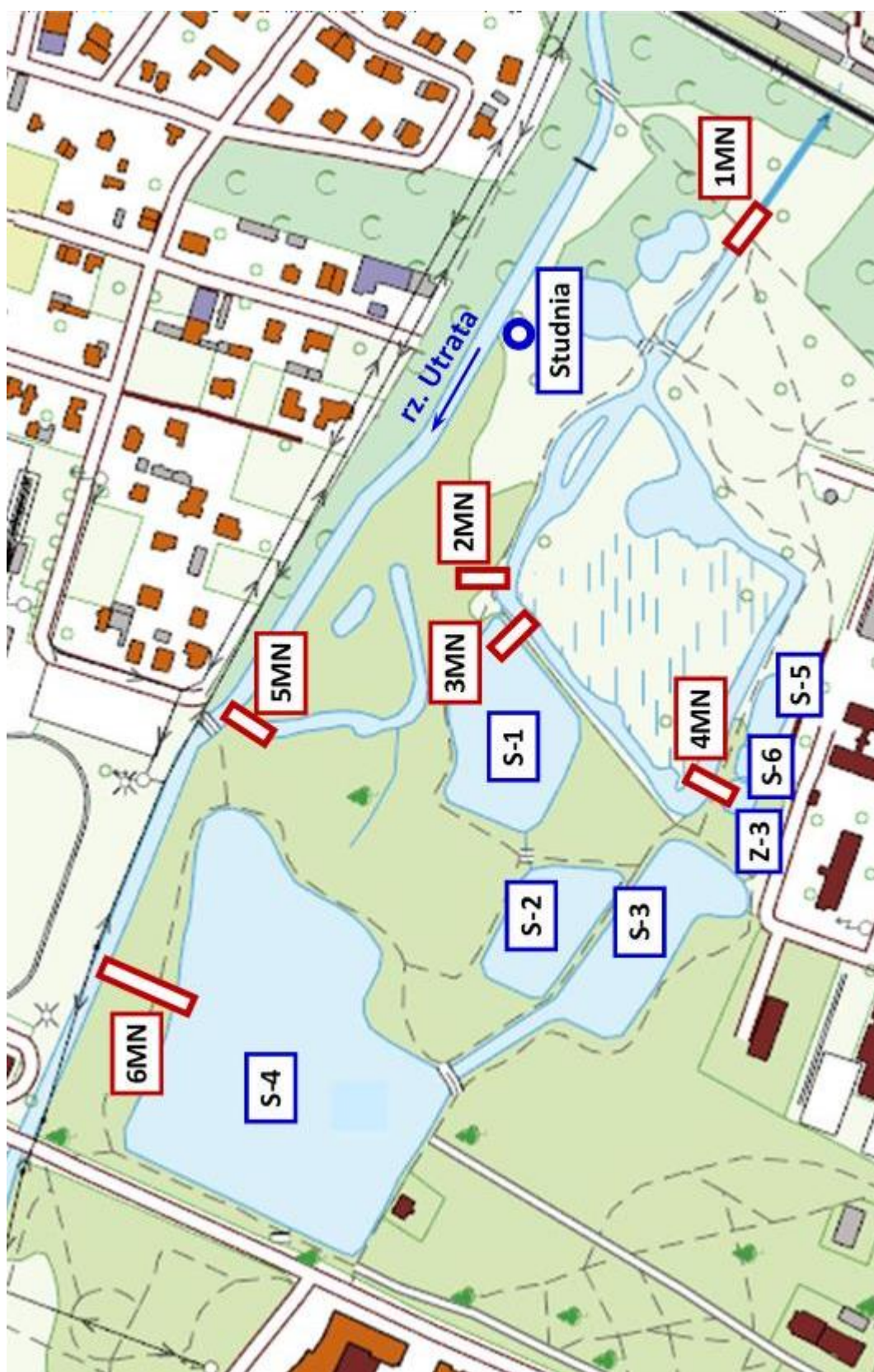
L.p.	Oznaczenie	Typ
1	Jaz	Jaz dwuprzęsłowy klapowy
2	Doprowadzalnik A	Kanał otwarty
3	Doprowadzalnik C	Kanał otwarty
4	1P	Przepust rurowy
5	1MN	Przepust z możliwością piętrzenia wody (przepustozastawka)
6	2MN	Przepust z możliwością piętrzenia wody (przepustozastawka)
7	3MN	Przepust z możliwością piętrzenia wody (przepustozastawka)
8	4MN	Przepust z możliwością piętrzenia wody (przepustozastawka)
9	2P	Przepust rurowy
10	5MN	Przepust z możliwością piętrzenia wody (przepustozastawka)
11	6MN	Mnich spustowy
12	Ujęcie wody na terenie Parku	Studnia na lewym brzegu rzeki Utraty





Rys. 4.1a Lokalizacja urządzeń wodnych stanowiących układ wodny w Parku Potulickich wraz z doprowadzeniem wody z koryta rzeki Utraty



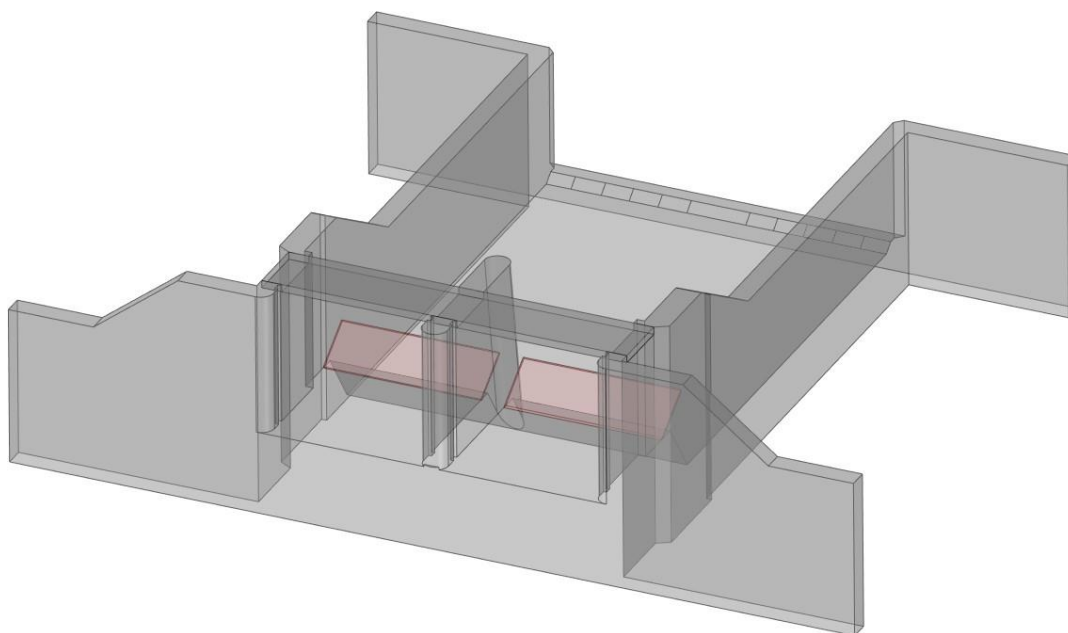


Rys. 4.1b Lokalizacja urządzeń wodnych na obszarze Parku Potulickich

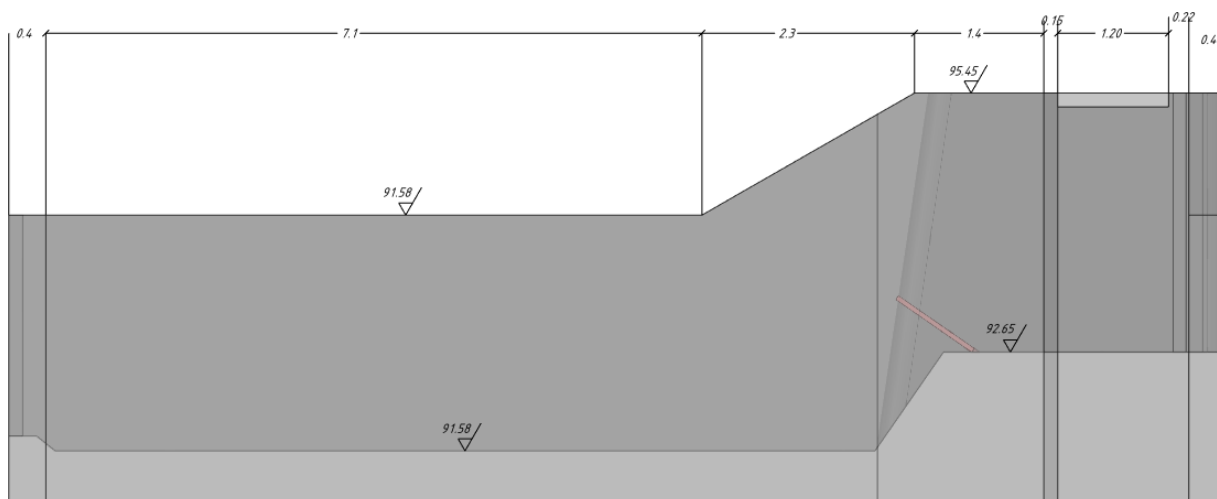
Poniżej opisano wyniki prac inwentaryzacyjnych i dokonano oceny stanu poszczególnych urządzeń wodnych w Parku Potulickich oraz zasilających układ wodny w wodę z rzeki Utraty wraz ze wskazaniem ryzyka nie podjęcia działań naprawczych.

#### **Jaz na rzece Utracie (km 48+125)**

Jaz na rzece Utracie zlokalizowany jest w km 48+125. Z archiwalnych dokumentów wynika, że wybudowany został w 1976 roku (źródło: „Park Potulickich w Pruszkowie. Projekt rewaloryzacji układu wodnego... Autorskie Studio Architektury Krajobrazu, Warszawa, 1996-97). Jest budowlą o konstrukcji żelbetowej, o dwóch przęsłach rozdzielonych filarem wykonanym tylko w części przelewowej. W zakresie terenowych prac inwentaryzacyjnych wykonano pomiary liniowe i niwelacyjne jazu, a wyniki tych prac wykorzystano do sporządzenia rysunków poglądowych jazu – Rys. 4.2, Rys. 4.3, Rys. 4.4. Skrzydła w górnym i dolnym stanowisku są prostopadłe. Budowla wyposażona jest w zamknięcia klapowe, które umożliwiają utrzymywanie piętrzenia o wysokości wynoszącej około 1,0 m. Zamknięcia sterowane mogą być mechanizmem z przekładnią i napędem ręcznym z kładki służbowej o szerokości 1,0 m. Filar oraz przyczółki od strony WG (wody górnej) wyposażone są we wnęki przeznaczone do montażu zamknięć remontowych. W korycie poniżej jazu wykonane są betonowe umocnienia skarp i dna na długości 14 m. Podstawowe parametry budowli zestawiono w Tab. 4.2.

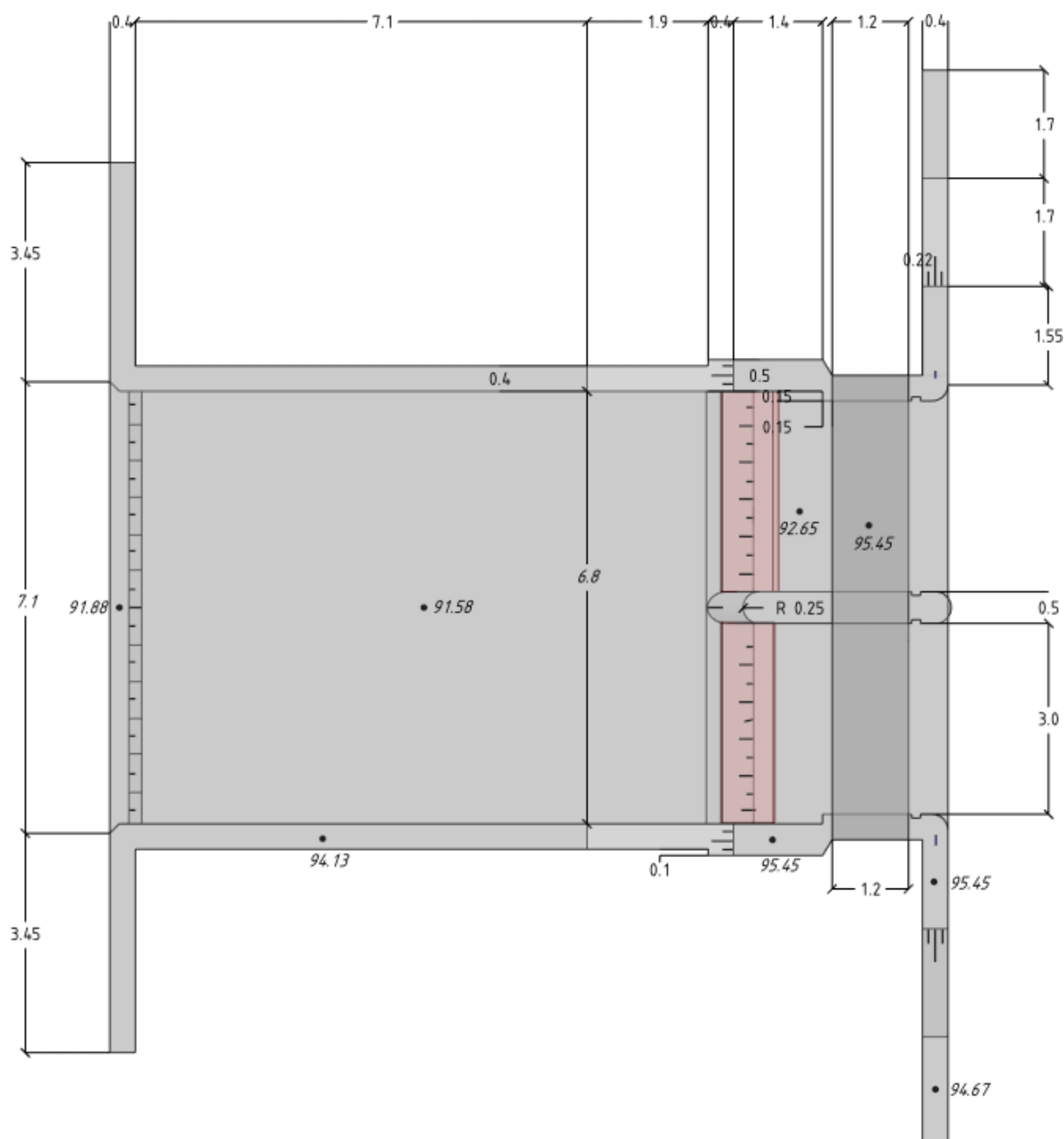


**Rys. 4.2** Schemat przestrzenny jazu na rz. Utracie (km 48+125)



**Rys. 4.3** Przekrój podłużny jazu na rz. Utracie (km 48+125), podstawowe wymiary i rzędne





**Rys. 4.4** Widok z góry jazu na rz. Utracie (km 48+125), podstawowe wymiary i rzędne

W czasie realizacji zadania nie był uregulowany stan prawny jazu. Z informacji przekazanych przez Zamawiającego wynika, że w Wojewódzkim Inspektoracie Nadzoru Budowlanego trwa postępowanie w sprawie ustalenia właściciela jazu oraz podmiotu zobowiązanego do jego utrzymania. Z informacji przekazanych przez Zamawiającego wynika także, że „do utrzymania poziomu wody w układzie wodnym zobowiązany jest na mocy umowy dzierżawy z Gminą Miastem Pruszków Polski Związek Wędkarski Koło Nr 18 w Pruszkowie poprzez regulacje urządzeń piętrzących na doprowadzalniku A i na mnichu na stawie nr S-4”.

**Tab. 4.2 Główne parametry jazu na rzece Utracie (km 48+125)**

L.p.	Nazwa parametru	Wartość, jednostka
1	Światło	2 x 3,00 m
2	Szerokość jazu na długości wypadu	6,80 m
3	Całkowita długość jazu	13,0 m
4	Długość niecki wypadowej	9,40 m
5	Rzędna progu	92,65 m n.p.m.
6	Normalny poziom piętrzenia	93,70 m n.p.m.
7	Rzędna korony	95,45 m n.p.m.
8	Rzędna niecki wypadowej	91,58 m n.p.m.
9	Rzędna progu wypadowego	91,89 m n.p.m.
10	Rzędna przyczółka lewego	94,13 m n.p.m.
11	Rzędna przyczółka prawego	94,14 m n.p.m.
12	Rzędna krawędzi lewej klapy (09 09 2021r)	93,68 m n.p.m.
13	Rzędna krawędzi prawej klapy (09 09 2021r)	93,71 m n.p.m.

Jaz poddany był ocenie stanu technicznego poprzednio w 2019 roku (Ocena .... 2019). Po rozpoznaniu obecnego stanu budowli oraz analizie wyników oceny z roku 2019 stwierdzono, że obecny jego stan nie odbiega znacznie od opisanego w grudniu 2019 roku. Poniżej zamieszczono zatem przede wszystkim ustosunkowanie się do głównych wniosków zawartych w ocenie 2019 oraz przedstawiono uwagi do tych wniosków.

Prace inwentaryzacyjne i oględziny konstrukcji jazu przeprowadzone zostały bez obniżania piętrzenia dnia 9 września 2021 roku oraz w dniach 27 – 29 września 2021 roku. Stan betonowych elementów konstrukcji jazu w strefie nadwodnej ocenić można jako dobry, nie zidentyfikowano żadnych zagrażających bezpieczeństwu pęknięć konstrukcji i rys. Stwierdzić można jedynie wyraźne oznaki korozji powierzchniowej wynikającej z wieku konstrukcji i warunków pracy – zmienne warunki wilgotnościowe, bezpośredni kontakt z wodą. W wyniku wykonanych pomiarów niwelacyjnych budowli nie stwierdzono przemieszczeń pionowych elementów czy nierównomiernego osiadania, które mogłoby zagrażać bezpieczeństwu konstrukcji. W związku z utrzymywaniem piętrzenia nie było możliwe przeprowadzenie szczegółowych oględzin stanu konstrukcji płyty jazu, zarówno powierzchni progu przelewowego, jak i płyty wypadowej.

Płyty wykonane na skarpach koryta w dolnym stanowisku jazu, stanowiące umocnienia są miejscowo spękanе, powierzchniowo skorodowane, a pomiędzy płytami lokalnie występują rośliny, głównie trawy, a przy brzegach rosną krzewy. Ogólny stan konstrukcji tych ubezpieczeń betonowych nie wykazuje cech awaryjnych.

Wokół ścian przyczółków i skrzydeł nie stwierdzono znacznych rozmyć czy zapadlisk gruntu, które mogłyby świadczyć o niepożądanych skutkach nadmiernej filtracji bocznej. Natomiast ściany przyczółków jazu na długości wypadu są częściowo odsłonięte, występują ubytki materiału gruntowego w ich sąsiedztwie. W czasie wysokich stanów wody w rzece i po opadach na terenie przy obu przyczółkach i skrzydłach dolnych jazu woda wypełniała obniżenia terenowe i utrzymywała się na powierzchni (Fot. 4.1 i Fot. 4.2).



**Fot. 4.1** Widok jazu od strony dolnego stanowiska – z prawej strony woda na powierzchni terenu wzdłuż ściany lewego przyczółka.



**Fot. 4.2** Widok na wypad jazu z kładki – z prawej strony woda na powierzchni terenu wzdłuż ściany prawego przyczółka

Na wyposażeniu jazu brakuje zamknięć remontowych oraz elementów pomiarowych. Balustrady po obu stronach kładki są w złym stanie. Brakuje balustrad wzdłuż przyczółków na długości wypadu i wzdłuż skrzydeł w dolnym stanowisku.

W odległości około 4m przed wlotem do jazu na prawym brzegu rośnie drzewo, które jest znacznie pochylone w kierunku koryta. Powinno zostać usunięte, gdyż w przypadku wywrócenia się do koryta mogłoby spowodować niekontrolowane zwiększenie piętrzenia. Z kolei w bezpośrednim sąsiedztwie lewego dolnego skrzydła jazu rośnie drzewo, którego pień bezpośrednio styka się z betonowymi elementami umocnień skarp koryta poniżej jazu. W wyniku rozrastania się pnia oraz korzeni elementy budowli narażone będą coraz bardziej na niszczenie. To drzewo również powinno zostać usunięte.

Zamknięcia główne jazu stanowią dwie kłapy napędzane jednostronnie mechanizmami palczatkowymi. Stan tych zamknięć jest zły. Kłapa w prawym otworze jazu została w sposób wymuszony unieruchomiona w górnej pozycji i manewrowanie tym zamknięciem jest niemożliwe. Przypuszczalne przyczyny zablokowania się tej kłapy opisane są w „Ocenie...” (2019), jednak z uwagi na utrzymywanie piętrzenia nie było możliwe zidentyfikowanie rzeczywistej przyczyny uszkodzenia kłapy, zarówno w roku 2019, jak i obecnie. Niemożliwe było także dokonanie oceny

stanu stalowej konstrukcji obu klap. W obecnym stanie jest możliwość manewrowania tylko jednym zamknięciem – klapą w lewym otworze jazu. Sytuacja taka stwarza potencjalne zagrożenie, gdyż w przypadku wystąpienia wezbrania opuszczenie klapy tylko w jednym, lewym otworze może nie zapewnić wystarczających warunków do bezpiecznego przeprowadzenia wody. W takim przypadku należy liczyć się z koniecznością wymuszonego, awaryjnego położenia zasuw w drugim (prawym) otworze jazu.

Obecnie jaz jest eksploatowany w warunkach awaryjnych – utrzymywane jest piętrzenie, lecz stan taki nie może być zachowany w dłuższym okresie, głównie ze względów bezpieczeństwa. Zagrożenia bezpieczeństwa budowli oraz okolicznych terenów występują zarówno w warunkach eksploatacyjnych budowli, tzn. przy utrzymywaniu piętrzenia na poziomie NPP, który zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym – decyzja Nr 350/2010... wynosi 93,70 m n.p.m., jak również podczas ewentualnych wezbrań, z wystąpieniem których szczególnie należy liczyć się biorąc pod uwagę stwierdzone przez naukowców zmiany klimatyczne (Kundzewicz i in. 2017, 2018, Piniewski i in. 2020), skutkujące występowaniem ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i w ich następstwie – hydrologicznych. Obecnie budowla eksploatowana jest w sposób niezgodny z ogólnie obowiązującymi zasadami w tym zakresie. Zamknięcia położone są na różnych wysokościach (krawędź przelewowa prawej klapy wyżej, lewej niżej). Klapa w prawym otworze, zablokowana w górnym położeniu stanowi stały przelew o krawędzi położonej na rzędnej 93,71 m n.p.m., tj. 1cm powyżej normalnego poziomu piętrzenia. Podczas całego okresu wykonywania pomiarów i obserwacji, tj. w okresie wrzesień – grudzień 2021 roku oraz w marcu 2022 roku utrzymywany był wyższy poziom zwierciadła wody spiętrzonej na jazie od rzędnej NPP, wynoszącej 93,70 m n. p. m (poziom ten zmieniał się w zakresie od 93,75 m n. p. m do 93,90 m n. p. m). Przepływ odbywał się przede wszystkim nad zamknięciem w lewym otworze jazu, w mniejszym stopniu nad zablokowaną klapą w otworze prawym. Skutkuje to nierównomiernym rozkładem strumienia na budowli, a zatem także nierównomiernym, niesymetrycznym rozkładem obciążeń przenoszonych na fundament budowli. Nierównomierne jest również obciążenie hydrauliczne koryta w dolnym stanowisku – strumień tranzytowy przemieszcza się po lewej stronie osi środkowej koryta. Ta część koryta narażona jest na wystąpienie przyspieszonych procesów erozyjnych i lokalnych rozmyć, w rezultacie zagrażających stateczności umocnień dna i skarp za wypadem. Nie wiadomo, od jak długiego czasu taki stan jest utrzymywany, ale biorąc pod uwagę wyniki oceny z roku 2019 można stwierdzić, że co najmniej od dwóch lat. Największe potencjalne zagrożenie związane jest z ewentualnym wystąpieniem wezbrania. Nawet przy całkowitym

opuszczeniu klapy w lewym otworze jazu (obecnie tylko ta klapa jest sprawna), ale pozostawionej w stałej pozycji klapy prawej maksymalna przepustowość budowli przy spiętrzeniu wody w korycie dopływowym jazu do rzędnej 94,30 m n.p.m. wynosi około 7,5 m<sup>3</sup>/s. Odpowiada to w przybliżeniu natężeniu przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 5% ( $Q_{5\%} = 7,6 \text{ m}^3/\text{s}$  wg Operatu... 1997). Po przekroczeniu rzędnej 94,30 m n.p.m. – jest to rzędna niżej położonego, prawego brzegu rzeki od strony szpitala woda występując z koryta w pierwszej kolejności zalewałaby obszary zadrzewione położone po prawej stronie koryta rzeki Utraty na terenie szpitala Tworki oraz zalane zostałyby tereny lewobrzeżne - plac garażowy i jego okolica, gdyż tu woda dopływałaby doprowadzalnikiem A. Byłaby to sytuacja katastrofalna, niedopuszczalna z punktu widzenia eksploatacji budowli i związku z tym zarówno w ocenie sporządzonej w roku 2019, jak i obecnej wskazuje się na potrzebę wymuszonego, siłowego położenia klapy prawej w przypadku wystąpienia (zaobserwowania) takiego stanu wody. Takie działanie skutkowałoby jednak tym, że położonej na siłę klapy nie da się już podnieść, a to z kolei uniemożliwi utrzymanie dalszego piętrzenia na potrzeby zasilania stawów w Parku.

## **Zalecenia dotyczące zakresu prac remontowych jazu**

### **Etap I - wstępny**

Zarówno w Ocenie... (2019), jak i obecnie rekomenduje się następujące wstępne działania techniczne zalecane do wykonania w pierwszym etapie przywracania funkcjonalności jazu:

1. Wyposażenie jazu w komplet zamknięć remontowych (szandorów) w postaci zasuw płaskich. Zasuwy zaleca się wykonać w formie płaskiej ramy z kształtowników stalowych z wypełnieniem z odpowiednio zaimpregnowanych krawędziaków drewnianych. Wymiary zasuw muszą być dostosowane do istniejących wnęk. Wskazane jest, aby w celu ułatwienia obsłudze jazu montażu/demontażu szandorów zainstalować na koronie przyczółków i filara od strony WG (wody górnej) ramę stalową w postaci trzech słupków i belki poziomej, na której podwieszana będzie wyciągarka łańcuchowa. Ten prosty zabieg techniczny pozwoli na sprawny montaż/demontaż zamknięć remontowych.
2. Zamontowanie zamknięcia remontowego w prawym przęsle, w którym znajduje się zablokowana klapa. Pozwoli to na odwodnienie przestrzeni między szandorem a klapą i dokładną identyfikację przyczyny zablokowania klapy. Dodatkowo będzie możliwa do przeprowadzenia szczegółowa ocena stanu technicznego konstrukcji betonowej w strefie podwodnej, ocena progu jazu, zawiasu klapy i samej konstrukcji klapy.



3. Usunięcie drzew rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie jazu w górnym i dolnym stanowisku (drzewo w stanowisku górnym silnie pochylone w stronę koryta)
4. Usunięcie roślin pomiędzy płyt betonowych umacniających skarpy koryta w dolnym stanowisku jazu, usunięcie krzewów rosnących na brzegach w pobliżu umocnień
5. Uzupełnienie gruntu na powierzchni terenu wzdłuż przyczółków jazu, wyrównanie ubytków, obniżenie lokalnych do poziomu górnej krawędzi ścian przyczółków i obsiew w miejscach uzupełnień
6. Konieczne jest wyposażenie jazu w podstawowe elementy pomiarowe takie jak łaty wodowskazowe, na ścianach skrzydeł w górnym i dolnym stanowisku budowli

## **Etap II – docelowy**

W celu przywrócenia wymaganej pełnej funkcjonalności jazu, po uprzednim ustaleniu przyczyn awarii kłapy w prawym otworze dalsze działania techniczne przedstawiono w Ocenie... 2019 w trzech wariantach różniących się zakresem działań, a zatem i kosztem prac remontowych/modernizacyjnych. Wnioski, jakie nasuwają się po rozpoznaniu aktualnego stanu budowli potwierdzają słuszność (trafność) wariantowych zaleceń dotyczących poprawy stanu jazu, zaproponowanych w opracowaniu sprzed dwóch lat (Ocena... 2019), spośród których wariant nazwany minimalnym nie był wówczas rekomendowany przez autora do realizacji. Wariant ten przewidywał zastąpienie obecnych zamknięć głównych budowli, tzn. kłap – zamknięciami awaryjnymi. Rzeczywiście – z uwagi na znaczne ograniczenie możliwości regulowania przepływu i wysokości piętrzenia na jazie przy zastosowaniu tak zaproponowanego rozwiązania „zastępczego”, które należy rozumieć jako tymczasowe wariant ten nie powinien być zalecany do realizacji.

Za optymalny uznano wówczas wariant drugi, w zakresie którego przewidziano:

1. Wykonanie i montaż zamknięcia remontowego wraz z ramą wyciągową i wyciągarką łańcuchową.
2. Zamknięcie jednego z przęseł jazu (prawego) przy użyciu zamknięcia remontowego od WG.
3. Wykonanie w tymże przęśle grodzy tymczasowej od strony WD (wody dolnej), odwodnienie przestrzeni wokół kłapy i jej demontaż wraz z mechanizmem wyciągowym.
4. Poddanie kłapy z mechanizmem wyciągowym kompleksowej naprawie/renowacji.
5. Przeprowadzenie naprawy elementów betonowych w obszarze roboczym.
6. Ponowny montaż kompletnego zamknięcia kłapowego po renowacji



Po wykonaniu tych czynności konieczne będzie ich powtórzenie w tej samej kolejności dla drugiego przęsła.

Biorąc pod uwagę obecny stan budowli taki zakres działań należy uznać za minimalny, konieczny do wykonania. Pozwoliłoby to przywrócić pełną sprawność zamknięciom klapowym i umożliwiłoby prawidłową eksploatację budowli, polegającą na racjonalnym gospodarowaniu wodą. W tym wariantie remontu uwzględniono również w minimalnym zakresie naprawę konstrukcji betonowej w strefie pracy zamknięć, co jest istotne. Zaleca się jednak zdecydowanie montaż w tych miejscach blach ślizgowych lub płyt z tworzyw sztucznych o gładkiej powierzchni i wysokiej odporności na ścieranie oraz na wpływ czynników atmosferycznych (promieniowanie UV, przemarzanie). Zapewniłoby to właściwe warunki eksploatacji zamknięć klapowych oraz ich uszczelnień bocznych i w rezultacie mniejsze zagrożenie kolejną awarią.

W Ocenie... 2019 przedstawiono również trzeci wariant nazywany maksymalnym, w którym oprócz prac opisanych w drugim wariantie uwzględniono remont całej konstrukcji żelbetowej bloku jazowego, wliczając w to niekłę wypadową, ściany przyczółków, kładkę. Dodatkowo przewidywano kompleksowy remont ślusarki (balustrady, ograniczenie dostępu). Zrealizowanie zakresu prac ujętych w tym wariantie powinno być podjęte, może etapowo. Zapewniłoby uzyskanie ostatecznie pożądanego efektu – odbudowy jazu. Jak wynika z dokumentacji archiwalnej – budowla pochodzi z 1976 roku, ma obecnie 45 lat i często po takim okresie eksploatacji budowle wymagają generalnego remontu.

### **Doprowadzalnik A**

Jest to główny kanał zasilający stawy w Parku Potulickich wodą z koryta rzeki Utraty. Wlot do doprowadzalnika znajduje się na lewym brzegu koryta rzeki Utraty powyżej jazu zlokalizowanego w km 48+125, w odległości około 30 m powyżej jego przekroju wlotowego. Na wlocie do doprowadzalnika obecnie nie ma urządzeń do regulowania poziomu i ilości ujmowanej wody z koryta rzeki Utraty.

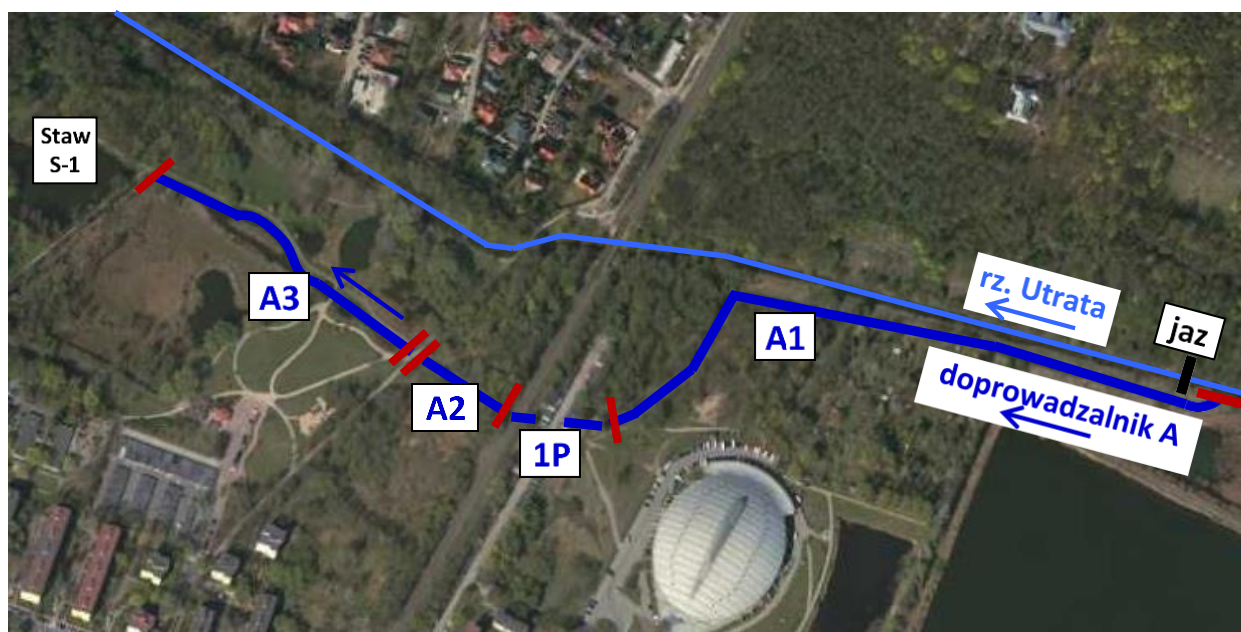
Trasa doprowadzalnika na początkowym odcinku (A1 – Rys. 4.5) o długości wynoszącej około 585 m przebiega początkowo równoległe do koryta rzeki (na długości wynoszącej około 200 m), a następnie zmienia kierunek odchylając się na południe i przebiega tak aż do drogi polnej przy placu garażowym.

Na dalszym odcinku doprowadzalnik A przechodzi w rurociąg podziemny (1P) (Rys. 4.6) i przebiega w nim pod drogą polną - odcinek o długości 7 m, pod placem garażowym – 31 m oraz

pod nasypem kolejowym – 26 m. Na trasie rurociągu znajdują się dwie studzienki St1 i St2 (Rys. 4.6).

Za nasypem kolejowym doprowadzalnik przebiega ponownie w korycie otwartym i tu można podzielić go na dwa odcinki, tzn.:

- odcinek A2 (Rys. 4.5) od wylotu przepustu 1P za nasypem kolejowym do wlotu przepustozastawki 1MN zlokalizowanej przy ścieżce rowerowej i alei spacerowej na wschodniej granicy Parku – długość tego odcinka wynosi około 75 m i jest on położony na terenie działek należących do osób prywatnych,
- odcinek A3 (Rys. 4.5) od wylotu przepustozastawki 1MN do końca doprowadzalnika A, tzn. do przepustozastawki 3MN łączącej doprowadzalnik A ze stawem S1 – długość tego odcinka wynosi około 250 m.



**Rys. 4.5** Lokalizacja doprowadzalnika A z zaznaczeniem poszczególnych analizowanych odcinków A1, A2, A3 i rurociągu podziemnego 1P





kanalu, które wg archiwalnej dokumentacji powinny tam stanowić umocnienie dna i skarp do wysokości 0,80 m.

**Odcinek A2** – koryto kanału o długości 75 m, położnym bezpośrednio za nasypem kolejowym utrzymane jest w najgorszym stanie. Na tym odcinku wykonane były pomiary niwelacyjne w dwóch przekrojach poprzecznych, tzn. p4 i p5 (Inwentaryzacja geodezyjna .... 2021). Koryto jest bardzo nieregularne, miejscowo częściowo zarośnięte oraz w znacznym stopniu zamulone (lokalnie wysokość warstwy osadów na dnie osiąga 0,40 m, co przy średniej głębokości koryta wynoszącej około 0,80 – 0,90 m stanowi około 50%). Dodatkowo występują liczne przeszkody lokalne, tzn. pnie przewróconych drzew, gałęzie (Fot. 4.3). W środkowej części tego odcinka znajduje się tama bobrowa, powodująca lokalne spiętrzenie wody na wysokość około 0,20 – 0,30 m. Skutkuje to zalewaniem pobliskiego terenu, położonego po obu stronach doprowadzalnika, zadrzewionego, o łącznej powierzchni rozlewiska wynoszącej około 1,2 ha i w znacznym stopniu ogranicza dopływ wody do stawów. W ostatnich miesiącach przepływ odbywał się rurą PVC o średnicy 200 mm umieszczoną pod tamą. Woda w niewielkim stopniu dopływała także po powierzchni terenu, lokalnymi strugami w niekontrolowany sposób, z obszaru tworzącego się rozlewiska.



**Fot. 4.3** Widok koryta doprowadzalnika A na odcinku A2 za nasypem kolejowym

Wyniki badań geologicznych podłoża na obszarze Parku zawarte w dokumentacji z roku 1996 wykazały, że do głębokości 5 m występują przeważnie grunty przepuszczalne – piaski średnie. Fakt ten skutkuje tym, że woda z obszaru rozlewiska bobrowego o znacznej powierzchni (ok. 1,2 ha) przesiąka do podłoża, co powoduje zmniejszenie objętości wody zasilającej stawy w parku.

**Na odcinku A3** koryto doprowadzalnika jest w lepszym stanie. Wykonane tu zostały pomiary w trzech przekrojach poprzecznych p1 do p3 (Inwentaryzacja geodezyjna ... 2021). Koryto jest częściowo zamulone – wysokość warstwy osadów na dnie wynosi przeważnie od 15 do 30 cm. Skarpy są dość regularne, porośnięte roślinnością w górnym pasie, tzn. powyżej rzędnej wynoszącej około 93,60 m n.p.m. Prawy brzeg doprowadzalnika na tym odcinku stanowi skarpa odwodna grobli. Korona grobli na długości doprowadzalnika na odcinku A3 ma zmienną rzędną: od wartości 94,80 m n.p.m. na początkowym odcinku od strony wschodniej (tzn. od alei spacerowej na wschodniej granicy Parku z równoległą do niej ścieżką rowerową) do 93,85 m n.p.m. na końcowym odcinku, w pobliżu stawu S-1. Pomiary wykazały, że korona grobli obniża się w największym stopniu na jej końcowym odcinku o długości wynoszącej około 80 m, a maksymalna wielkość obniżenia wynosi około 0,95 m. W okresach podwyższonych poziomów wody w doprowadzalniku do rzędnej około 93,60 m n.p.m. zaobserwowano okresowo występujące przesiąki wody na terenie Parku po stronie odpowietrznej grobli i odpływ wody odbywał się wówczas lokalnie po powierzchni terenu w kierunku koryta rzeki Utraty.

## **Zalecenia dotyczące zakresu prac do wykonania na doprowadzalniku A**

### **Odcinek A1**

Należy oczyścić, odmulić koryto na odcinku A1 o długości wynoszącej około 585 m. Konieczne jest usunięcie osadów z dna i doprowadzenie dna kanału do zachowania stałego, średniego spadku w profilu podłużnym wynoszącego 0,3‰ na tym odcinku. Jest to wartość zawarta w dokumentacji archiwalnej obiektu 1996 – 1997, a biorąc pod uwagę istniejące warunki terenowe powinna być uznana za optymalną,

Przybliżone rzędne dna po oczyszczeniu kanału z osadów powinny wynosić:

Rzędna dna w przekroju wlotowym (km 0 + 000) = 92,90 m n.p.m.

Rzędna dna w przekroju przy wlocie do przepustu 1P (km 0 + 585) = 92,70 m n.p.m.

W wyniku oczyszczenia kanału powinno być ukształtowane koryto o szerokość na poziomie dna wynoszącej co najmniej 1,0m i głębokości zawartej w przedziale od około 1,80 m na

początkowym odcinku (przy rzece) do około 1,30 m przy placu garażowym. Z uwagi na niewielki spadek podłużny dna i w związku z tym minimalną prędkość przepływu (bliską wartości zerowej) nie jest konieczne zastosowanie umocnień technicznych dna i podstawy skarp.

W przekroju wlotowym doprowadzalnika zaleca się wykonanie niskiej zapory przeciwrumowiskowej (szczegóły w dalszej części opracowania dot. modernizacji urządzeń wodnych – rozdz. 6), której głównym zadaniem będzie zatrzymywanie rumowiska w korycie rzeki Utraty, głównie rumoszu o frakcji toczyn i wleczyn, a także częściowe wyrównywanie przepływu w korycie doprowadzalnika.

Biorąc pod uwagę warunki lokalizacyjne doprowadzalnika na tym odcinku – usytuowanie jego koryta na długości około 400 m wśród drzew oraz zachowanie minimalnego spadku i prędkości przepływu – doprowadzalnik wymagał będzie regularnego, corocznego wykonywania prac konserwacyjnych w celu utrzymania jego sprawności. Wykonanie zapory spowoduje zmniejszenie dopływu rumowiska do doprowadzalnika, co skutkować będzie spowolnieniem procesu zamulania koryta, ale nie wyeliminuje całkowicie procesów akumulacji osadów na dnie kanału. Aby ułatwić wykonywanie prac konserwacyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie wlotu do rurociągu podziemnego 1P koryto powinno być umocnione przed wlotem na odcinku o długości 3,0m. Propozycję rozwiązania technicznego umocnień i wizualizację zamieszczono w dalszej części opracowania, dot. modernizacji urządzeń wodnych.

## **Odcinek A2**

Koryto doprowadzalnika na odcinku A2 o długości około 75 m wymaga renowacji z uwagi na obecny zły jego stan. Biorąc pod uwagę istniejący sposób zasilania układu wodnego w Parku występowanie przeszkód piętrzących, jakimi są między innymi tamy bobrowe sprawia, że system zasilania nie pracuje prawidłowo, tzn. stabilnie. Przeszkody takie o zmiennej wysokości i szczelności wywołują lokalne spiętrzenia, czego skutkiem są nieustalone warunki przepływu w korycie, bez możliwości uzyskania ich pełnej kontroli. Doprowadzić to może do występowania ekstremalnych warunków hydrologicznych w korycie na odcinku poniżej tamy, tzn. okresowego braku lub nadmiaru wody. Istniejące na obiekcie urządzenia wodne nie są przystosowane do takich zmiennych i nieprzewidywalnych warunków. Szczególnie jest to niepożądane na odcinku A2, położonym za wylotem podziemnego rurociągu 1P, przebiegającego pod placem garażowym i nasypem kolejowym. Rurociąg ten nie był projektowany na takie warunki, jakie obecnie występują (tzn. piętrzenie wody za jego wylotem). W związku z tym jeszcze w większym stopniu rurociąg ten

ulega zatopieniu i zamulaniu, co ogranicza jego przepustowość. Aby osiągnąć stabilne, prawidłowe warunki zasilania układu wodnego w Parku tego typu przeszkody nie powinny występować na całej trasie doprowadzalnika A.

Zaproponowane przez firmę Ekoconsulting Piotr Burgieł rozwiązanie na doprowadzalniku A – odcinek A2, polegające na „montażu rur przechodzących przez tamę” należy traktować jako tymczasowe i doraźne. Rozwiązanie to zapewnia obecnie częściowy przepływ wody przez tamę z jednoczesnym utrzymywaniem piętrzenia, skutkującym zalewaniem obszaru o powierzchni wynoszącej około 1,2ha po obu stronach koryta. W takich warunkach nie jest możliwe przeprowadzenie szczegółowej oceny stanu rurociągu podziemnego 1P pod placem garażowym oraz usunięcie osadów z dna jego rur i studzienek. Jako tymczasowe i doraźne traktować należy zalecane w ekspertyzie rozbieranie tamy, jeżeli jak wynika z informacji przekazanych przez Zamawiającego jest to nieskuteczne, gdyż tama była odbudowana w ciągu następnej doby po jej rozbiórce. Docelowo należy dążyć do przeniesienia bobra w inny teren Parku, poza układ doprowadzenia wody do Parku. Zalecana w opracowaniu renowacja koryta doprowadzalnika A na odcinku A2 i oczyszczenie rurociągu podziemnego pod placem garażowym wymagać będzie całkowitego okresowego opróżnienia koryta z wody.

Przed przystąpieniem do renowacji należy usunąć wywrócone drzewa, występujące na trasie koryta i w jego bezpośrednim sąsiedztwie oraz ich konarów i gałęzi. Renowacja powinna polegać na mechanicznym usunięciu osadów z dna koryta i odprowadzeniu ich na brzegi, a po ich odwodnieniu pozostałość powinna zostać rozplantowana wzdłuż brzegów. W rezultacie powinno być ukształtowane prostoliniowe koryto kanału o głębokości wynoszącej około 1,00 m na początkowym odcinku (za nasypem kolejowym) do 1,10 m na końcowym odcinku, tzn. przy wlocie budowli 1MN. Szerokość koryta po jego renowacji powinna wynosić około 3,00m. Doprowadzalnik A na odcinku A2 położony jest na obniżonym, płaskim terenie i w związku z takimi warunkami terenowymi po renowacji koryta zapewniony może być jedynie minimalny spadek podłużny jego dna, wynoszący około 0,1 ‰. Planowane, przybliżone rzędne dna kanału wynosić powinny:

Rzędna dna w przekroju za wylotem przepustu 1P (km 0 + 649) = 92,60 m n.p.m.

Rzędna dna w przekroju przy wlocie do przepustu 1MN (km 0 + 724) = 92,50 m n.p.m. – tu należy pogłębić koryto przed wlotem do rzędnej dna 92,50, aby uzyskać minimalny spadek. W tym celu do istniejącej przepustozastawki 1MN w jej stanowisku górnym wstawić należy krawężnik o wysokości 0,50 m w celu uzyskania stabilnego dna koryta przed budowlą dla zalecanego spadku.



Proponowane rozwiązanie przedstawiono w dalszej części opracowania, dot. modernizacji urządzeń wodnych (rozdz. 6).

Aby ułatwić wykonywanie prac konserwacyjnych na tym odcinku kanału po renowacji koryta (oczyszczanie dna z osadów) koryto powinno być umocnione w bezpośrednim sąsiedztwie wlotów/wylotów budowli, tzn. 1P i 1MN na odcinku o długości co najmniej 2,0 m. Propozycję rozwiązania technicznego umocnień i wizualizację zamieszczono w dalszej części opracowania (rozdz. 6).

### **Odcinek A3**

Koryto doprowadzalnika na tym odcinku należy oczyścić poprzez usunięcie osadów z dna. Dno kanału powinno zostać doprowadzone do zachowania stałego, średniego spadku w profilu podłużnym wynoszącego 0,3‰. Jest to wartość zawarta w dokumentacji archiwalnej obiektu 1996 – 1997, a biorąc pod uwagę istniejące warunki terenowe powinna być uznana za optymalną.

Przybliżone rzędne dna po oczyszczeniu kanału z osadów powinny wynosić:

Rzędna dna w przekroju wlotowym (km 0 + 734) – wylot 1MN = 92,85 m n.p.m.

Rzędna dna w przekroju przy wlocie do 3MN (km 0 + 984) = 92,75 m n.p.m.

### **Doprowadzalnik C**

Jest to kanał o długości wynoszącej około 450 m i stanowi lewostronne odgańlenie doprowadzalnika A w jego końcowym biegu, już na obszarze Parku. Koryto doprowadzalnika C w planie tworzy zamkniętą pętlę (Rys. 4.7), biorąc początek i kończąc swój bieg w korycie głównym doprowadzalnika A na odcinku A3. Głównym zadaniem doprowadzalnika C jest zapewnienie dopływu i odpływu wody ze stawów nr S-5, S-6 i Z-3 zlokalizowanych przy południowej granicy Parku.



**Rys. 4.7** Lokalizacja doprowadzalnika C, stawów S5, S6, Z3, istniejącej przepustozastawki 4MN oraz proponowanego przepustu łączącego doprowadzalnik C ze stawem S5 na obszarze Parku

Wg dostępnej dokumentacji spadek dna koryta tego kanału powinien wynosić 0,1‰, co jest podyktowane rzędnymi dna koryta głównego doprowadzalnika A na odcinku A3, a głębokość powinna zawierać się w przedziale od 0,60 m do 0,80 m. Obecnie koryto tego doprowadzalnika jest w dużym stopniu zamulone - warstwy zalegających na dnie osadów wynosi od 0,30 m do 0,50 m (lokalnie nawet do 0,80 m) i w związku z tym nie jest zachowany nawet minimalny spadek dna koryta oraz jego optymalne w tych warunkach lokalizacyjnych głębokości. Uniemożliwione jest zatem skuteczne doprowadzanie wody do stawów nr S-5 , S-6, Z-3 i jej wymiana w ich obszarze.

#### **Zalecenia dot. zakresu prac do wykonania na doprowadzalniku C**

Należy oczyścić, odmulić koryto kanału i po usunięciu osadów doprowadzić dno do zachowania stałego, średniego spadku w profilu podłużnym wynoszącego 0,1‰ - jest to wartość

zawarta w dokumentacji archiwalnej obiektu 1996 – 1997, a biorąc pod uwagę istniejące warunki terenowe powinna być uznana za optymalną.

Przybliżone rzędne dna po oczyszczeniu kanału z osadów powinny wynosić:

Rzędna dna w przekroju wlotowym = 92,75 m n.p.m.

Rzędna dna w przekroju wylotowym = 92,85 m n.p.m.

W wyniku oczyszczenia kanału powinno być ukształtowane koryto o szerokość na poziomie dna wynoszącej około 1,0 m, nachyleniu skarp 1:1 i głębokości w zakresie od 0,80 m do około 1,00 m.

Zaleca się wykonanie dodatkowego połączenia koryta doprowadzalnika C ze stawem S-5 za pomocą przepustu rurowego pod aleją parkową w celu poprawy warunków przepływu przez stawy S-5, S-6 i Z-3, które są połączone budowlami. Obecnie są to zbiorniki nie przepływowe, połączone z doprowadzalnikiem C budowlą 4MN. Brak możliwości wymiany wody w tych zbiornikach skutkuje złą jej jakością. Wskazane jest wykonanie przepustu z możliwością piętrzenia. Lokalizację planowanej budowli przedstawiono na Rys. 4.7.

### **Budowla 1P**

Przepust rurowy 1P zlokalizowany jest na trasie doprowadzalnika A, pod drogą polną, placem garażowym i nasypem kolejowym. Całkowita jego długość wynosi 64 m, na którą składają się trzy odcinki o następujących długościach: 7 m pod drogą prowadzącą do garaży, 31 m pod placem garażowym i 26 m pod nasypem kolejowym. Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60 m. Na trasie rurociągu znajdują się dwie studzienki.

W obecnych warunkach, tzn. podczas utrzymywania piętrzenia i całkowitego napełnienia wodą rurociągu oraz studzienek nie było możliwe przeprowadzenie pełnej inwentaryzacji tej budowli, a szczególnie rozpoznania stanu rurociągu podziemnego. Częściowo podmyty (przy prawym brzegu) jest przyczółek wlotowy (Fot. 4.4), a całkowicie zatopiony wylotowy (Fot. 4.5). W okresie pomiarowym (wrzesień – listopad 2021) nie było możliwe wykonanie dokładnej oceny umocnienia dna i skarp koryta doprowadzalnika A bezpośrednio przed wlotem i za wylotem. Koryto doprowadzalnika bezpośrednio przed wlotem jest zamulone na dnie – warstwą osadów o grubości około 0,30 m, podobnie za wylotem (grubość osadów około 0,35 m). Częściowo zamulone są także obydwie studzienki na trasie rurociągu: wysokość warstwy osadów w studzienie St 1 wynosi około 0,45 m, a w studzienie St 2 – 0,15 m.

### **Zalecenia dotyczące zakresu prac remontowych budowli podziemnej 1P**

Niezbędna jest szczegółowa ocena stanu rurociągu podziemnego na poszczególnych jego odcinkach, która będzie możliwa do wykonania po opróżnieniu rurociągu z wody. Obecnie usunąć należy osady zalegające na dnie przed wlotem do przepustu oraz za wylotem oraz oczyścić z osadów obydwie studzienki. W przypadku pozytywnej oceny stanu rurociągu podziemnego oczyścić go na całej długości z osadów zalegających na dnie rur. Odbudować należy przyczółek wlotowy przepustu na prawym brzegu na długości około 0,50 - 0,60 m. Ukształtować należy dno i skarpy koryta doprowadzalnika A przed wlotem oraz za wylotem przepustu 1P i umocnić materacami siatkowo-kamiennymi na długości 3,0 m (zalecane parametry koryta: szerokość na poziomie dna 1,0 m, nachylenie skarp 1:1, jak na poglądowym rysunku (wariant 1) w dalszej części opracowania. Na wlocie do przepustu wykonać należy nową kratę zabezpieczającą przekrój wlotowy przepustu przed przedostawaniem się zanieczyszczeń pływających do rurociągu, głównie liści opadających z drzew. Wizualizację kraty wlotowej zamieszczono w dalszej części opracowania (rozdz. 6). Obsypać należy gruntem ściany przyczółków od strony terenu do poziomu górnej ich krawędzi.



**Fot. 4.4** Wlot przepustu rurowego 1P, rozmyty prawy brzeg przy przyczółku





**Fot. 4.5** Wylot przepustu rurowego 1P, całkowicie zatopiony przyczółek

#### **Przepust z możliwością piętrzenia - przepustozastawka 1MN**

Przepustozastawka 1MN, której wizualizację przedstawiono na Rys. 4.8 zlokalizowana jest na trasie doprowadzalnika A, pod aleją spacerową i ścieżką rowerową przebiegającą wzdłuż wschodniej granicy Parku. Całkowita długość rurociągu podziemnego pomiędzy przyczółkami wynosi 10,04 m (Rys. 4.9). Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60 m, średni spadek dna rurociągu wynosi 1,0%. Betonowe ściany przyczółków: wlotowego (Fot. 4.6a) i wylotowego (Fot. 4.6b) tej budowli są w dość dobrym stanie i nie wymagają naprawy. Częściowo zniszczone są umocnienia dna i skarp koryta doprowadzalnika bezpośrednio przed wlotem i za wylotem. Koryto doprowadzalnika bezpośrednio przed wlotem jest częściowo zamulone na dnie – wysokość warstwy osadów wynosi około 0,25 m, podobnie za wylotem (wysokość warstwy osadów około 0,30 m). Częściowo odsłonięte są betonowe ściany przyczółków oraz podmyte ściany skrzydeł.

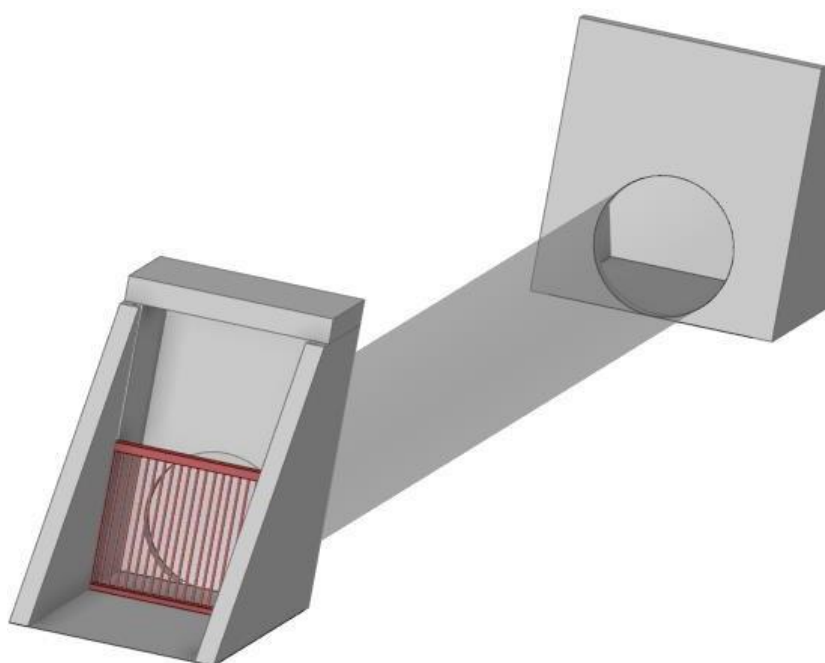
a)



b)

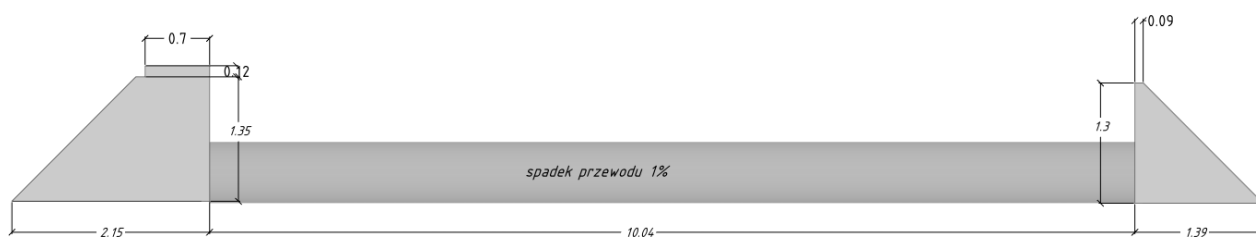


**Fot. 4.6** Wlot (a) i wylot (b) przepustozastawki 1MN

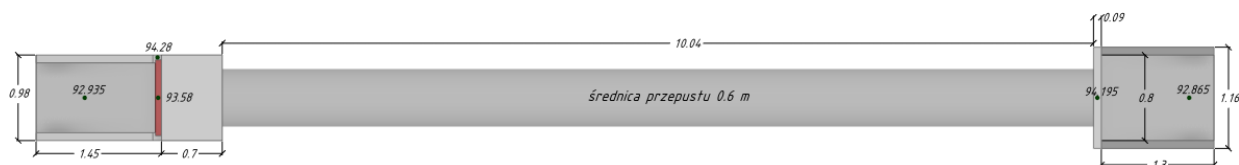


**Rys. 4.8** Schematyczny rysunek poglądowy przepustozastawki 1MN

a)



b)



**Rys. 4.9** Przekrój podłużny (a) i widok z góry (b) przepustozastawki 1MN wraz z podstawowymi wymiarami i rzędnymi

### **Zalecenia dotyczące budowli 1MN**

Usunąć należy osady zalegające na dnie przed wlotem do budowli oraz za wylotem oraz oczyścić rurociąg na całej długości z osadów zalegających na dnie rur. Zaleca się ukształtować dno na szerokości 1,0 m i skarpy koryta doprowadzalnika do nachylenia 1:1 przed wlotem budowli oraz za jej wylotem i umocnić materacami siatkowo-kamiennymi na długości 3,0 m, jak na poglądowym rysunku (wariant 1) w dalszej części opracowania. Zaleca się wymienić płytę betonową przykrywającą wlot - zastąpić ją dębową pokrywą wykonaną z okuciem stalowym. Wykonać należy kratę zabezpieczającą wlot do przepustu przed przedostawaniem się zanieczyszczeń pływających do rurociągu, głównie liści opadających z drzew (wizualizacja w dalszej części opracowania dot. modernizacji urządzeń wodnych). Obsypać należy ziemią ściany przyczółków od strony terenu do poziomu górnej ich krawędzi oraz podmyte obecnie ściany skrzydeł, a następnie w tych miejscach zastosować obsiew.



### **Przepust z możliwością piętrzenia - przepustozastawka 2MN**

Przepustozastawka 2MN (Rys. 4.10, Rys. 4.11) zlokalizowana jest przy końcu doprowadzalnika A, na jego odcinku A3, pod aleją spacerową przebiegającą po koronie prawobrzeżnej grobli bocznej doprowadzalnika A. Całkowita długość rurociągu podziemnego pomiędzy przyczółkami wynosi 4,85 m. Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60 m, średni spadek dna rurociągu wynosi 1,8%. Wielkość przykrycia rurociągu gruntem wynosi 0,50 m. Maksymalne odsłonięcie ścian przyczółków wynosi: 0,28 m – wlotowego i 0,25 m – wylotowego. Budowla wyposażona jest w zamknięcia szandorowe i stale piętrzy wodę na wysokość około 0,90 m nad dnem przy wlocie. Górna krawędź zamknięcia położona jest na rzędnej 93,59 m n.p.m. Po jej przekroczeniu nadmiar wody z doprowadzalnika A odprowadzany jest przez przelew i rurociąg przepustu do starorzecza, a następnie do koryta rzeki Utraty.

Betonowe ściany przyczółków: wlotowego (Fot. 4.7a) i wylotowego (Fot. 4.7b) tej budowli są w dość dobrym stanie i nie wymagają naprawy. Uszkodzona jest płyta betonowa przykrywająca wlot do budowli (Fot. 4.7a), występuje ubytek betonu, odsłonięte jest zbrojenie.

Koryto doprowadzalnika bezpośrednio przed wlotem jest częściowo zamulone na dnie – grubość warstwy osadów wynosi około 0,30 m. Częściowo zniszczone są umocnienia dna i skarp koryta doprowadzalnika bezpośrednio przed wlotem. Elementy zamknięcia szandorowego są unieruchomione, pozostają w stałej pozycji, nie jest możliwe ich zdejmowanie w celu regulowania wysokości piętrzenia.

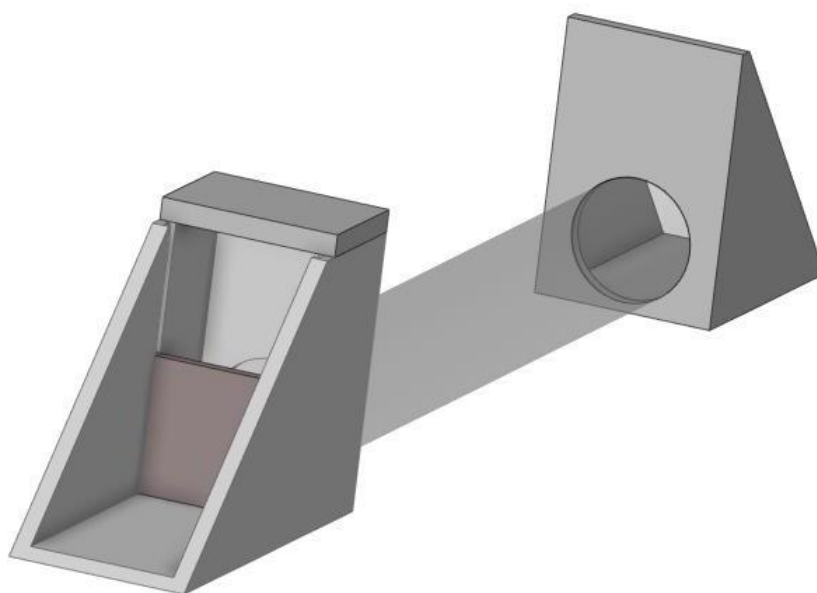
a)



b)

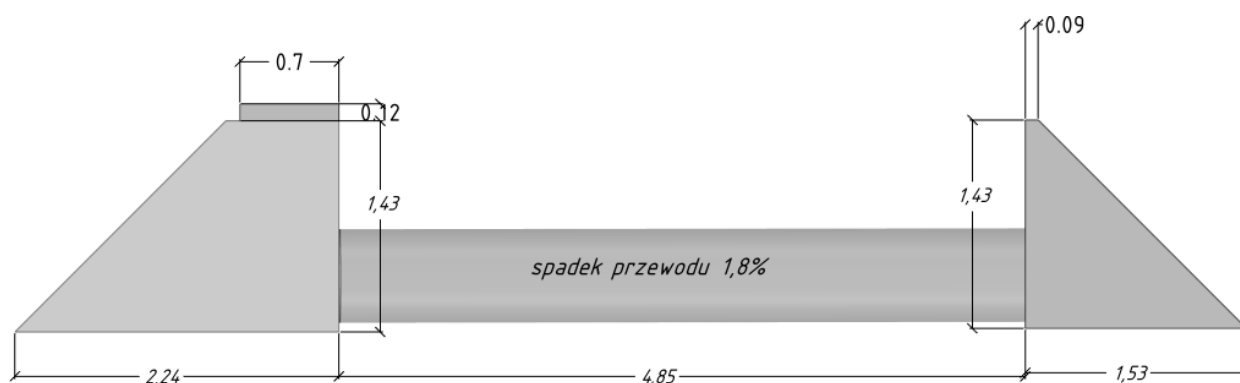


**Fot. 4.7** Wlot (a) i wylot (b) przepustozastawki 2MN – uszkodzona płyta przykrywająca

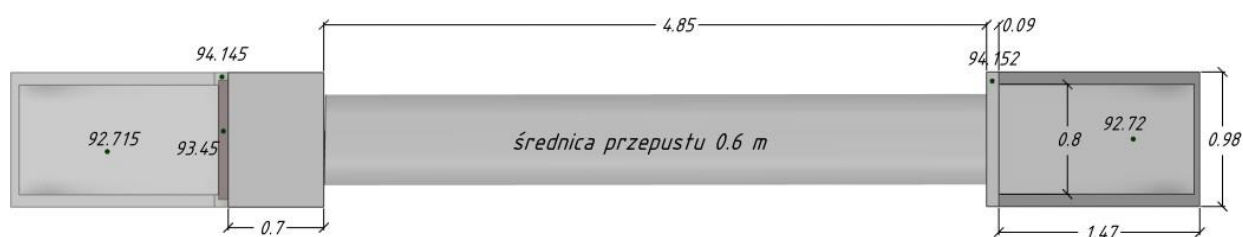


**Rys. 4.10** Schematyczny rysunek poglądowy przepustozastawki 2MN

a)



b)



**Rys. 4.11** Przekrój podłużny (a) i widok z góry (b) przepustozastawki 2MN wraz z podstawowymi wymiarami i rzędnymi

### Zalecenia dotyczące przepustozastawki 2MN

Usunąć należy osady zalegające na dnie przed wlotem do budowli oraz oczyścić rurociąg na całej długości z osadów zalegających na dnie rur. Zaleca się wymienić wszystkie elementy zamknięcia szandorowego na nowe, a belkę położoną najwyżej wykonać w trzech wersjach o różnej wysokości wynoszącej 10, 15 i 20 cm, co umożliwi uzyskanie zmiennej wysokości piętrzenia.

Przed wlotem do budowli ukształtować płaskie dno na szerokości 1,0 m, doprowadzić skarpy koryta doprowadzalnika do nachylenia 1:1 i umocnić je materacami siatkowo-kamiennymi na długości 3,0 m, jak na poglądowym rysunku (wariant 1) w dalszej części opracowania. Usunąć należy uszkodzoną płytę betonową przykrywającą wlot i zaleca się zastąpić ją dębową pokrywą wykonaną z okuciem stalowym. Należy obsypać gruntem (ziemią) ściany przyczółków od strony terenu do poziomu górnej ich krawędzi oraz ściany skrzydeł w górnej ich części i w tych miejscach zastosować obsiew.

### **Przepust z możliwością piętrzenia - przepustozastawka 3MN**

Przepustozastawka 3MN (Rys. 4.12, Rys. 4.13) zlokalizowana jest na końcu doprowadzalnika A (na odcinku A3) i stanowi połączenie doprowadzalnika A ze stawem S-1. Całkowita długość rurociągu podziemnego pomiędzy przyczółkami wynosi 5,92 m (Rys. 4.13). Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60 m, średni spadek dna rurociągu wynosi 1,2%. Wielkość przykrycia rurociągu gruntem wynosi 0,35 m. Maksymalne odstąpienie ścian przyczółków wynosi 0,25 m zarówno na wlocie, jak i na wylocie.

Betonowe ściany przyczółków: wlotowego (Fot. 4.8a) i wylotowego (Fot. 4.8b) tej budowli są w dość dobrym stanie i nie wymagają naprawy. Koryto doprowadzalnika A bezpośrednio przed wlotem do budowli jest częściowo zamulone na dnie – grubość warstwy osadów wynosi około 0,30 m. Wylot budowli w stawie S-1 jest także częściowo zamulony – wysokość warstwy osadów na dnie wynosi około 0,25 m. Częściowo zniszczone są umocnienia dna i skarp koryta doprowadzalnika bezpośrednio przed wlotem i za wylotem. W okresie jesiennym wykonywania prac inwentaryzacyjnych i pomiarowych (wrzesień – listopad 2021) stwierdzić można było gromadzenie się dużej ilości liści na pionowej kracie wlotowej do budowli, które były przeważnie na bieżąco usuwane. Nadmiar liści na kracie stanowił okresowo utrudnienie dopływu wody do stawu S-1.

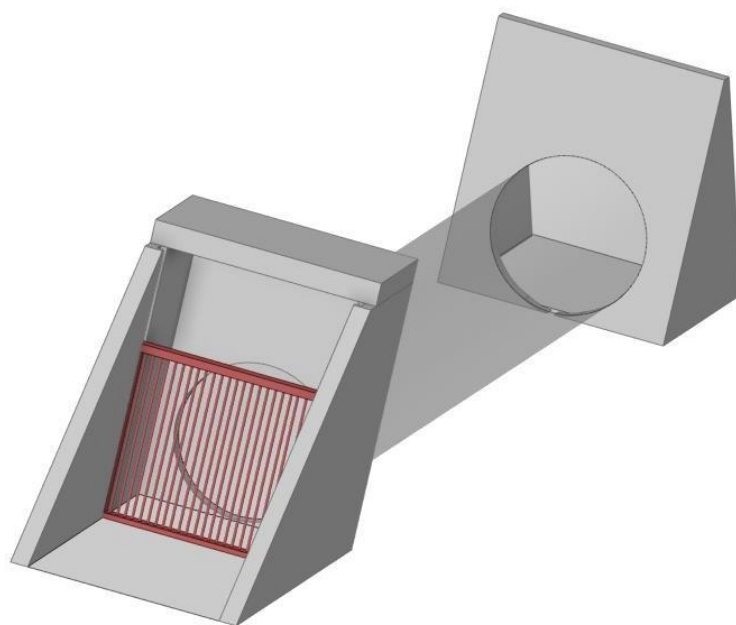
a)



b)

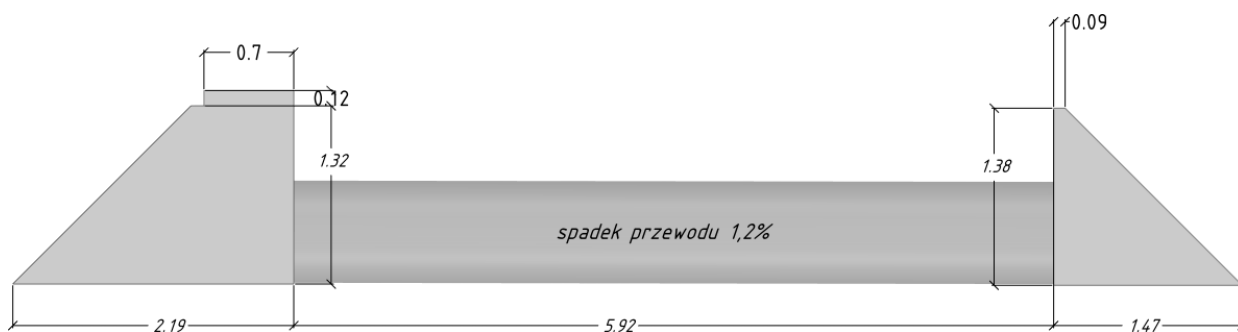


**Fot. 4.8** Wlot (a) i wylot (b) przepustozastawki 3MN

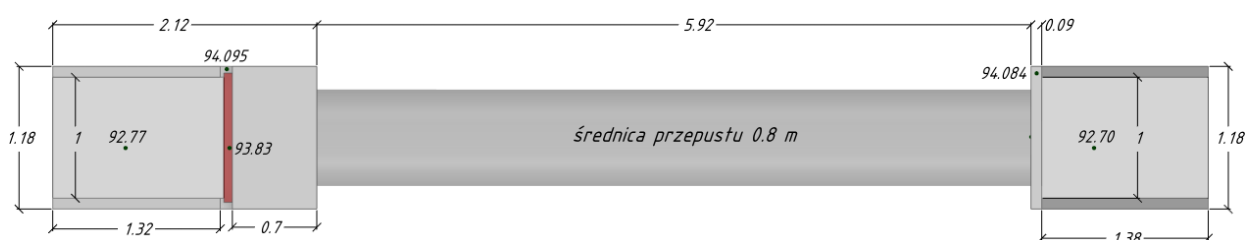


**Rys. 4.12** Schematyczny rysunek poglądowy przepustozastawki 3MN

a)



b)



**Rys. 4.13** Przekrój podłużny (a) i widok z góry (b) przepustozastawki 3MN wraz z podstawowymi wymiarami i rzędnymi

#### **Zalecenia dot. przepustozastawki 3MN**

Usunąć należy osady zalegające na dnie przed wlotem do budowli, za jej wylotem oraz oczyścić rurociąg na całej długości z osadów zalegających na dnie rur. Przed wlotem do budowli ukształtować płaskie dno na szerokości 1,0 m, doprowadzić skarpy koryta doprowadzalnika do nachylenia 1:1 i umocnić je materacami siatkowo-kamiennymi na długości 3,0 m, jak na poglądowym rysunku (wariant 2) w dalszej części opracowania. Zaleca się usunąć płytę betonową przykrywającą wlot i zastąpić ją dębową pokrywą wykonaną z okuciem stalowym. Zaleca się wykonać nową kratę zabezpieczającą wlot do budowli, jak na wizualizacji w dalszej części opracowania. Należy obsypać gruntem betonowe ściany przyczółków od strony terenu do poziomu górnej ich krawędzi oraz ściany skrzydeł w ich górnej części. Należy wykonać elementy zamknięcia szandorowego, które umożliwi okresowe tamowanie dopływu i odpływu wody ze stawów S-1 – S-4. Zamknięcia nie należy montować na budowli na stałe, należy je magazynować i wykorzystywać w przypadku wykonywania prac remontowych i modernizacyjnych doprowadzalnika A lub C. Całkowita wysokość zamknięcia szandorowego powinna zapewniać utrzymywanie położenia zwierciadła wody w stawie S-1 na rzędnej minimalnej wynoszącej 93,40 m n.p.m.



### **Przepust z możliwością piętrzenia - przepustozastawka 4MN**

Przepustozastawka 4MN (Rys. 4.14, Rys. 4.15) stanowi połączenie doprowadzalnika C ze stawem nr Z-3, zlokalizowanym przy południowej granicy Parku. Całkowita długość rurociągu podziemnego pomiędzy przyczółkami wynosi 4,90 m (rys. 4.15). Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60m, średni spadek dna rurociągu wynosi 4,5%. Wielkość przykrycia rurociągu wynosi około 0,55m. Wielkość odsłonięcia przyczółków wynosi: 0,25 m – wlotowego i 0,20 m – wylotowego.

Betonowe ściany przyczółków: wlotowego (Fot. 4.9a) i wylotowego (Fot. 4.9b) tej budowli są w dość dobrym stanie i nie wymagają naprawy. Koryto doprowadzalnika C bezpośrednio przed wlotem jest częściowo zamulone na dnie – grubość warstwy osadów wynosi około 0,35 m. Wylot budowli w stawie jest także częściowo zamulony – wysokość warstwy osadów na dnie wynosi około 0,30 m. Istnieją umocnienia betonowe dna i skarp koryta doprowadzalnika C bezpośrednio przed wlotem do budowli, ale z uwagi na utrzymywanie piętrzenia na obiekcie podczas całego okresu pomiarowego nie możliwe było dokonanie szczegółowej oceny ich obecnego stanu.

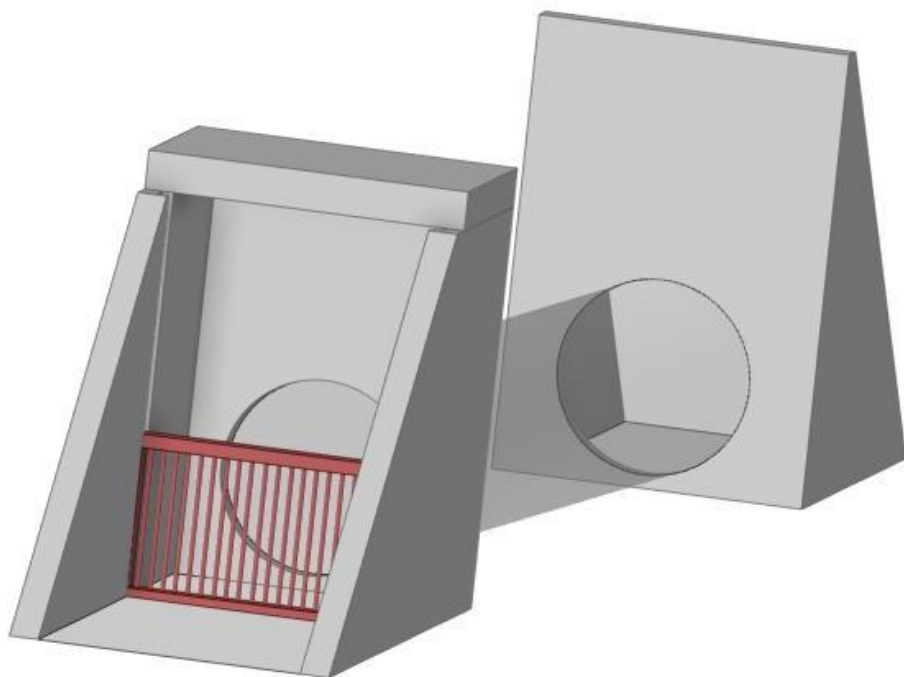
a)



b)

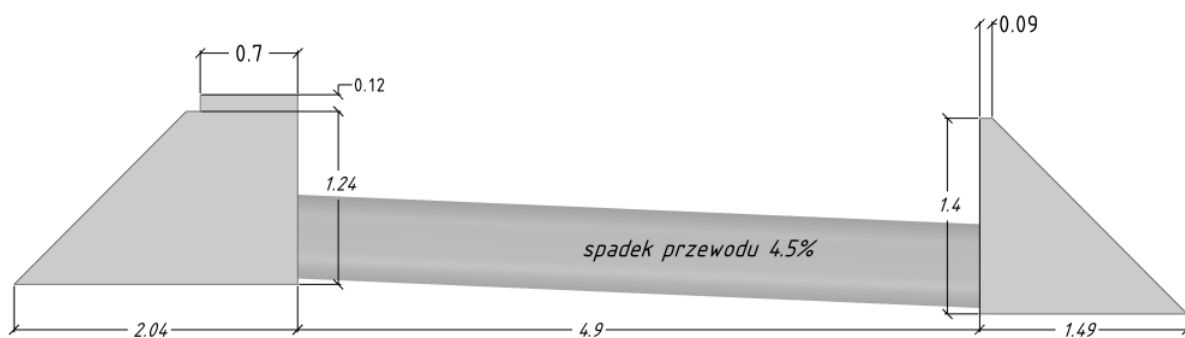


**Fot. 4.9** Wlot (a) i wylot (b) przepustozastawki 4MN

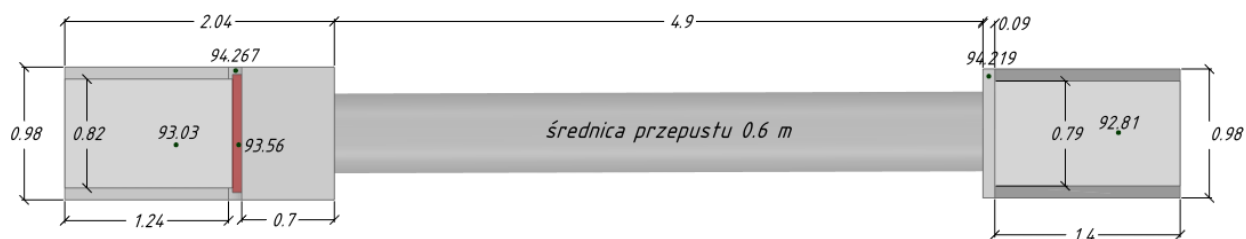


**Rys. 4.14** Schematyczny rysunek poglądowy przepustozastawki 4MN

a)



b)



**Rys. 4.15** Przekrój podłużny (a) i widok z góry (b) przepustozastawki 4MN wraz z podstawowymi wymiarami i rzędnymi

### Zalecenia dotyczące przepustozastawki 4MN

Usunąć należy osady zalegające na dnie przed wlotem do budowli oraz w stawie S-5 za wylotem, a także na dnie rurociągu podziemnego. Przed wlotem do budowli ukształtować należy płaskie dno na szerokości 1,0 m, doprowadzić skarpy koryta doprowadzalnika C do nachylenia 1:1 (wg nachylenia skrzydeł) i umocnić je materacami siatkowo-kamiennymi na długości około 3,0 m, jak na poglądowym rysunku (wariant 2) w dalszej części opracowania (rozdz. 6). Zaleca się usunąć płytę betonową przykrywającą wlot i zastąpić ją dębową pokrywą wykonaną z okuciem stalowym. Zaleca się wykonać nową kratę zabezpieczającą wlot do budowli przed przedostawaniem się zanieczyszczeń pływających, głównie liści (wzdłuż trasy doprowadzalnika C występują liczne drzewa i zakrzaczenia) – jak na wizualizacji w dalszej części opracowania. Należy obsypać gruntem (ziemią) betonowe ściany przyczółków od strony terenu do poziomu górnej ich krawędzi i ściany skrzydeł w ich górnej części i w miejscach uzupełnień ubytków zastosować obsiew. Należy wykonać elementy zamknięcia szandorowego, które umożliwi okresowe tamowanie dopływu i odpływu ze stawów S-5, S-6 i Z-3. Zamknięcia nie należy montować na budowli na stałe, należy je magazynować i wykorzystywać w przypadku wykonywania prac remontowych i modernizacyjnych doprowadzalnika A lub C. Całkowita wysokość zamknięcia szandorowego powinna zapewniać utrzymywanie położenia zwierciadła wody w stawach S-5, S-6 i Z-3 na rzędnej minimum 93,40 m n.p.m.

#### **Przepust z możliwością piętrzenia - przepustozastawka 5MN**

Przepustozastawka 5MN (Rys. 4.16) stanowi połączenie starorzecza Utraty położonego na terenie Parku w jego północnej części z obecnym korytem rzeki Utraty. Całkowita długość jej rurociągu pomiędzy przyczółkami wynosi 4,92 m. Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60 m, średni spadek dna rurociągu wynosi 2,0 % . Przykrycie rurociągu gruntem wynosi 0,30 m przy wlocie i 0,20 m przy wylocie. Wielkość odstąpienia ścian przyczółków wynosi: 0,50 m – wlotowego i 0,45 m – wylotowego. Wg metodyki oceny stanu tego typu budowli opublikowanej w pracach Kacy i Interewicza (1991, 1993) przepust nie powinien być utrzymywany w takim stanie.

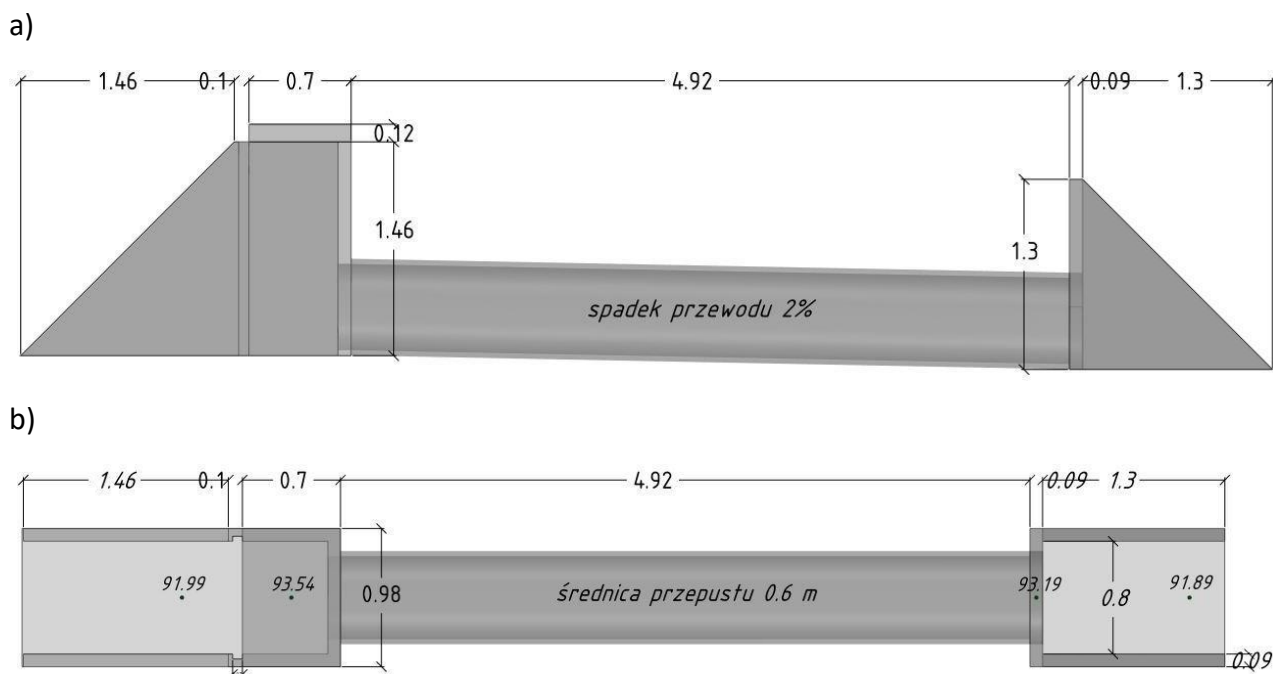
Betonowe ściany przyczółków: wlotowego (Fot. 4.10a) i wylotowego (Fot. 4.10b) tej budowli są w dość dobrym stanie i nie wymagają naprawy ich konstrukcji. Częściowo zniszczone są umocnienia dna i skarp koryta bezpośrednio przed wlotem do budowli oraz poniżej jej wylotu. Płyty betonowe są popękane, częściowo zalega na nich grunt i porośnięte są roślinnością brzegową, co przyspiesza ich niszczenie.

a)

b)



Fot. 4.10 Wlot (a) i wylot (b) przepustozastawki 5MN



Rys. 4.16 Przekrój podłużny (a) i widok z góry (b) przepustozastawki 5MN wraz z podstawowymi wymiarami i rzędnymi

### **Zalecenia dotyczące przepustozastawki 5MN**

Przeprowadzić należy naprawę betonowych umocnień dna i skarp koryta bezpośrednio przed wlotem i za wylotem, a powyżej górnej krawędzi umocnień betonowych na skarpach zastosować matryce siatkowo – kamienne do rzędnej terenu wynoszącej w tym miejscu 92,80 m n.p.m. Umocnienia w korycie doprowadzającym zastosować na odcinku o długości 3,0 m przed wlotem, w korycie odprowadzającym na całej jego długości od budowli do rzeki, wynoszącej również 3.0 m. Wizualizację umocnionego koryta przedstawiono na rysunku w dalszej części

opracowania (rozdz. 6). Należy obsypać gruntem betonowe ściany przyczółków od strony terenu do poziomu górnej ich krawędzi, zwiększyć także przykrycie rurociągu gruntem do minimalnej wartości wynoszącej 0,50 m. Po uzupełnieniu ubytków gruntu zastosować obsiew w tych miejscach.

Zaleca się sunąć płytę betonową przykrywającą wlot i zastąpić ją dębową pokrywą wykonaną z okuciem stalowym.

### **Budowla piętrząco – upustowa - mnich spustowy 6MN**

**Budowla piętrząco-upustowa 6MN** (Rys. 4.17) wykonana w formie mnicha melioracyjnego umożliwia kontrolę położenia zwierciadła wody w stawie S-4 i odprowadzanie nadmiaru wody ze zbiornika. Wlot budowli znajduje się na północnym brzegu stawu S-4, a wylot w kanale odprowadzającym wodę do koryta rzeki Utraty. Całkowita długość budowli pomiędzy przyczółkami wlotowym i wylotowym wynosi 16,6 m. Rurociąg betonowy ma średnicę 0,60 m, średni spadek dna rurociągu wynosi 1,0 % (Rys. 4.18). Prostokątny otwór wlotowy budowli ma szerokość 0,60 m. Na wlocie zastosowane jest zamknięcie otworu zbudowane z szandorów (rys. 4.19), z których element położony najwyżej jest wymienny, wykonany w trzech modułach o wysokości wynoszącej 20, 25 i 30 cm. Umożliwia to regulowanie położenia zwierciadła wody w stawie S-4 na poziomie w zakresie rzędnych od 93,40 m n.p.m. do 93,60 m n.p.m. W świetle otworu wlotowego zastosowana jest również pionowo osadzona krata stalowa (Fot. 4.11a) zabezpieczająca budowlę przed przedostawaniem się do jej wnętrza grubych zanieczyszczeń pływających, głównie liści. W okresie jesiennym, przy intensywnym gromadzeniu się liści na powierzchni zwierciadła wody w pobliżu wlotu krata w krótkim czasie zanieczyszcza się i wymaga częstego usuwania zanieczyszczeń z jej powierzchni. W przeciwnym razie powodują one dodatkowe, niekontrolowane piętrzenie wody w zbiorniku na wysokość kilku cm.

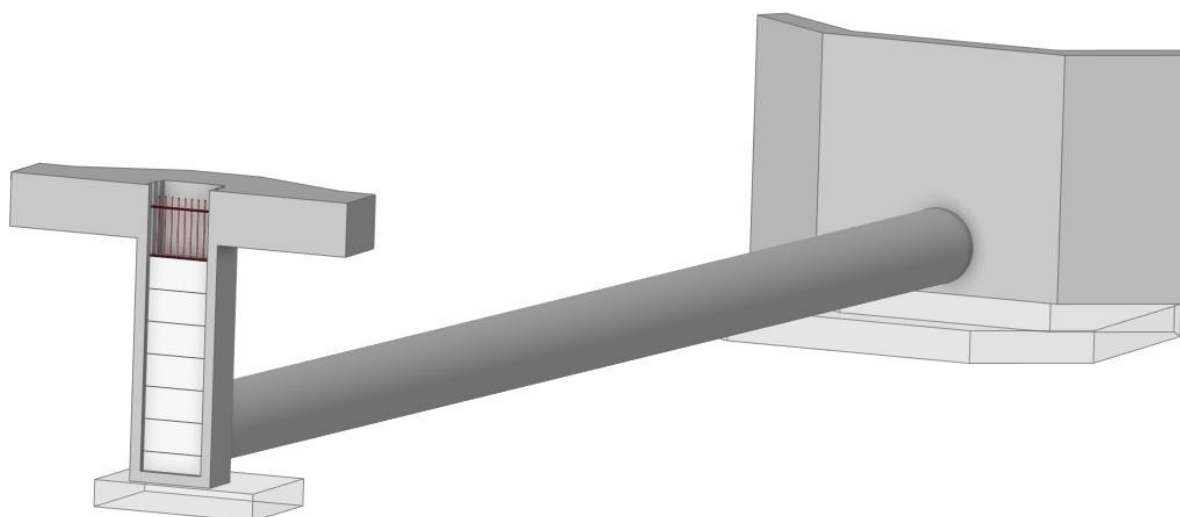
Konstrukcja betonowej obudowy wlotu budowli jest w dobrym stanie technicznym i nie wymaga remontu. Częściowo jest jednak odsłonięta w pobliżu jej zewnętrznych ścian.

Przyczółek wylotowy mnicha 6MN (Rys. 4.20, Fot. 4.11b) wykonany jest w formie pionowo osadzonej w gruncie monolitycznej ściany oporowej o wysokości maksymalnej wynoszącej około 2,0 m i szerokości 0,25 m, której środkowa część o długości 2,4 m jest ustawiona poprzecznie do osi rurociągu i kanału odprowadzającego, a po obu jej stronach ściany są załamane w planie, co w założeniach powinno wpływać korzystnie na stabilność całości konstrukcji przyczółka. Element ten jest obecnie w złym stanie technicznym. Uległ on przechyleniu w stronę koryta odprowadzającego,



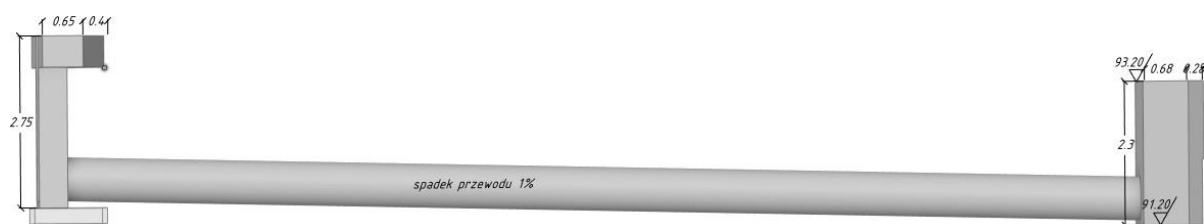
a wielkość jego odchylenia od pionu wynosi około 7 cm. Spod fundamentu przyczółka został częściowo wymyty grunt, głównie przy brzegach koryta odprowadzającego i w związku z tym przyczółek jest słabo osadzony w gruncie i jego stateczność jest zagrożona. Dno koryta odprowadzającego bezpośrednio za wylotem budowli jest częściowo zamulone, wysokość warstwy osadów wynosi około 0,25 m. Utrudnia to odprowadzanie wody z rurociągu budowli i powoduje jego powolne zamulanie się.

W znacznym stopniu zniszczone są umocnienia koryta odprowadzającego wodę do Utraty (Fot. 4.12) na całej jego długości wynoszącej około 25 m, zarówno na dnie, jak i na skarpach w pasie przy dnie. Płyty betonowe są niekompletne, a istniejące uległy odsłonięciu na skutek podmycia ich przez przepływający strumień lub zostały przemieszczone i nie spełniają w pełni swojej funkcji. Nie jest zachowany równomierny spadek dna kanału. Brzegi koryta są niestabilne, częściowo rozmyte.



**Rys. 4.17** Schematyczny rysunek poglądowy mnicha 6MN

a)

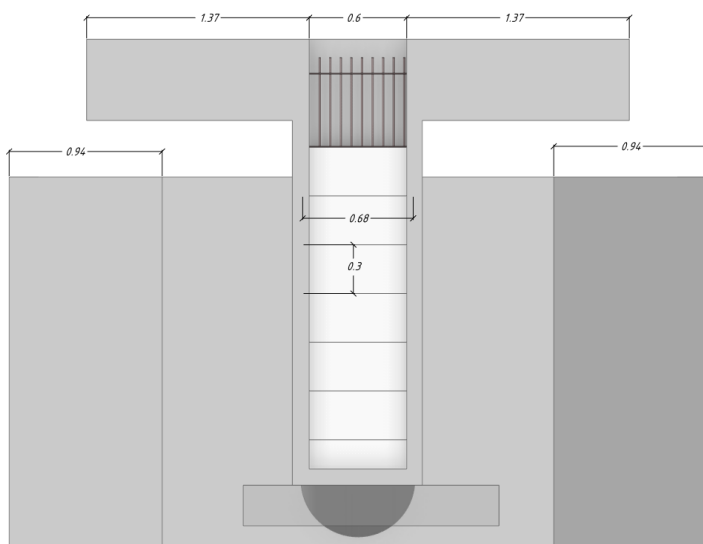


b)

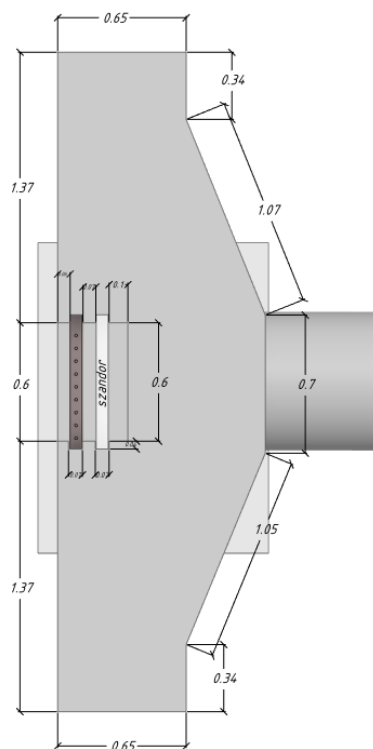


**Rys. 4.18** Przekrój podłużny (a) i widok z góry (b) mnicha 6MN wraz z wymiarami

a)

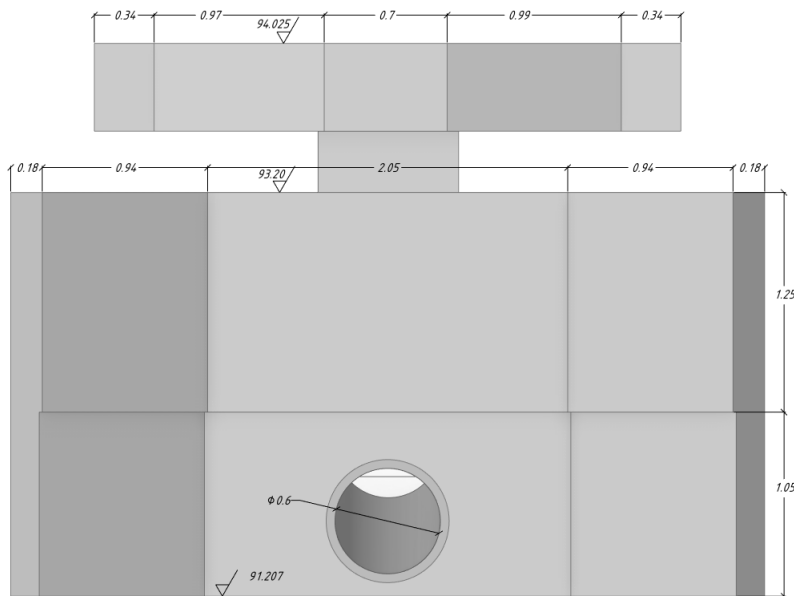


b)

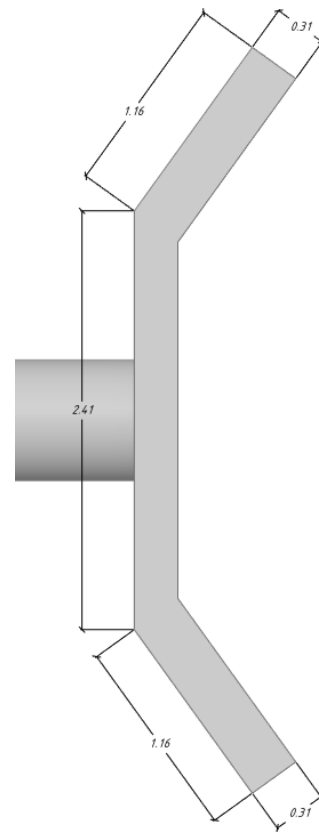


**Rys. 4.19** Wlot do mnicha 6MN: widok od strony stawu S4 (a) i widok z góry (b)

a)



b)



**Rys. 4.20** Wylot mnicha 6MN: widok od strony kanału odprowadzającego (a) i widok z góry (b)

a)



b)



**Fot. 4.11** Wlot (a) i wylot (b) mnicha spustowego 6MN



**Fot. 4.12** Zniszczone umocnienia koryta za wylotem mnicha 6MN do Utraty

#### **Zalecenia dotyczące mnicha spustowego 6MN**

Zaleca się rozebrać istniejący betonowy przyczółek wylotowy budowli wraz z fundamentem i zastąpić go gabionową konstrukcją oporową, zbudowaną z koszy siatkowo-kamiennych, której wizualizację i podstawowe parametry zamieszczono w dalszej części opracowania, dot. modernizacji urządzeń wodnych (rozdz. 6).

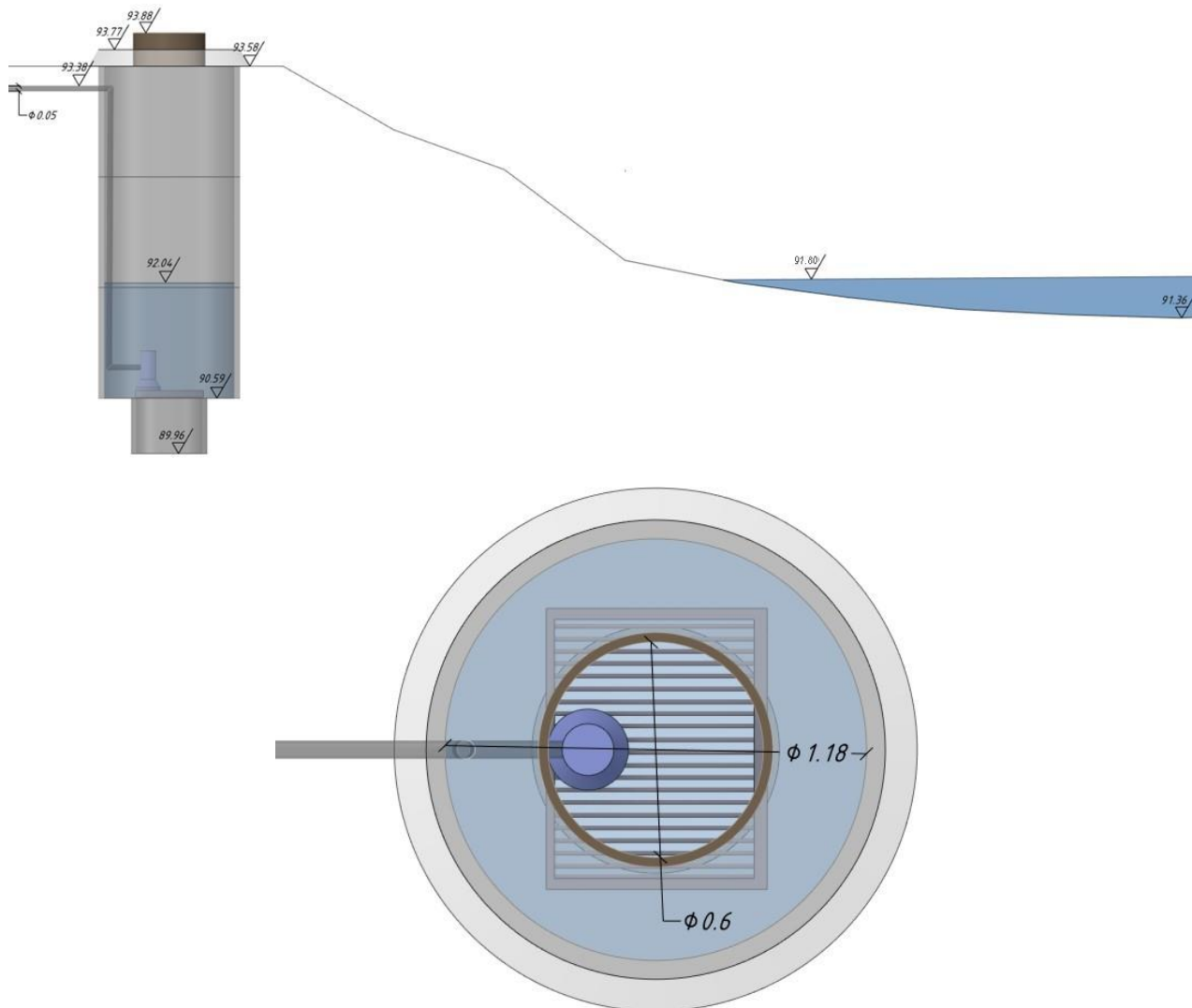
Odbudować należy koryto kanału odprowadzającego wodę do rzeki Utraty - w tym celu usunąć należy istniejące płyty betonowe i odmulić dno, a następnie wzdłuż trasy obecnego kanału ukształtować koryto doprowadzając przekroje poprzeczne na całej długości kanału do regularnego, trapezowego kształtu o szerokości na dnie wynoszącej 0,60 m i skarpach nachylonych w stosunku 1:2, o jednakowym spadku dna na całej długości wynoszącym 0,5‰, a średnia głębokość koryta na całej długości powinna wynosić około 0,80 m. Wykonać należy umocnienia dna i skarp koryta odprowadzającego stosując materace siatkowo-kamienne (jak na załączonej wizualizacji w dalszej części opracowania dot. modernizacji urządzeń wodnych (rozdz. 6).

Usunąć należy osady zalegające na dnie rurociągu podziemnego budowli na końcowym jego odcinku, przy wylocie. Przed wlotem do budowli zastosować dodatkową kratę rozbudowaną w kierunku stawu, zapobiegającą nadmiernemu gromadzeniu się zanieczyszczeń na istniejącej kratce wlotowej – wizualizację kraty zamieszczono w dalszej części opracowania. Uzupełnić należy ubytki

gruntu wokół betonowej obudowy wlotu budowli 6MN do górnej krawędzi konstrukcji. Grunt układać należy warstwami i zagęszczać, w miejscach uzupełnień gruntowych zastosować obsiew.

#### Ujęcie wody podziemnej na terenie Parku (w formie studni)

Ujęcie, którego lokalizację na terenie Parku przedstawiono na Rys. 4.1a, Rys. 4.1b (str. 8/9) położone jest na lewym brzegu koryta rzeki Utraty. Położenie ujęcia względem koryta rzeki oraz jego budowę przedstawiono na Rys. 4.21.



**Rys. 4.21** Ujęcie wody podziemnej na terenie parku

Z dokumentacji archiwalnej obiektu (Operat ... 1997) wynika, że ujęcie wody na terenie parku stanowić powinno dodatkowe źródło zasilania stawów, a jego zadaniem było zapewnienie utrzymania położenia zwierciadła wody w stawach na rzędnej maksymalnej wynoszącej 93,60 m n.p.m. oraz uzupełnianie ubytków na parowanie w miesiącach letnich. Wymagana wydajność ujęcia oszacowana została na  $250 \text{ dm}^3/\text{min}$ . Istniejące na terenie Parku ujęcie w formie studni jest



niesprawne (uszkodzona jest pompa i brak jest jej zasilania w energię elektryczną). Parametry obecnie zainstalowanej pompy nie zapewniają uzyskania wydatku 250 dm<sup>3</sup>/min. W wyniku próbnego pompowania oszacowano wydatek tego ujęcia, który wynosi około 15 dm<sup>3</sup>/min. Wydatek ten jest około dwudziestokrotnie mniejszy od wymaganego do utrzymania optymalnego poziomu wody w stawach, szczególnie w okresach suchych.

#### **Zalecenia dotyczące ujęcia na terenie Parku**

Istniejące ujęcie nie jest w stanie zapewnić odpowiedniej ilości wody wymaganej do prawidłowego funkcjonowania stawów. W tej sytuacji, po rozpoznaniu parametrów ujęcia ( $Q = 0,25 \text{ dm}^3/\text{s}$ ) zaleca się wyłączenie go z użytkowania.

#### **Zalecenia dotyczące technologii wykonania odmulania doprowadzalników A i C**

Usuwanie osadów zgromadzonych na dnie doprowadzalników A i C może być wykonane ręcznie lub mechanicznie. W części opracowania zawierającej przedmiar robót uwzględniono alternatywnie obydwie technologie. Z punktu widzenia skuteczności i osiągnięcia odpowiedniego efektu końcowego zaleca się technologię mechanicznego usuwania osadów z dna doprowadzalników. Proponuje się rozważenie możliwości wykorzystania refulerów (pogłębiarek ssących), przedstawionych na Fot. 4.13 i 4.14.



**Fot. 4.13** Refuler – widok na osprzęt roboczy



**Fot. 4.14** Refuler podczas pracy

#### Propozycja kolejności wykonania prac

Obecnie, do czasu wykonania renowacji koryta doprowadzalnika A należy wykonywać jedno z zaleceń zawartych w „Opracowaniu dot. sposobu minimalizowania szkód wyrządzanych przez bobry na działce 246 obręb 0023 Pruszków” z dnia 18 06 2021, tzn. „zaleca się podjęcie działań mających na celu udroźnienie cieku. Zgodnie z zezwoleniem znak WPN-I.6401.227.2021.PK: tamy niestanowiące żeremia, norożeremia lub magazynu żerowego można rozbierać przez cały rok ...”. Do czasu renowacji przeprowadzić należy doraźną konserwację polegającą na zapewnieniu drożności koryta doprowadzalnika na odcinku A2 – poprzez odmulanie ręczne koryta na głębokość minimalną, wynoszącą około 0,30 – 0,40m na szerokości około 1,50m tak, aby woda przepływała korytem głównym, a nie po terenie zalewowym. Wydobyty osad z dna odkładać na brzegi koryta. Podobne doraźne prace powinny być wykonane w najbliższym czasie w celu udroźnienia doprowadzalnika A, szczególnie na początkowym odcinku A1 od koryta rzeki Utraty.

Koryto doprowadzalnika B powinno być gotowe na ewentualne odprowadzanie wody z układu wodnego w Parku do rzeki Utraty przez budowlę 5MN i w związku z tym przewidywać należy wykonywanie okresowych oględzin jego stanu i prac konserwacyjnych polegających na:

- usuwaniu przeszkód lokalnych (gałęzi drzew, liści w okresie jesiennym itp.),
- usuwaniu roślin, koszeniu na brzegach pasem o szerokości 1,50m oraz na skarpach koryta, szczególnie na odsłoniętych odcinkach, czyli w pobliżu budowli 2MN i 5MN.

#### Etap 1

1. W bieżącym 2022 roku w pierwszej kolejności należy wykonać renowację koryta doprowadzalnika A na odcinku A2. Zaleca się mechaniczne (refulerem) odmulenie koryta na tym odcinku z wydobyciem osadów na brzegi. Te prace nie wymagają projektu. Umożliwi to między innymi przeprowadzenie szczegółowej oceny stanu rurociągu podziemnego 1P i jego oczyszczenie z osadów. W okresie wykonania prac w korycie na odcinku A2 należy zrezygnować z dopływu wody do stawów poprzez zamknięcie budowli 1MN i odcięcie dopływu na odcinek A3 oraz dalsze. Prace te powinny być wykonane w okresie jesiennym (październik-listopad), najlepiej podczas występowania wysokiego poziomu wód gruntowych na terenie Parku (z uwagi na konieczność okresowego zatrzymania dopływu wody do stawów). Do tymczasowego zamknięcia dopływu wykorzystać należy worki z piaskiem lub szandory, zakładane w miejsce istniejącej kraty na wlocie budowli 1MN. Odbudowa umocnień przed wlotem do 1MN i oraz prace związane z modernizacją tej budowli nie są pilne, wykonać je można w dalszych etapach, łącznie z pozostałymi budowlami.
2. W czasie renowacji koryta na odcinku A2 należy wykonać prace obejmujące oczyszczenie z osadów podziemnego rurociągu przepustu 1P przebiegającego pod placem garażowym. Rurociąg powinien być na ten czas wyłączony z przepływu i opróżniony z wody wraz z osadami. W tym celu tymczasowo należy zamknąć wlot i wylot tego rurociągu i wykorzystać dwie studzienki zlokalizowane na jego trasie. Te prace nie wymagają projektu. Po oczyszczeniu rurociąg powinien być poddany badaniu monitoringowemu jego wnętrza, np. metodą CCTV. Pozwoli to uzyskać obraz wnętrza rurociągu, zidentyfikować ew. przemieszczenia rur, osiadania, pęknięcia. Gdyby rurociąg ten wymagał odbudowy, co mogą wykazać badania wizyjne, prace te powinny być wykonane również w pierwszym etapie i wymagałyby wykonania projektu.
3. W bieżącym roku należy rozpocząć prace nad przygotowaniem dokumentacji projektowej i pozwoleń na wykonanie zapory przeciwrumowskiej na wlocie do doprowadzalnika A. Powinno dążyć się do jak najszybszego wykonania tej budowli zabezpieczającej doprowadzalnik A przez zamulaniem się, szczególnie przed tworzeniem się odsypiska osadów i zawiesin na dnie na jego początkowym odcinku.
4. W najbliższym czasie należy również wykonać szandory do regulowania położenia zwierciadła wody na budowlach 2MN i 6MN, a tym samym w stawach parkowych. Można to początkowo ograniczyć do wykonania tylko górnych, zamiennych szandorów o trzech wysokościach wynoszących 10cm, 15cm i 20cm. Szandory te powinny umożliwić utrzymywanie optymalnego poziomu wody w stawach na rzędnej zawartej w zakresie od 93,40 m n.p.m. do 93,50 m n.p.m., bez przekraczania wartości maksymalnej z tego przedziału.

## Etap 2

W drugim etapie wykonana powinna być zaporą przeciwrumowiskowa na wlocie do doprowadzalnika A. Wymaga to zgłoszenia, wykonania projektu, uzyskania pozwoleń i uzgodnień. Wykonanie zapory wymaga obniżenia piętrzenia na jazie na czas budowy. Spowoduje to przerwę w zasilaniu stawów - woda w tym czasie nie będzie dopływać doprowadzalnikiem A. Konieczne będzie wykonanie tymczasowej grodzy od strony koryta rzeki Utraty. W tym samym czasie należy wykonać prace związane z usunięciem osadów z dna doprowadzalnika A na odcinku A1 uwzględniając zalecenia zawarte w opracowaniu. Osady z dna usunąć należy mechanicznie (refulerem) z odkładem na brzegi lub punktowo w celu ich odwodnienia, a następnie powinny być wywiezione przez wykonawcę robót. Szczegółową technologię składowania oraz utylizacji wydobytych osadów należy ustalić z wykonawcą robót. Po odprowadzeniu wody z koryta doprowadzalnika A na odcinku A1 w czasie wykonywania robót budowlanych możliwe będzie wykonanie tymczasowego przejazdu na drugą stronę koryta oraz wykonanie tymczasowej drogi przebiegającej równolegle do doprowadzalnika A, niezbędnej do transportu zarówno materiałów do budowy zapory, jak również wywózki osadów.

## Etap 3

1. Odmulenie koryta doprowadzalnika A na odcinku A3 na terenie Parku zaleca się wykonać metodą mechaniczną (refulerem) z punktowym gromadzeniem osadów (np. z wykorzystaniem geotuby) w ustalonych z wykonawcą miejscach na terenie Parku. Po ich odwodnieniu pozostałość powinna zostać wywieziona poza teren Parku przez wykonawcę robót. Te prace nie wymagają projektu. Prace te powinny być wykonane w okresie jesiennym, w miesiącach październik-listopad.
2. Wykonanie prac modernizacyjnych budowli 1MN, 2MN, 3MN, polegających na wymianie krat na wlotach i płyt przykrywających wlot przepustozastawek, wykonaniu nowych szandorów, odbudowie umocnień na wlotach i wylotach - wymagają zgłoszenia i projektu.

## Etap 4

1. Prace obejmujące usunięcie osadów z doprowadzalnika C i ukształtowanie jego koryta wg ogólnych zaleceń zawartych w opracowaniu. Doprowadzalnik C powinien zostać tymczasowo odcięty od doprowadzalnika A za pomocą dwóch gródz zlokalizowanych na wlocie i wylocie. Osady powinny być wydobyte mechanicznie (refulerem) na brzegi koryta lub punktowo w wyznaczone

miejsce i po odwodnieniu wywiezione poza teren Parku przez wykonawcę robót. Prace te powinny być wykonane w okresie jesiennym, w miesiącach październik-listopad.

2. W tym samym czasie powinny być wykonane prace modernizacyjne budowli 4MN i 5MN - wymiana krat na wlotach i płyt przykrywających wlot, odbudowa umocnień na wlotach i wylotach. Prace te wymagają projektu. Na tym etapie przewiduje się także ewentualne wykonanie nowej przepustozastawki stanowiącej połączenie doprowadzalnika C ze stawem S-5. Wymaga to wykonania projektu tej nowej budowli, nawiązującego rozwiązaniem do istniejących.

#### Etap 5

Przebudowa wylotu (przyczółka) mnicha 6MN i wykonanie koryta odprowadzającego. Wymaga to uzyskania pozwolenia oraz wykonania projektu uwzględniającego koncepcję zawartą w opracowaniu.

## 5. Ocena warunków zasilania układu wodnego w parku wodą z rzeki

### Utraty z wykorzystaniem jazu lub ujęcia wód spod dna rzeki

Na potrzeby rozpoznania sytuacji hydrologicznej oraz meteorologicznej w Parku Potulickich w Pruszkowie dokonano analizy dostępnych danych w zlewni rzeki Utraty będącej głównym źródłem wody.

#### 5.1 Użytkowanie terenu w zlewni rzeki Utraty

Użytkowanie terenu zlewni jest głównym czynnikiem kształtującym odpływ. Wg. mapy Corine Land Cover (CLC) z roku 2018 dominującą formą użytkowania na obszarze zlewni rzeki Utraty powyżej jazu (177 km<sup>2</sup>) są grunty orne (36,49%). Zabudowa luźna zajmuje 17,5%, a lasy 16.1% powierzchni zlewni. Stosunek łącznej powierzchni terenów nieprzepuszczalnych do całkowitej powierzchni zlewni wynosi około 22,9%. Wg. analizy porównawczej mapy CLC z roku 2000 oraz roku 2018 można stwierdzić, że w okresie 18 lat procentowy udział powierzchni uszczelnionych w zlewni zwiększył się z 10,6% do 22,9%. Jeżeli tempo zmian się zachowa to wzrost uszczelnienia terenu może zwiększyć ryzyko powodzi i pogorszyć jakość wód. Z uwagi na to, że jedynym obserwowanym systematycznie punktem monitoringu przepływów rzeki Utraty jest wodowskaz w Krubicach przeanalizowano również charakter użytkowania zlewni pomiędzy tym wodowskazem i jazem Tworki, która ma powierzchnie 547 km<sup>2</sup>. Dominującą formą użytkowania



[illegible]

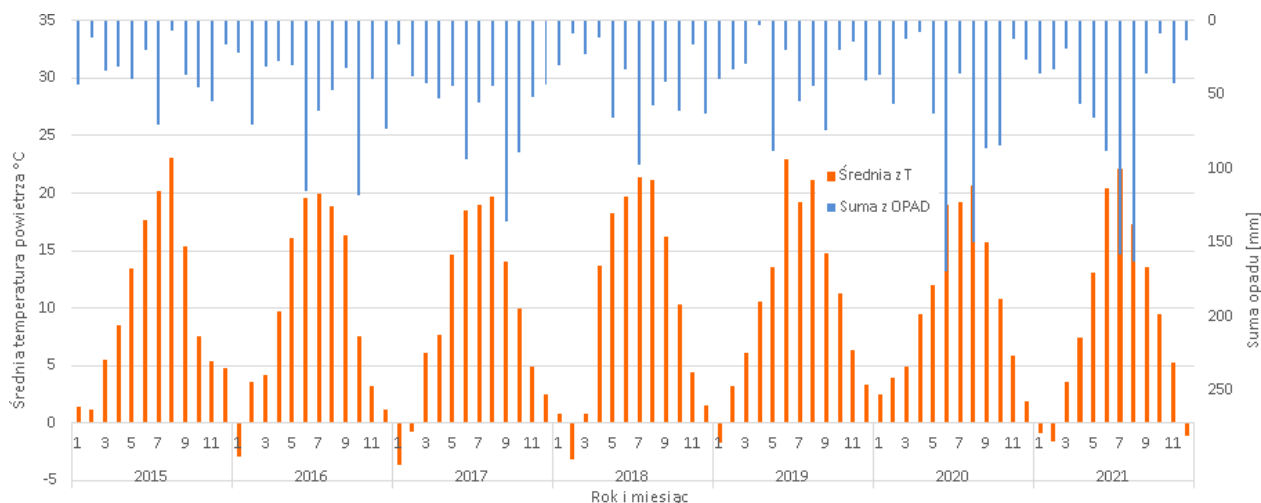
53



Rys. 5.2 Mapa lokalizacji zrzutów ścieków komunalnych, przemysłowych i bytowych opracowana na podstawie pozwoleń wodno-prawnych (źródło: Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie)

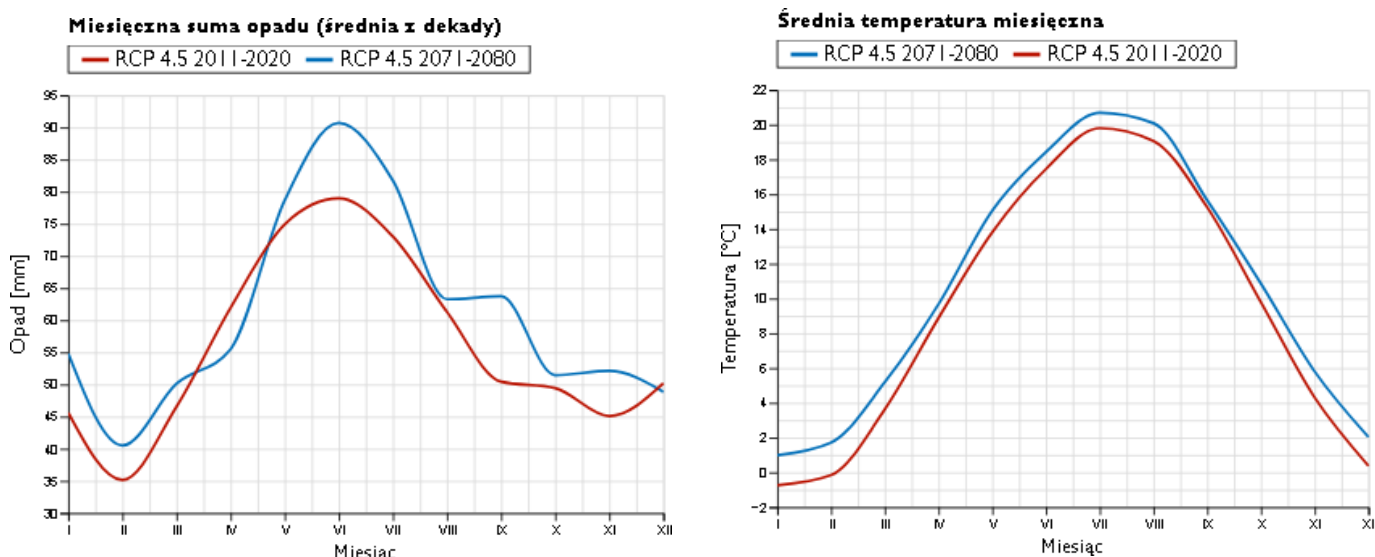
## 5.2 Warunki meteorologiczne

Najbliższymi dla Parku Potulickich stacjami meteorologicznymi są: Pruszków, Brwinów i Warszawa-Okęcie. Pierwsze dwie stacje rejestrują tylko opady, których stacja Brwinów zakończyła rejestrację w 2001 r., a Pruszków jest czynną stacją. Szerszy zakres pomiarów ma stacja synoptyczna Warszawa-Okęcie, dlatego też z niej uzyskano średnie dobowe wartości prędkości wiatru, temperatury powietrza, ciśnienia pary i wilgotności względnej. W sytuacjach braków danych korzystano ze stacji klimatycznej Warszawa-Bielany. Ze względu na dużą dynamikę zmian warunków atmosferycznych, zaprezentowaną na Rys. 5.3, przeprowadzenie bilansu wodnego zaplanowano dla wielolecia 2015-2021, w którym wystąpiły dwa lata suche: 2015 i 2019 i dwa lata mokre: 2020 i 2021. Prognozy zmian klimatu dla Powiatu Pruszkowskiego opublikowane na stronie: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> w zakresie miesięcznych zmian średnich temperatur i sum opadów dla umiarkowanego scenariusza uwalniania CO<sub>2</sub> (RCP4.5) przedstawiono na Rys. 5.4. Wynika z niego, że za 50 lat (porównaniu 2011-2020 do 2071-2080) temperatura może wzrosnąć średnio rocznie o 0,8 °C najwięcej w okresie zimowym. Natomiast średnio roczna suma opadów wzrośnie 28 mm (z 680 do 718 mm) najwięcej w czerwcu.



**Rys. 5.3** Miesięczne sumy opadów i średnie temperatury powietrza ze stacji meteorologicznych położonych najbliżej Parku Potulickich

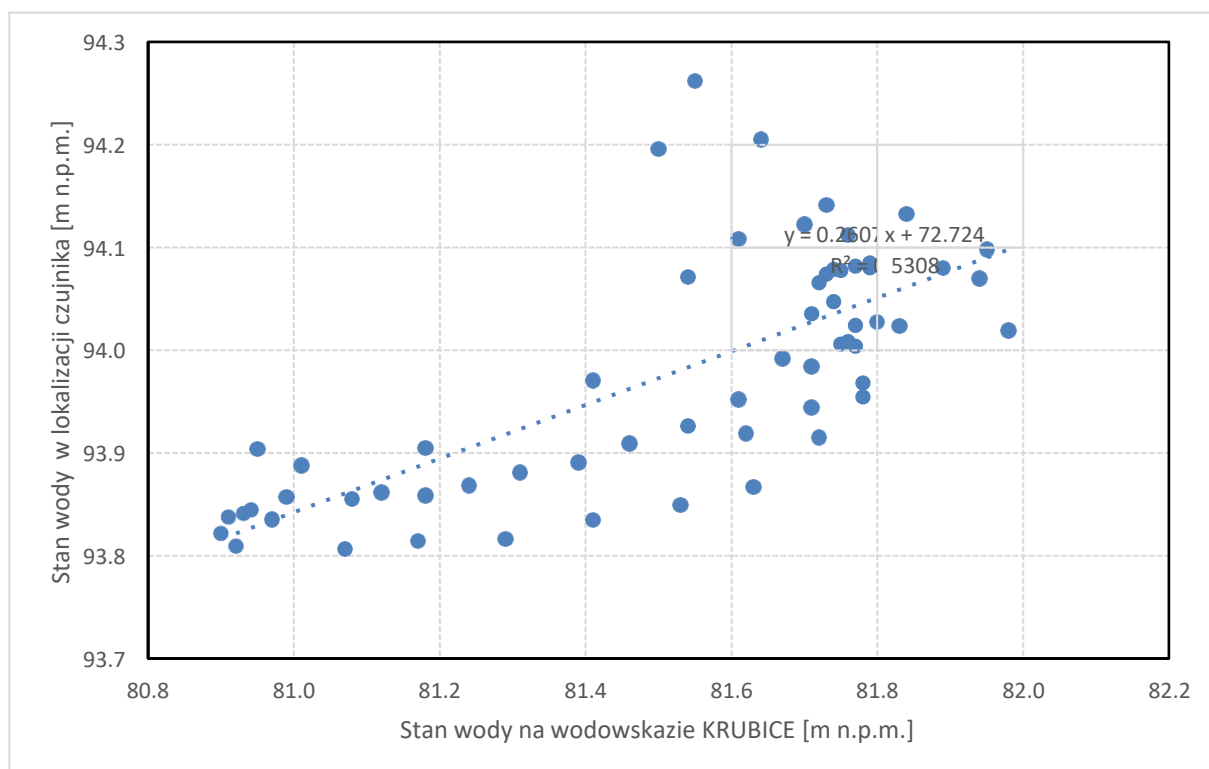




**Rys. 5.4** Porównanie historycznych do prognozowanych sum opadów atmosferycznych i temperatur powietrza dla powiatu pruszkowskiego (źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>)

### 5.3 Warunki hydrologiczne rzeki Utracie

W celu określenia możliwości zasilania stawów w Parku Potulickich, konieczne jest określenie aktualnej dostępności wody w rzece Utracie. Z uwagi na to, że jedyny obserwowany systematycznie do tej pory wodowskaz jest zlokalizowany w miejscowości Krubice (parz Rys. 5.1) w celu określenia przepływów charakterystycznych należy przenieść informacje z tego wodowskazu do profilu jazu Tworki. Z tego powodu przed jazem od strony wody górnej zainstalowano automatyczny rejestrator poziomu wody. Czujnik rejestrował dane w okresie od 15.07.2021 r. do 14.09.2021 w odstępach godzinowych. W tym czasie w okolicach rejestratora dokonano czterech pomiarów natężenia przepływu w rzece. Na podstawie uzyskanych danych podjęto próbę przeniesienia stanów wody z wodowskazu Krubice do lokalizacji w okolicach jazu przy Parku Potulickich. Niestety ilość dopływów (duży przyrost zlewni zurbanizowanych) pomiędzy Parkiem, a stacją Krubice powoduje, że nie da się wyznaczyć istotnej statystycznie zależności pomiędzy stanami wody na rejestratorze, a stanami wody na wodowskazie. Współczynnik determinacji wyniósł tylko  $R^2 = 0,531$  (Rys. 5.4).



**Rys. 5.5** Zestawienie stanów wody na wodowskazu Krubice i na jazie Tworki

W tej sytuacji postanowiono przenieść przepływy ze stacji Krubice w oparciu o powierzchnię zlewni. Powierzchnia zlewni na stacji Krubice wynosi 727,83 km<sup>2</sup>, zaś powierzchnia w okolicach Parku Potulickich 177,06 km<sup>2</sup>. Obliczone na tej podstawie przepływy porównano z wartościami zmierzonymi. W celu ustalenia opóźnienia reakcji na wodowskazu oraz współczynnika korelacji metodą kolejnych przybliżeń ustalono najmniejszy błąd średniokwadratowy różnicy odchyleń.

$$Q_{\text{jazTworki}} = \text{pow.ZlewJazTworki} / \text{Pow.Zlew.Wod.Krubice} * Q_{\text{wod}} * 1.05$$

gdzie:

A<sub>jazTworki</sub> - powierzchnia zlewnie Utraty do jazu Tworki km<sup>2</sup>

A<sub>wodKrubice</sub> - powierzchnia zlewnie Utraty do wodowskazu Krubice km<sup>2</sup>

Q<sub>wodKrubice</sub> - przepływ na wodowskazu Krubice 24h później

1.05 - wsp. ustalony na podstawie porównania pomiarów terenowych przepływu na jazu Tworki (po przeniesieniu na wodowskaz) z przepływem na wodowskazu Krubice.

Na podstawie tego ustalono przepływy charakterystyczne na jazu zestawione w Tab. 5.1. Opracowano je dla dwóch wieloleci - z uwagi na to, iż w latach 2000-2007 nie prowadzono obserwacji. Wynika z nich, że w najniższy przepływ zanotowany w tym wieloleciu wyniósł 0,06



m<sup>3</sup>/s, co świadczy o tym, że w rzece przy jazie nie zdarzały się przepływy mniejsze od nienaruszalnego (0,03 m<sup>3</sup>/s) i można było ujmować wodę na potrzeby Parku przez cały rok. Porównując oba okresy w kontekście wzrostu powierzchni uszczelnionej zastanawiający jest wzrost wartości NNQ i SNQ oraz spadek SWQ i WWQ. Może być to spowodowane podniesieniem temperatur powietrza w okresie zimy i brakiem pokrywy śniegu, a co za tym idzie zmniejszenia ryzyka powodzi roztopowych. Wzrost SSQ prognozuje, że wody w rzece będzie więcej i będzie można zwiększyć jej pobór na potrzeby stawów. Sprzyjać temu będzie oprócz uszczelnienia terenu prognozowany w wyniku zmian klimatu wzrost opadów o 28 mm/rok.

**Tab. 5.1** Przepływy charakterystyczne dla przekroju "Tworki Jaz" na rzece Utracie

Okres	NNQ	SNQ	SSQ	SWQ	WWQ
1986-1999	0,06	0,13	0,41	2,54	6,60
2008-2021	0,09	0,19	0,61	2,51	4,96

## 5.4 Warunki hydrologiczne układu wodnego Parku Potulickich

### 5.4.1 Wód powierzchniowych

#### 5.4.1.1 *Monitoring poziomu wód*

Na analizowanym obszarze zainstalowano sieć limnigrafów (Rys. 5.5) w celu zbadania zmienności poziomów wód powierzchniowych. Instalację przeprowadzono w dniu 15.07.2021 r. W rurach limnigrafów umieszczono automatyczne rejestratory poziomu wód – czujniki Levellogger Edge (Fot. 5.1) – umożliwiające pomiary położenia zwierciadła wody w dowolnym interwale czasowym w sposób ciągły. Czujniki zaprogramowano na godzinny krok pomiarowy. Dodatkowo prowadzono obserwację zmian poziomów wód podziemnych podczas wizji terenowych. W oparciu o rejestrator atmosferyczny oraz odczyt ZW wody w terenie o znanej dacie/godzinie przeprowadzono kompensację barometryczną oraz opracowano wyniki pomiarów z automatycznych czujników. Wyniki przedstawiono na wykresach – Rys. 5.6, Rys. 5.7 zaś proces instalacji limnigrafów na Fot. 5.2 Podstawowe charakterystyki zmierzone podczas instalacji limnigrafów podsumowano w Tab. 5.2



**Rys. 5.6** Sieć limnigrafów na obszarze Parku Potulickich w Pruszkowie

**Tab. 5.2** Podstawowe charakterystyki instalacji limnigrafów w dniu 15.07.2021 r.

Limnigraf	Domiar	Pomiar do zw. Wody - 15.07.2021	Reper - rzędna [m n.p.m]	Rz. Zw. Wody [m n.p.m]	Rz. Gl. Lim [m n.p.m]
Lim_1	Jaz, Rep.R.01	1,45 m	95,428	93,978	93,688
Lim_2	Przepust - krawędź, Rep.R.05	0,65 m	94,28	93,63	93,45
Lim_3	Przepust - krawędź, reper Rep.R.09	0,475 m	94,095	93,62	93,55
Lim_4	Mnich - krawędź, reper Rep.R.17	0,4 m	94,025	93,625	93,295



**Fot. 5.1** Automatyczne rejestratory zmian poziomu wody (Źródło: <https://www.solinst.com>)

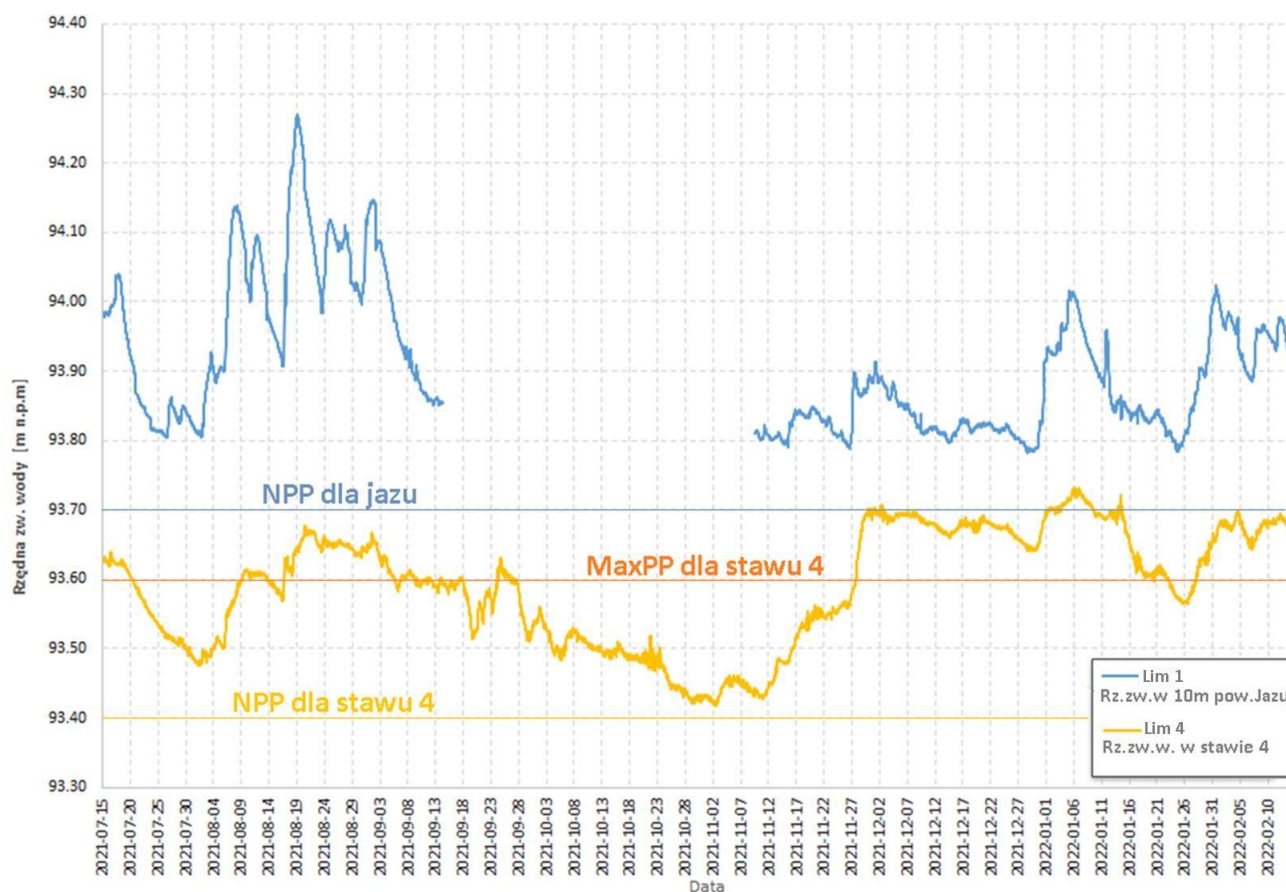


**Fot. 5.2** Instalacja limnigrafów w Doprowadzalniku A– Lim\_3



**Rys. 5.7** Rzędne zwierciadła wody [m n.p.m] w Doprowadzalniku A– Lim\_2 oraz Lim\_3





**Rys. 5.8** Rzędne zwierciadła wody [m n.p.m] powyżej jazu piętrzącego na rz. Utracie – Lim\_1 oraz w dużym stawie nr.4 - Lim\_4

#### 5.4.1.2 Monitoring przepływów

Na analizowanym obszarze prowadzono również pomiary natężenia przepływu wód w ciekach, w charakterystycznych miejscach na rz. Utracie oraz Doprowadzalniku A i ujściu ze stawu S-4. Pomiary wykonano w korycie z wykorzystaniem czujnika elektromagnetycznego Valeport Model 801 – EM Flowmeter oraz młynka elektromagnetycznego OTT MF pro. Pomiary realizowano metodą przekrojów hydrometrycznych, w której wykonuje się pomiary szerokości i głębokości przekroju, następnie w wyznaczonych pionach - kilku (w zależności od głębokości) pomiarów prędkości. Sposób realizacji pomiarów oraz sprzęt wykorzystywany w terenie przedstawiono na Fot. 5.3, Fot. 5.4 oraz Fot. 5.5. Wyniki pomiarów natężenia przepływu przeprowadzonych na obszarze Parku Potulickich w Pruszkowie zestawiono w Tab. 5.3



**Fot. 5.3** Pomiary natężenia przepływu na rz. Utracie



**Fot. 5.4** Urządzenie do pomiarów prędkości wody w cieku – prądomierz elektromagnetyczny Valeport M 801  
(dokładność pomiaru na poziomie  $\pm 0,5\%$  odczytanej wartości)





**Fot. 5.5** Kontroler do czujnika elektromagnetycznego OTT MF Pro

**Tab. 5.3** Wyniki pomiarów poziomu i natężenia przepływu przeprowadzonych w terenie na obszarze Parku Potulickich w Pruszkowie (na czerwono zaznaczono przekroczenia)

Data	Godz. Pomiaru	Rz.zw.wody		Natężenie przepływu [m <sup>3</sup> /s]		
		Jaz od wody górnej	W stawie S-4	Przepływ w rz. Utrata poniżej jazu	1MN – Pobór wody z Utraty	6MN - odpływ wody do rz. Utraty
19/4/2021	16:00	bd	bd	3,082	0,077	bp zatopiony
28/7/2021	14:14	bd	93,50	0,602	0,018	0,006
29/7/2021	12:00	93,86	93,50	0,71	0,02	0,01
6/8/2021	14:03	93,99	93,56	1,74	0,023	0,003
22/10/2021	11:30	bd	93,50	bp	0,009	0,002
9/11/2021	8:05	93,80	93,43	0,577	0,005	0,001
14/02/2022	14:20	93,90	93,67	bp	0,085	Bp zatopiony
Zalecane max wartości						
		93,70	93,6		0,00163	

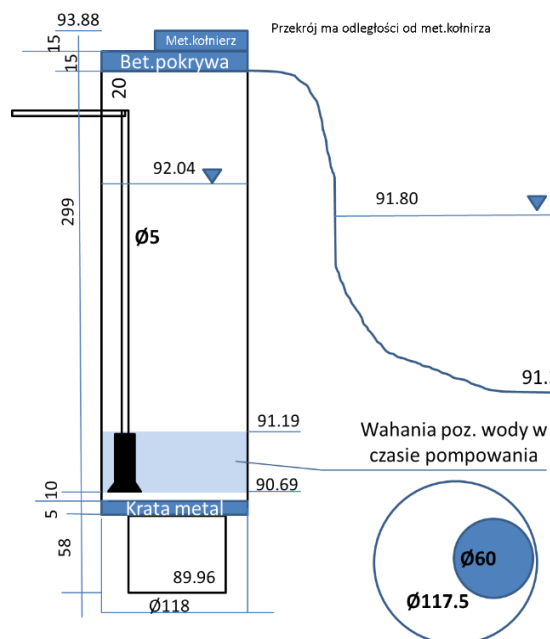
Jak wynika z przeprowadzonego monitoringu wód powierzchniowych w okresie od lipca 2021 do lutego 2022 zły stan techniczny jazu i brak jego właściwej regulacji doprowadził do chronicznego przepełniania się stawów ponad maksymalny poziom piętrzenia (maxPP) i zalewania terenu Parku. Stan ten potwierdza monitoring przedstawiony na Rys. 5.8, na którym porównano obserwacje poziomu wody powyżej jazu z normalnym poziomem piętrzenia zalecanym w obowiązującym

pozwoleniu wodnoprawnym. Wynika z niego, że przez cały okres obserwacji poziom piętrzenia przekraczał NPP o 10cm a w okresie wezbrań nawet o 50cm. Dodatkowo na rysunku tym przedstawiono porównanie obserwacji poziomu wody w stawie S-4 z zalecanym dla niego normalnym (NPP) i maksymalnym poziomem piętrzenia (MaxPP). Wynika z niego, że przez 110 z 2014 dni obserwacji poziom w stawach przekraczał MaxPP nawet o kilkanaście centymetrów i zawsze był wyższy o NPP. Takie obserwacje potwierdzają zaniedbania w sterowaniu układem wodnym i nie można ich jedynie zrzucić na mokry rok czy zły stan jazu bo w owym czasie istniała możliwość zmiany poziomu piętrzenia na urządzeniu 2MN i 6MN. Sytuację tą potwierdzają zdjęcia i pomiary wykonane podczas siedmiu wizji terenowych w czasie których dokonywano ręcznego pomiaru rzędnej zwierciadła wody oraz przepływu zestawione w Tab. 5.3. Zaznaczone na czerwono liczby wskazują na przekroczenia zalecanych wartości. Należy jednak dodać, że pozwolenie wodnoprawne podaje maksymalne wartości na godzinę (średnich z jednej godziny) i z tego punktu widzenia dopuszcza się chwilowe większe wartości. Pomiary były prowadzone jedynie przez 5 minut.

#### **5.4.2 Monitoring wód podziemnych**

Analiza możliwości wykorzystania istniejącego ujęcia wody z dna rzeki Utraty polegała na wyznaczeniu wydatku studni metodą próbnego pompowania. Pomiary przeprowadzono w dniu 9.11.2021 r. przy niskim poziomie wody w rzece Utracie (91,80 m n.p.m) oraz zbliżonym do NPP wody w stawach parku (93,44 m n.p.m). W czasie pomiarów na dnie studni umieszczono automatyczny rejestrator poziomu wód Solinst Levellogger Edge zaprogramowany do śczytywania ciśnienia słupa wody w odstępach co 1 minutę. Następnie całkowicie wypompowano ze studni wodę i mierzono czas, w jakim napełnia się ona w przedziale rzędnych 90,69- 91,19 , który to przedział odpowiadał pracy aktualnie zamontowanej pompy. W wyniku tego ustalono, że wydatek studni przy niskim poziomie wody w rzece Utracie może dochodzić do 0,61 l/s. Wyniki pomiarów zamieszczono w Tab. 5.4 a obmiary studni przedstawiono na Rys. 5.9. Podczas oględzin studni zrobiono zdjęcia urządzeń widocznych po wypompowaniu wody (Fot. 5.6), wykonano obmiary urządzeń oraz przekrój geodezyjny przez studnie i rzekę. Po konsultacji z elektrykiem nadzorującym Park ustalono, że w studni nie ma prądu ze względu na uszkodzenie przewodu. Nie udało się więc sprawdzić, czy pompa jest sprawna. Dlatego próbne pompowanie wykonano własną pompą zasilaną przenośnym agregatem prądotwórczym. Ze względu na zasypany częściowo wąski krąg pod kratami i szybko nachodzącą dopływającą wodę, nie dało się ustalić w jakim stanie jest drenaż biegnący spod dna rzeki Utraty do studni. Ponadto nie udało się ustalić gdzie znajduje się

wylot rury doprowadzającej wodę ze studni do stawów. Przypuszcza się, że w celu zmniejszenia strat hydraulicznych (i przez to kosztów zużycia energii) doprowadzony jest ona do najbliższego stawu.



**Rys. 5.9** Szkic przekroju przez studnię i rzekę

**Tab. 5.4** Wyniki 3 próbnych pompowań w przedziale pracy aktualnie zamontowanej pompy oraz prognozy obniżenia pompy

Nr serii	Od rzędnej	Do rzędnej	czas wypompowania wody [min]	czas podnoszenia wody [min]	Średnica wew. kręgu [m]	Obj. wypompowanej wody [m³]	Wydatek m³/s
Wyniki próbnych pompowań w zakresie pracy istniejącej pompy							
1	90,69	91,19	3	39	1,18	0,55	0,23
2				37			0,25
3				36			0,25
Prognoza obniżenia pompy o 0,15 m							
1	90,54	91,04				0,55	0,3



**Fot. 5.6** Zdjęcia urządzeń umieszczonych w studni ujmującej wodę z dna rzeki Utraty używanej dla zasilania stawów

Dodatkowo w czasie pomiarów zmierzono podstawowe parametry fizyko-chemiczne wody w studni oraz w rzece Utracie w celu ustalenia na ile rozwiązanie to poprawia jakość wód



ujmowanych z rzeki Utraty i wyniki zestawiono w Tab. 5.5. W ostatnim wierszu tej tabeli przedstawiono procentową zmianę jakości wody w stosunku do wartości tych samych parametrów wody w rzece. Na zielono zaznaczono zmiany bardzo korzystne, na czerwono niekorzystne, na żółto zaś mało istotne. Z analiz tych wynika, że proces filtracji przez dno skutkuje usuwaniem z wody zawiesiny organicznej, na co wskazuje zmniejszenie się ogólnych form azotu i węgla organicznego oraz BZT<sub>5</sub>. Uda się też usunąć znaczne ilości związków mineralnych azotu. Drastycznemu obniżeniu ulega zawartość tlenu i rośnie zawartość żelaza ogólnego. Oznacza to, że ujmowana ze studni woda jest wyraźnie lepszej jakości niż woda w rzece Utracie. Pogorszeniu ulegają parametry tlenowe, które powinny się szybko poprawić w zbiorniku w sposób naturalny w wyniku procesów zachodzących w stawie. Natomiast żelazo może pogorszyć głównie przezroczystość wody w stawie, do którego jest woda wpuszczana.

**Tab. 5.5** Porównanie wyników jakości wody w rzece i w studni ujmującej wodę z jej dna

Opis	Nasylenie tlenem [%]	Tlen rozpuszczony [mg/l]	BZT <sub>5</sub> [mg/l]	Przewodność [μS/cm]	Odczyn pH	PO <sub>4</sub> [mg/l]	NO <sub>2</sub> -N [mg/l]	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	N <sub>og</sub> [mg/l]	Fe ogólne [mg/l]	Ogól. Węg.nieorg. [mg/l]	Ogól. Węg.Org. [mg/l]
Z rzeki Utraty przy studni	76,4	9,08	3,9	752	7,83	0	0	1,19	0,75	3,46	0,35	33,3	13,95
Ze studni po 2h pompowania	8,6	0,91	2,8	696	7,41	0	0	0,13	0,22	0,48	1,32	34,8	11,04
Zmiana w stosunku do rzeki [%]	88,7	90,0	28,2	7,4	5,4	0	0	89,0	69,8	86,1	-277	-4,3	20,9

Reasumując, z przeprowadzonych prac wynika, że ujęcie nie jest sprawne, a jego wydatek jest bardzo niski i nie wystarcza nawet na pokrycie parowania z lustra wody, które w dzień upalny w 2015 r. osiągnęło 5 dm<sup>3</sup>/s (przeciętnie w roku wynosi 1 dm<sup>3</sup>/s). Oczywiście w okresach wilgotnych i przy wyższym stanie wody w rzece Utracie wydatek ujęcia może wzrosnąć. Nie da się małymi kosztami zwiększyć wydatku aktualnego ujęcia nawet do 1 dm<sup>3</sup>/s bez jego całkowitej przebudowy. Poza aspektem poprawy jakości, rozwiązanie z ujmowaniem wody ze studni ma następujące wady:

- duże koszty eksploatacji,
- lej depresyjny studni (umiejscowionej blisko stawu) wpływa na wzrost strat wody w stawie,



- umiejscowienie studni z dala od stawu zwiększa koszty zużycia energii na doprowadzenie jej do stawu (wymagana jest wtedy pompa o większej wydajności, która pokona straty hydrauliczne),
- aktualne umiejscowienie studni jest wyjątkowo niekorzystne, gdyż wypompowywana woda wprowadzana jest do całego kompleksu w tym doprowadzalnika i mokradła 1, a w sytuacji ekstremalnej suszy należałoby raczej zasilać cztery główne stawy, co by zmniejszyło ogólne zapotrzebowanie na wodę.

Ze względu na wyżej wymienione wady, bez budowy odnawialnego źródła energii (np. elektrownia wodna na jazie lub panele fotowoltaiczne) odradza się korzystanie ze studni jako źródła wody do zasilania układu wodnego parku.

#### **5.4.3 Podsumowanie wyników monitoringu układu wodnego Parku**

Wyniki monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych wykazały następujące problemy w funkcjonowaniu układu wodnego Parku:

- brak regulacji jazu tj. kłapy ustawione na stałym poziomie nie zależnie od warunków hydrologicznych
- opóźniona regulacja piętrzenia na urządzeniach spustowych 2MN i 6MN
- niesprawne ujęcie wód podziemnych o niskiej wydajności położone zbyt blisko krawędzi stawu

Konsekwencje tych problemów są następujące:

- wzrost ryzyka uszkodzenia jazu w wyniku dużego piętrzenia i wzrostu erozji dennej i filtracji
- obsuwanie się skarp nasypów rzeki Utraty i doprowadzalnika A
- szybkie zamulanie się doprowadzalnika A przy jazie oraz jego przepustów
- pogarszanie się jakości wody w stawach na skutek wprowadzania nadmiernych ładunków zawiesin i biogenów z rzeki Utraty
- podtopienia terenów położonych powyżej jazu, przyległych do doprowadzalnika A i do stawów parkowych

## 5.5 Aktualny i docelowy bilans wody

### 5.5.1 Założenia obliczeniowe

Zadaniem tej części opracowania jest obliczenie obecnego i docelowego bilansu wodnego wynikającego z obserwacji hydrologicznych i meteorologicznych, oraz przy różnych wariantach poboru wody z rzeki Utraty lub ze studni.

#### **Obecny bilans wody (Wariant 0)**

Obecny bilans wodny oparto o pobory wody z rzeki Utraty w wysokości określonej w aktualnie obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym. Założono, że krokiem obliczeniowym bilansu będzie miesiąc, a okresem obliczeniowym wielolecie 2015 - 2021, w którym wystąpiły dwa lata suche (2015 i 2019) i dwa mokre (2020 i 2021). Założono w nim regulacje wody na jazie i brak regulacji wody na odpływie (utrzymywanie normalnego poziomu piętrzenia na rzędnej 93,45 na urządzeniu 2MN i 93,40 na 6MN). Ponadto do obliczeń przyjęto brak piętrzenia na doprowadzalniku A oraz założono, że cały układ wodny od jazu będzie traktowany jako jeden duży zbiornik. Straty tego układu wynikają z parowania z lustro wody, strat na przesiąki przez nieszczelne zamknięcia mnichów (MN-2 i MN-6) i infiltrację do rzeki Utraty oraz przelewanie się nadmiaru wody. Źródłem wody są opady bezpośrednie na lustro wody (przy opadach mniejszych niż 5 mm/d) lub opady na lustro wody oraz na obszar zlewni bezpośredniej (w przypadku intensywnych opadów większych niż 5 mm/d) oraz pobór wody z rzeki Utraty. Założono również, że w okresie bilansowym nie zabraknie wody w rzece Utracie (tj. przepływ nie spadnie poniżej nienaruszalnego) co jest udokumentowane w Rozdz. 5.3.

Do obliczeń wykorzystano wzór poszerzonego bilansu wody:

$$Pa + Pu + Z + R1 = Hp + Hg + Ep + Eg + T + G + R2$$

Pa - opad atmosferyczny (opad pionowy: deszcz, śnieg)

Pu - opad utajniony (opad poziomy: rosa, szadź)- kondensacja pary wodnej w strefie aeracji

Z - dopływ z zewnątrz

R1 - retencja na początku okresu bilansowego

Hp - odpływ powierzchniowy

Hg - odpływ podziemny

Eg - parowanie z powierzchni gruntu (ewaporacja)

Ep - parowanie z powierzchni wody

T - transpiracja

G - bezzwrotne zużycie wody przez gospodarkę

R2 - retencja na końcu okresu bilansowego

Z uwagi na specyfikę obiektu założono, że:

$P_u \approx 0$ ,

$E_g \approx 0$  (z uwagi na to, że do bilansu wchodzi tylko intensywne opady zasilające wody podziemne),

$T \approx 0$ ,

$G \approx 0$ ,

W wyniku redukcji równanie bilansu przyjmuje następującą postać:

$$P_a + Z + R_1 = H_p + H_g + E_p + R_2$$

Wynika z tego, że zmiana retencji zbiornika jest równa:

$$\Delta R = P_a + Z - H_p - H_g - E_p$$

gdzie:  $\Delta R = R_2 - R_1$

#### **Docelowy bilans wodny (wariant 1,1+st.,2)**

Obliczenia bilansu docelowego przeprowadzono w trzech wariantach przy następujących założeniach:

Wariant 1 – straty bez zmian, zmieniony/zoptymalizowany pobór wody z rzeki Utraty tylko w okresie wegetacyjnym (marzec-październik),

Wariant 1+st. - założenia jak w/w wariantcie 1 i dodatkowym poborze wody ze studni w wysokości 0,3 dm<sup>3</sup>/s poza okresem wegetacyjnym (listopad-luty) w celu pokrycia strat w okresie braku poboru z rzeki Utraty,

Wariant 2 - straty bez zmian, zmieniony/zoptymalizowany ze względu na potrzebę większej wymiany wody w okresie zakwitów pobór wody z rzeki Utraty przez cały rok.

Podczas optymalizacji wielkości poborów wody z rzeki Utraty, kierowano się następującymi założeniami:

1. Poziom wody w stawach powinien jak najczęściej mieścić się w przedziale 93,40-93,60 m n.p.m.

2. Należy minimalizować liczbę miesięcy, w których poziom wody spadnie do przedziału 93,0-93,4 m n.p.m.
3. Nie należy dopuścić do obniżenia poziomu wody poniżej 93,0 m n.p.m.
4. Należy minimalizować liczbę miesięcy, w których występuje intensywne przelewanie się wody – czyli, gdy poziom wody osiągnie maksymalny poziom piętrzenia (93,60 m n.p.m).
5. Należy maksymalizować intensywność wymiany wody w okresie silnych zakwitów w celu odprowadzenia ich ze stawów

## 5.5.2 Opis danych do bilansu wodnego

### 5.5.2.1 Opracowanie krzywych napełnienia

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji geodezyjnej – pikiet sytuacyjno-wysokościowych przeprowadzono korektę Numerycznego Modelu Terenu (zwiększenie dokładności w mokradle -1 oraz w dnie doprowadzalnika i stawów). Pozwoliło to na wygenerowanie rastrów odwzorowujących dno zbiorników na terenie parku (patrz Rys.5.10). W kolejnym kroku wyznaczono objętości wody zgromadzonej w zbiornikach dla zadanej rzędnej zwierciadła wody. Na tej podstawie przygotowano krzywe napełnienia zbiorników oraz całego układu wodnego. Dodatkowo na Rys. 5.11 wygenerowano głębokości wody nad powierzchnią osadów przy poziomie piętrzenia NPP (tj. 93.40 m n.p.m.).

**Tab. 5.6** Zestawienie pojemności i powierzchni lustra wody pojedynczych zbiorników oraz całego układu wodnego

Nazwa obiektu	NPP [m n.p.m]	Pojemność dla NPP [m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia lustra wody [ha]
StawS-1	93,40	5341	0,583
StawS-2	93,40	1807	0,289
StawS-3	93,40	4536	0,571
StawS-4	93,40	37100	2,869
mokradło 1	93,40	3183	0,9
<b>Układ wodny na terenie Parku*</b>	93,40	<b>54078</b>	<b>5,799</b>
RozlewiskoBobrowe	93,40	149	0,122
<b>Cały Układ Wodny**</b>	93,40	<b>55186</b>	<b>6,18</b>

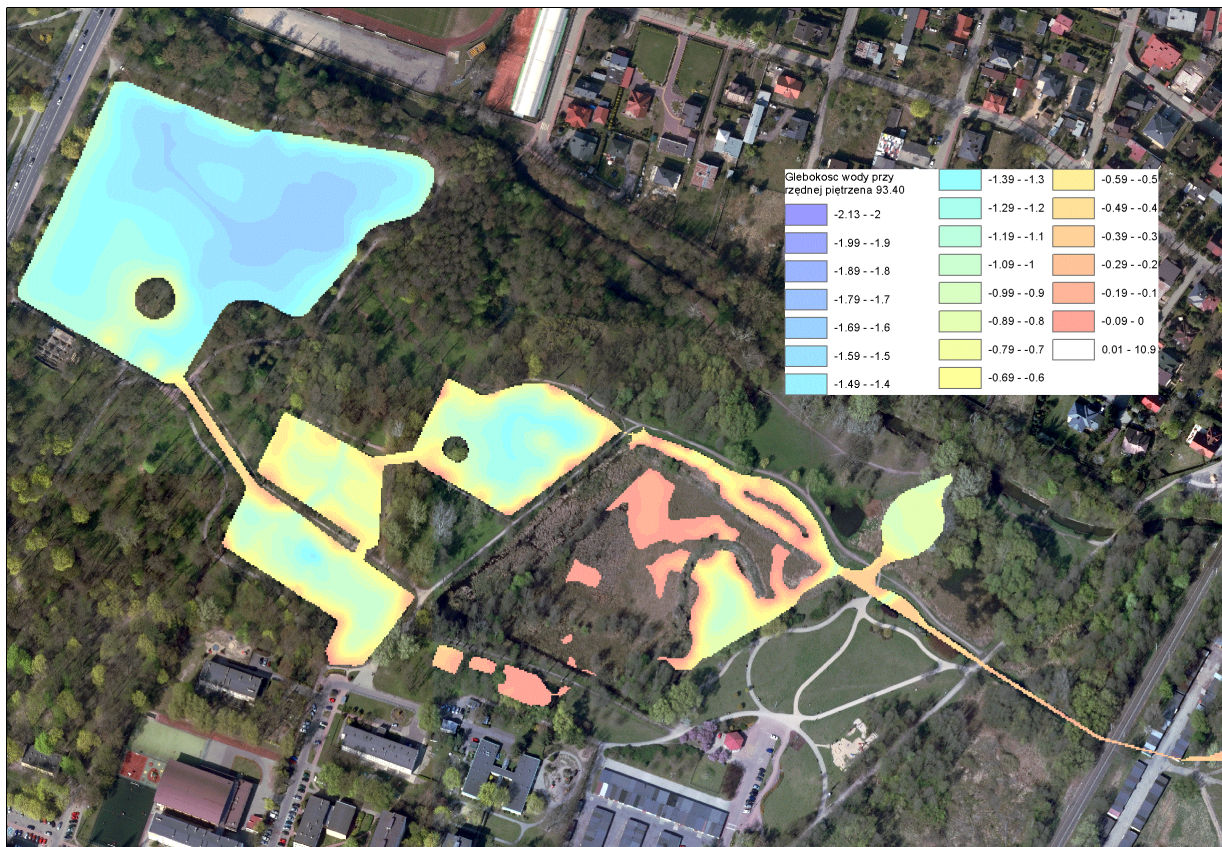
\* układ wodny Parku powyżej ulicy lipowej z Dop.A i C, stawem przy Utracie i mokradle 1

\*\* cały układ wodny od jazu Tworki



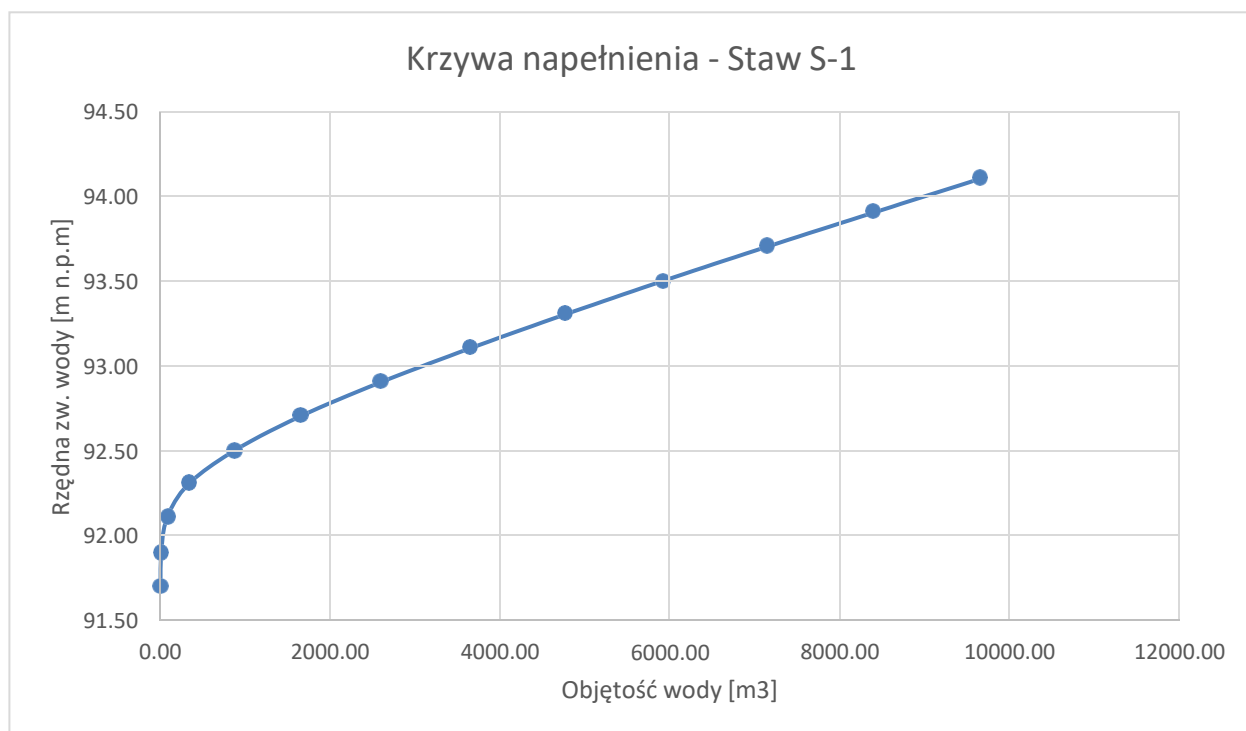


**Rys. 5.10** Numeryczny Model Terenu z zaznaczonymi na czarno-biało fragmentami w których wprowadzono korekty wysokości dna do celów obliczeń pojemności w oparciu o Inwentaryzację Geodezyjną Parku wykonaną w 2021r.

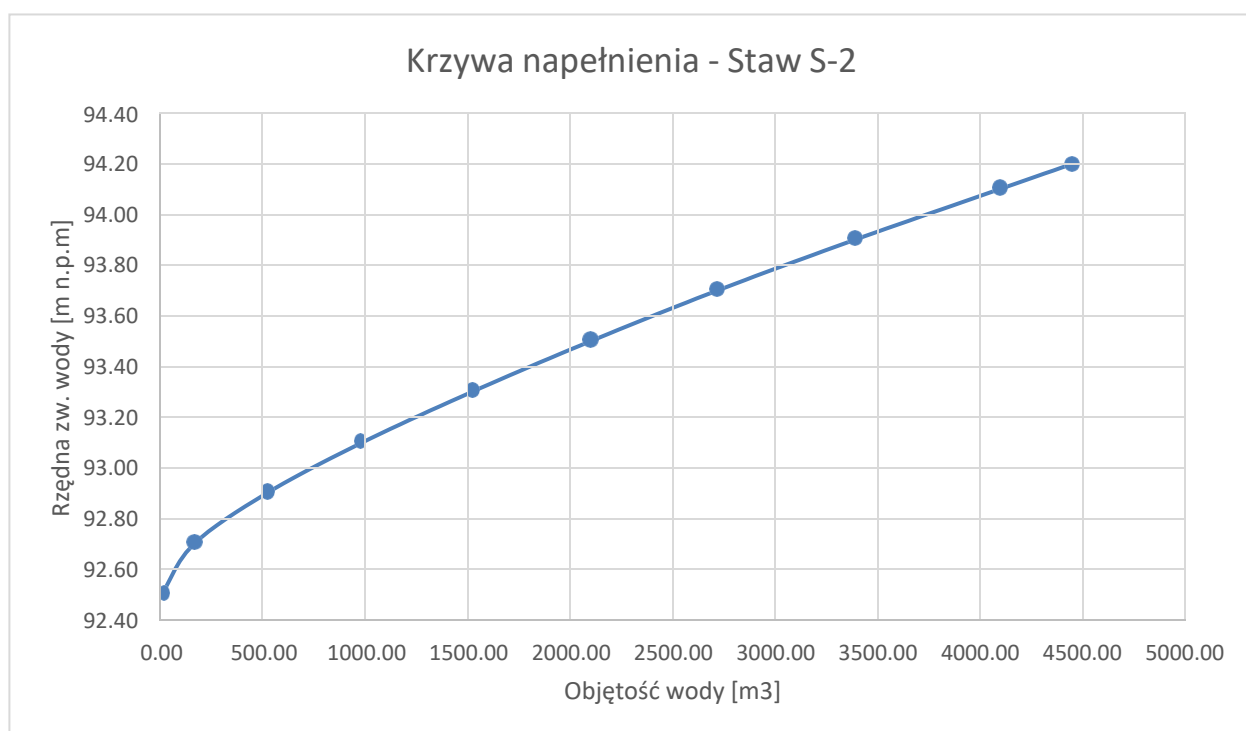


**Rys. 5.11** Mapa głębokości wody przy rzędnej piętrzenia 93.40 m n.p.m.

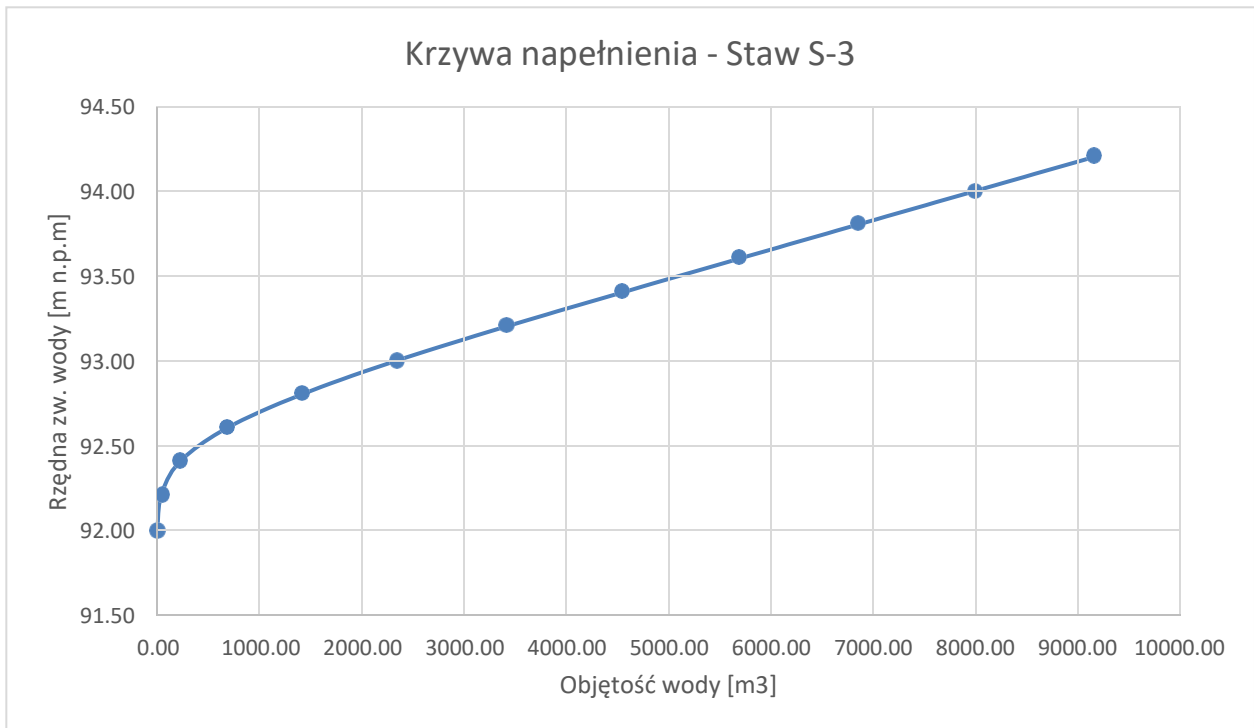




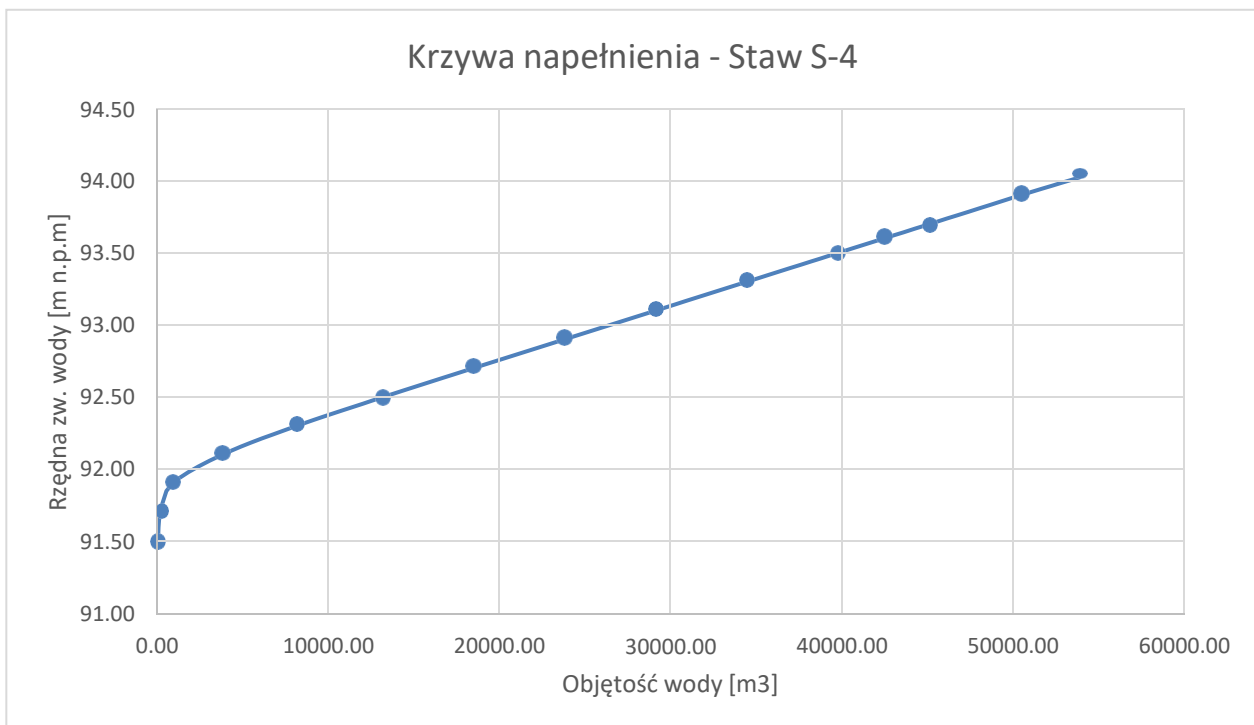
**Rys. 5.12** Krzywa napełnienia – Staw S-1



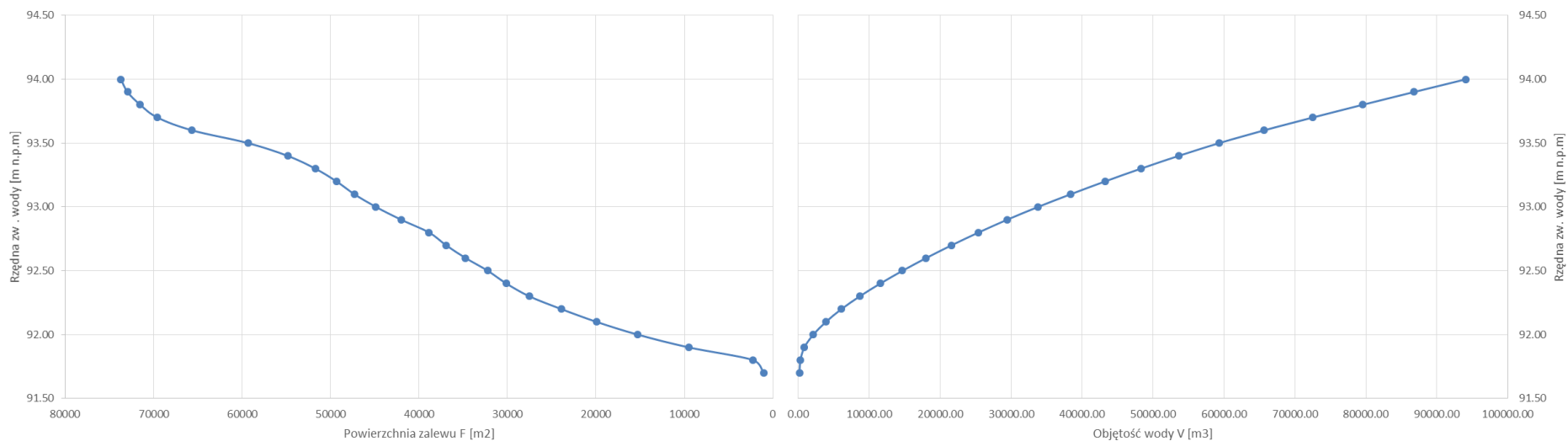
**Rys. 5.13** Krzywa napełnienia – Staw S-2



**Rys. 5.14** Krzywa napełnienia – Staw S-3

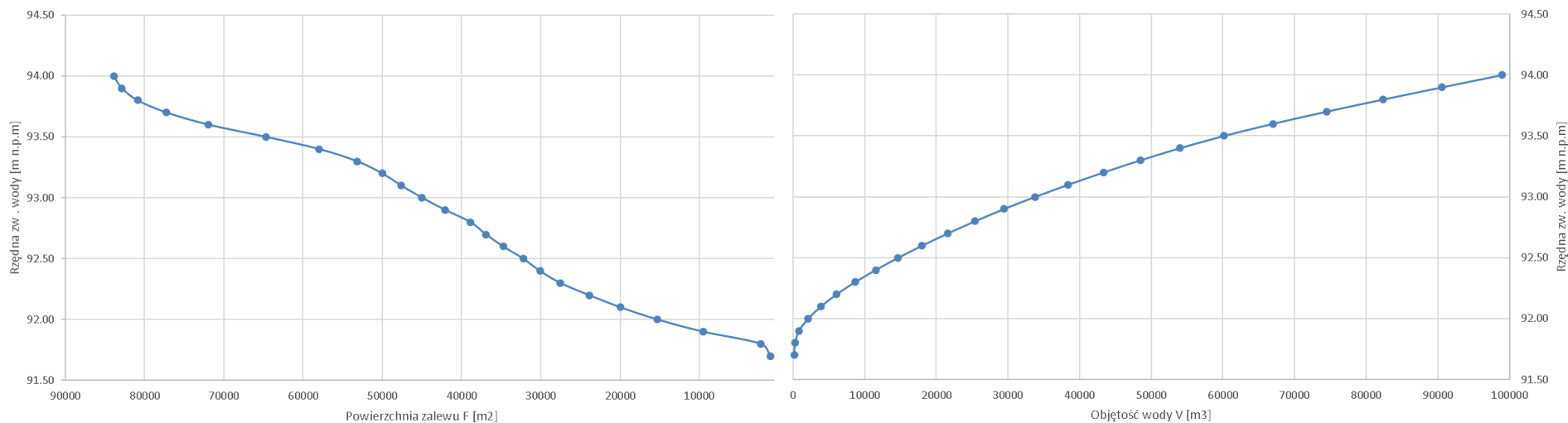


**Rys. 5.15** Krzywa napełnienia – Staw S-4.



**Rys. 5.16** Krzywe napełnienia (powierzchni lustra wody i objętości) dla układ wodnego mieszczącego się na terenie Parku Potulickich w Pruszkowie (powyżej ul. Lipowej)

Krzywa powierzchni zalewu i pojemności całego układu wodnego od jazu



**Rys. 5.17** Krzywa napełnienia dla całego układu wodnego od jazu Tworki i uwzględnieniem zalewu spowodowanego przez działalność bobrów

### 5.5.2.2 Obliczenia parowania z wolnej powierzchni wody $E_p$

Dane do obliczeń opisano w Rozdz. 5.2. W szczególności dotyczyły one:

- średniej dobowej temperatury powietrza  $T$  [ $^{\circ}\text{C}$ ],
- dobowej wilgotności względnej powietrza  $f$  [%],
- średniej dobowej prędkości wiatrów  $V$  [m/s].

Na podstawie w/w danych wykonano obliczenia sum miesięcznych parowania z wolnej powierzchni wody wg wzoru Schmucka (Schmuck, 1969):

$$E_p = k \cdot d \cdot V^{0,5}$$

Gdzie:

$d$  - średni miesięczny niedosyt wilgotności (mmHg)

$V$  - średnia miesięczna prędkość wiatru (m/s)

$k$  - współczynnik, którego wartości dla poszczególnych miesięcy wynoszą:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
12,7	13	14,8	13,3	13,7	11,2	11,5	12,3	12,4	15,5	13,1	13,3

Niedosyt wilgotności  $d$  wyliczono na podstawie niżej wymienionych wzorów:

$$d = E - e$$

gdzie:

$d$  – niedosyt wilgotności [hPa]

$e$  – ciśnienie aktualne pary wodnej [hPa], które obliczono na podstawie następującego równania:

$$e = f/100 \cdot E$$

gdzie:

$f$  - wilgotność względna powietrza [%],

$E$  - maksymalne ciśnienie pary wodnej w danej temperaturze], które obliczono na podstawie następującego równania:

$E_0$  - ciśnienie pary wodnej nasyconej w temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$  (6,11hPa),

$L$  - ciepło parowania,

R - stała gazowa,

$L/R = 5423 \text{ K}$  na do powierzchnię wody,  $L/R = 6139 \text{ K}$  nad powierzchnią lodu

$T_0 = 273 \text{ K}$

T - aktualna temperatura powietrza (K)

### 5.5.2.3 Obliczenia strat wody

Analizę strat wody na przesiąki i łącznego zasilania ze zlewni bezpośredniej (spływ + zasilanie wód podziemnych) przeprowadzono na podstawie pięciu serii pomiarowych obejmujących monitoring:

- meteorologiczny ze stacji w Pruszkowie uzupełnione z innych stacji (patrz. Rozdz.5.2),
- automatyczny poziomu zwierciadła wody na dopływie i odpływie wody z Parku (Rys. 5.18) w okresie 15.07.2021 do 9.11.2021. Wyniki pomiarów przedstawione są na Rys. 5.19,
- ręczny przepływu wody na dopływie i odpływie z Parku w 5 seriach pomiarowych.

Na podstawie pomiarów wykonano dobowy bilans dla zbiorników, rozlewisk i rowów zlokalizowanych jedynie na obszarze Parku bez uwzględnienia Dopr. A od jazu do ul.Lipowej przedstawiony w Tab. 5.7.

Przeprowadzony bilans był wykonywany w roku mokrym - 2021 dlatego przez większą część obserwacji wykazywał zasilanie wód podziemnych, które ustało w listopadzie po dwóch miesiącach niskich opadów, które spowodowały obniżenie się poziomu wód w Utracie do stanów średnich. W tym czasie ustało zasilanie wód podziemnych i udało się oszacować straty na przesiąki, które wyniosły  $323 \text{ m}^3/\text{d}$  ( $3,7 \text{ l/s}$ ) przy rzędnej zw. wody w stawach  $93,43 \text{ m n.p.m.}$  Tak wysokie straty pojawiają się okresowo, ale pokazują one, że właśnie w okresach suszy przy obecnie obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym będzie brakowało wody.

Do czynników sprzyjających tak dużym stratom można zaliczyć:

- położenie stawów na gruntach średnio i dobrze przepuszczalnych (wg. Projektu rewitalizacji ukł. wodnego z 1996 są to gleby murszowe położone na piaskach luźnych, a badania geologiczne wykazały, że teren jest położony w większości na piaskach średnich i drobnych i jedynie w pasie położony pomiędzy stawem 4 a rzeką Utratą na rzędnej  $91.50-90.0$  jest słabo przepuszczalna warstwa namułowa na piaskach [pd/Nm/ps])
- bliska odległość od rzeki i starorzecza oraz dochodzący do  $2,5 \text{ m}$  gradient zw. wody pomiędzy stawem 4 i rzeką.



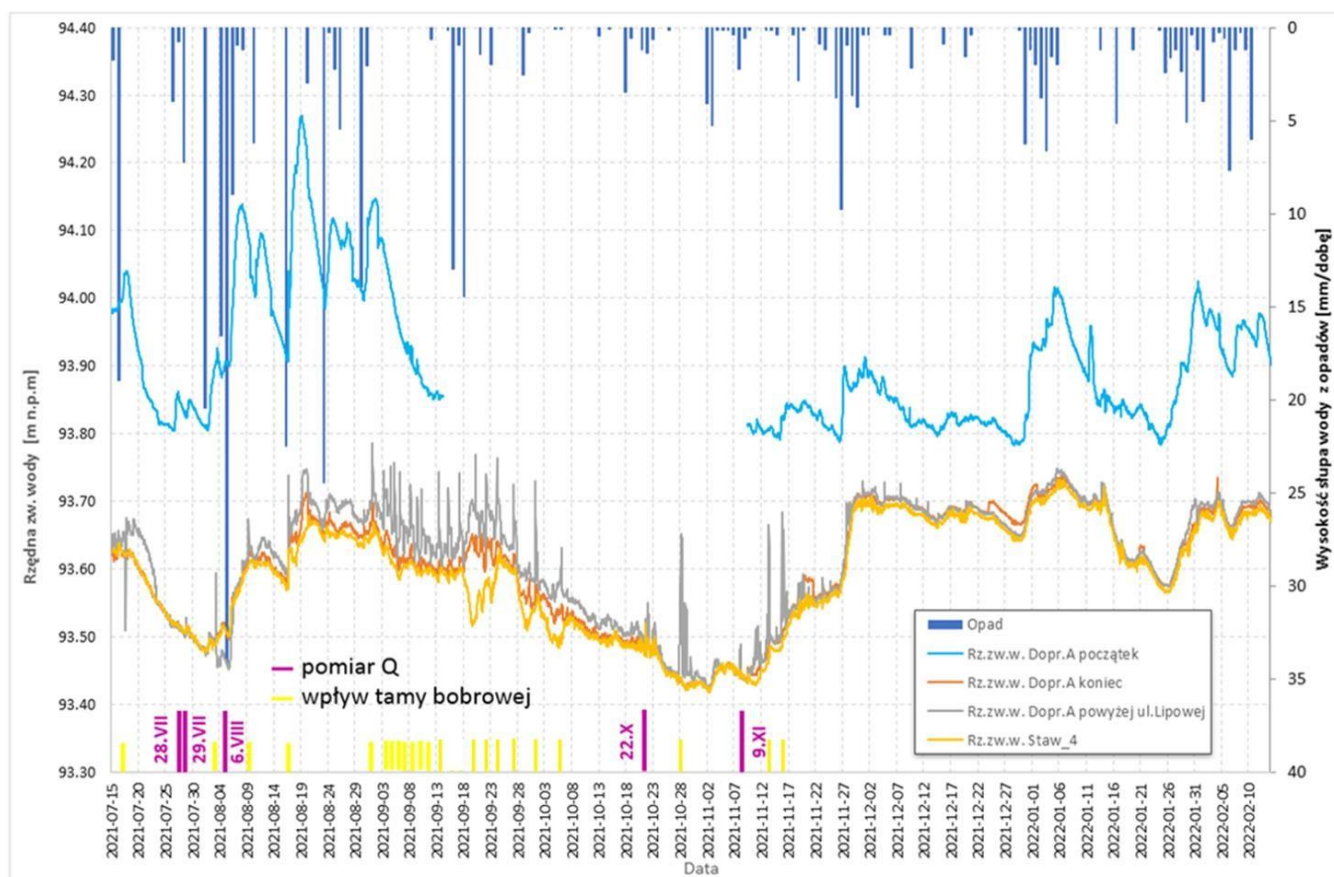
- zabudowa/uszczelnienie zlewni bezpośredniej stawów połączona z odwodnieniem terenu i przerzutem wody deszczowej pod dnem stawów bezpośrednio do rzeki Utraty (kolektor wychodzi poniżej ujęcia podziemnego wody dla stawów).

Z ustalono, że wielkość strat w okresie niskich stanów w rzece i braku opadów przez dwa miesiące może dojść do  $3,7 \text{ dm}^3/\text{s}$  jednak do celów bilansu miesięcznego jego wielkość zredukowano o 50% w miesiącach w których pojawiały się intensywne opady większe od  $5 \text{ mm/d}$ . Wody podziemne zasilane opadami atmosferycznymi zmniejszają straty na przesiąki i zasilają stawy (jednak muszą to być intensywne opady  $>5 \text{ mm/d}$ ).

Do obliczeń wyznaczono obszar zlewni bezpośredniej stawów i kanałów włączając do niego użytki zielone z pominięciem obszarów zabudowanych, które w większości odprowadzają deszczówkę bezpośrednio do rzeki Utraty kolektorem przechodzącym pod dnem stawów i wychodzącym poniżej ujęcia wód podziemnych (studni). Jego powierzchnia wyniosła  $19,2 \text{ ha}$ .



**Rys. 5.18** Lokalizacja pomiarów stanu wody i przepływu do celu analizy strat na przesiąki



**Rys. 5.19** Obserwacje meteorologiczne i rzędnych zw. wody prowadzone w celu określenia wielkości strat wody

**Tab. 5.7** Wyniki obliczeń dobowego bilansu wodnego dla pięciu dni w których prowadzono szczegółowe pomiary przepływu i stanów wody

Data	Rz.zw.w ody w stawie 4 m n.p.m.	Różnica zw. wody w czasie doby (+opadło) m	Suma opadów z okresu 30dni przed mm	Zasilanie wody z Dopr.A (Dopływ-Odptyw) m <sup>3</sup> /d	Zasilanie bezpośrednie wody opadowej w 24h m <sup>3</sup> /d	Strata na parowanie m <sup>3</sup> /d	Zmiana objętość wody w okresie 24h m <sup>3</sup> /d	Strata na przesiąki m <sup>3</sup> /d	Zasilanie Wód podziemnych m <sup>3</sup> /d
28/7/2021	93,501	0,0077	151	1037	1111	349	469	?*	1330
29/7/2021	93,504	0,0055	158	1642	0	345	335	?*	1652
6/8/2021	93,564	-0,0669	205	1728	1409	34	-4191	?*	7362
22/10/2021	93,501	0,0019	13	605	213	358	116	?*	1060
9/11/2021	93,434	0,013	21	346	88	9	766	323	0

\* trudno oszacować wielkość strat wody na przesiąki w okresie zasilania wód podziemnych

### 5.5.3 Wyniki bilansu wodnego

Bilans wodny obliczono w czterech wariantach:

“0” - aktualny wg. PWP, naturalne warunki zasilania stawów z dodatkowym doprowadzeniem wody zgodnie z posiadanym pozwoleniem wodnoprawnym (zasilanie od marca do października)

“1” – podwyższone zasilanie w sezonie wegetacyjnym, naturalne warunki zasilania stawów z dodatkowym doprowadzeniem wody z rzeki Utraty w okresie od marca do października.

Wariant ten wiąże się z koniecznością uzyskania nowego pozwolenia wodnoprawnego.

“1+studnia” – wariant 1 z dodatkowym zasilaniem ze studni, naturalne warunki zasilania stawów z dodatkowym doprowadzeniem wody z rzeki Utraty w okresie od marca do października oraz dodatkowe zasilanie z istniejącej studni od listopada do lutego w ilości 0,3 dm<sup>3</sup>/s (obliczony maksymalny pobór wody na podstawie próbnego pompowania). Wariant ten wiąże się z koniecznością uzyskania nowego pozwolenia wodnoprawnego.

“2” – podwyższone zasilanie przez cały rok, naturalne warunki zasilania stawów oraz dodatkowe, całoroczne doprowadzenie wody z rzeki Utraty. W okresie letnim proponuje się zwiększenie dopływu wody ze względu na straty na parowanie oraz potrzebę usuwania zakwitów wody przez przelew 6MN. Wariant ten wiąże się z koniecznością uzyskania nowego pozwolenia wodnoprawnego.

**Tab. 5.8** Charakterystyka poboru wód powierzchniowych z rzeki Utraty za pomocą jazu dla różnych wariantów bilansu wodnego

Miesiąc	Max pobór wody dla wariantów [dm <sup>3</sup> /s]			
	0	1	1+st.	2
1	0	0	0	3
2	0	0	0	3
3	0,40	12,73	12,73	4
4	0,88	5	5	4
5	1,08	5	5	5
6	1,55	5	5	6
7	1,45	3	3	7
8	1,63	4	4	6
9	0,88	3	3	5
10	0,28	5	5	4
11	0	0	0	4
12	0	0	0	3

**Tab. 5.9** Analiza częstotliwości występowania poziomu lustra wody w różnych przedziałach wysokości dla poszczególnych wariantów obliczeniowych

Charakterystyka	Wariant obliczeniowy			
	0	1	1+studnia	2
Licz.m-c w roku gdy rz.z.w. utrzymała się pomiędzy 93.40 - 93.60	2,3	8,7	9,0	11,9
Licz.m-c w roku gdy rz.zw.w. była pomiędzy NPP 93,00-93,40	5,6	3,3	3,0	0,1
Licz.m-c w roku gdy rz.zw.w. obniżała się poniżej NPP 93	4,1	0,0	0,0	0,0
Krotność wymiany wody w ciągu roku - średnia z wielolecia	2,3	4,0	4,3	4,5

**Tab. 5.10** Wyniki obliczeń bilansu wodnego układu wodnego Parku Potulickich wraz z całym Dopr. A

Rok miesiąc	Dane meteorologiczne			Wariant 0 wg. pozwolenia wod. praw.				Wariant 1 zasilanie w okresie wegetacyjnym				Wariant 1+ ze studni głębinowej				Wariant 2 zasilanie całoroczne			
	Suma wszystkich opadów [m/mies]	Suma opadów >5mm na dobę	Suma parowania z lustra wody [m/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]
2015_01	0.043	0.019	0.022	93.45	58266	58047	0	93.45	58266	58047	0	93.45	58266	58851	584	93.45	58266	66082	7816
2015_02	0.011	0.000	0.023	93.44	58047	47976	0	93.44	58047	47976	0	93.46	58851	49500	0	93.57	66082	58266	4945
2015_03	0.034	0.019	0.056	93.28	47976	41140	0	93.28	47976	58266	15901	93.30	49500	58266	17403	93.45	58266	58266	2661
2015_04	0.031	0.014	0.081	93.16	41140	33484	0	93.45	58266	58266	2487	93.45	58266	58266	2487	93.45	58266	58162	0
2015_05	0.040	0.014	0.090	93.01	33484	26264	0	93.45	58266	58266	2466	93.45	58266	58266	2466	93.44	58162	58266	2364
2015_06	0.020	0.007	0.119	92.85	26264	17574	0	93.45	58266	56348	0	93.45	58266	56348	0	93.45	58266	58266	673
2015_07	0.070	0.055	0.145	92.60	17574	24281	0	93.41	56348	58266	6755	93.41	56348	58266	6755	93.45	58266	58266	19298
2015_08	0.007	0.000	0.232	92.80	24281	14472	0	93.45	58266	49497	0	93.45	58266	49497	0	93.45	58266	54853	0
2015_09	0.036	0.022	0.079	92.50	14472	9710	0	93.30	49497	49029	0	93.30	49497	49029	0	93.39	54853	58266	1162
2015_10	0.045	0.033	0.050	92.31	9710	11509	0	93.29	49029	58266	5064	93.29	49029	58266	5064	93.45	58266	58266	11598
2015_11	0.055	0.028	0.024	92.39	11509	12768	0	93.45	58266	58266	2427	93.45	58266	58266	3230	93.45	58266	58266	12795
2015_12	0.016	0.000	0.026	92.44	12768	7313	0	93.45	58266	52439	0	93.45	58266	53217	0	93.45	58266	58266	2208
2016_01	0.021	0.008	0.014	92.21	7313	3836	0	93.35	52439	49271	0	93.36	53217	50855	0	93.45	58266	58266	4895
2016_02	0.071	0.051	0.028	92.04	3836	9376	0	93.30	49271	56639	0	93.32	50855	58266	777	93.45	58266	58266	15123
2016_03	0.032	0.013	0.040	92.30	9376	7525	0	93.42	56639	58266	29221	93.45	58266	58266	30839	93.45	58266	58266	7453
2016_04	0.028	0.015	0.078	92.22	7525	6610	0	93.45	58266	58266	7593	93.45	58266	58266	7593	93.45	58266	58266	5001
2016_05	0.030	0.012	0.120	92.17	6610	0	0	93.45	58266	57803	0	93.45	58266	57803	0	93.45	58266	57803	0
2016_06	0.115	0.101	0.135	91.82	0	18191	0	93.44	57803	58266	25553	93.44	57803	58266	25553	93.44	57803	58266	28145
2016_07	0.061	0.044	0.106	92.62	18191	23818	0	93.45	58266	58266	8463	93.45	58266	58266	8463	93.45	58266	58266	19177
2016_08	0.047	0.038	0.097	92.79	23818	28225	0	93.45	58266	58266	9554	93.45	58266	58266	9554	93.45	58266	58266	14910
2016_09	0.032	0.029	0.089	92.90	28225	28589	0	93.45	58266	58266	4706	93.45	58266	58266	4706	93.45	58266	58266	9890
2016_10	0.119	0.086	0.036	92.90	28589	44250	0	93.45	58266	58266	29947	93.45	58266	58266	29947	93.45	58266	58266	27269
2016_11	0.039	0.021	0.021	93.21	44250	44197	0	93.45	58266	58266	110	93.45	58266	58266	913	93.45	58266	58266	10478
2016_12	0.073	0.053	0.016	93.21	44197	52366	0	93.45	58266	58266	8669	93.45	58266	58266	9447	93.45	58266	58266	16704
2017_01	0.016	0.000	0.013	93.35	52366	47356	0	93.45	58266	53266	0	93.45	58266	54070	0	93.45	58266	58266	3035

Rok miesiąc	Dane meteorologiczne			Wariant 0 wg. pozwolenia wod. praw.				Wariant 1 zasilanie w okresie wegetacyjnym				Wariant 1+ ze studni głębinowej				Wariant 2 zasilanie całoroczne			
	Suma wszystkich opadów [m/mies]	Suma opadów >5mm na dobę	Suma parowania z lustra wody [m/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]
2017_02	0.037	0.029	0.021	93.26	47356	44497	0	93.36	53266	50465	0	93.38	54070	52054	0	93.45	58266	58266	4505
2017_03	0.042	0.030	0.049	93.22	44497	45712	0	93.32	50465	58266	26414	93.34	52054	58266	27996	93.45	58266	58266	10795
2017_04	0.052	0.031	0.061	93.24	45712	48482	0	93.45	58266	58266	13381	93.45	58266	58266	13381	93.45	58266	58266	10789
2017_05	0.044	0.039	0.105	93.28	48482	50118	0	93.45	58266	58266	11771	93.45	58266	58266	11771	93.45	58266	58266	11771
2017_06	0.093	0.084	0.127	93.31	50118	58266	4962	93.45	58266	58266	21873	93.45	58266	58266	21873	93.45	58266	58266	24465
2017_07	0.055	0.036	0.089	93.45	58266	58266	3473	93.45	58266	58266	7617	93.45	58266	58266	7617	93.45	58266	58266	18331
2017_08	0.044	0.032	0.105	93.45	58266	58266	1542	93.45	58266	58266	7894	93.45	58266	58266	7894	93.45	58266	58266	13251
2017_09	0.135	0.104	0.044	93.45	58266	58266	23087	93.45	58266	58266	28583	93.45	58266	58266	28583	93.45	58266	58266	33767
2017_10	0.089	0.056	0.042	93.45	58266	58266	9332	93.45	58266	58266	21986	93.45	58266	58266	21986	93.45	58266	58266	19308
2017_11	0.052	0.024	0.019	93.45	58266	58266	1747	93.45	58266	58266	1747	93.45	58266	58266	2550	93.45	58266	58266	12115
2017_12	0.043	0.008	0.018	93.45	58266	56214	0	93.45	58266	56214	0	93.45	58266	56992	0	93.45	58266	58266	5983
2018_01	0.030	0.009	0.020	93.41	56214	53316	0	93.41	56214	53316	0	93.43	56992	54902	0	93.45	58266	58266	5150
2018_02	0.009	0.006	0.017	93.36	53316	49309	0	93.36	53316	49309	0	93.39	54902	51664	0	93.45	58266	58266	3225
2018_03	0.023	0.014	0.041	93.30	49309	41670	0	93.30	49309	58266	16431	93.34	51664	58266	18760	93.45	58266	58266	1900
2018_04	0.012	0.000	0.115	93.17	41670	28461	0	93.45	58266	54658	0	93.45	58266	54658	0	93.45	58266	52066	0
2018_05	0.066	0.065	0.175	92.90	28461	33867	0	93.39	54658	58266	10368	93.39	54658	58266	10368	93.34	52066	58266	7952
2018_06	0.033	0.028	0.147	93.02	33867	32866	0	93.45	58266	58266	6144	93.45	58266	58266	6144	93.45	58266	58266	8736
2018_07	0.097	0.086	0.135	93.00	32866	46273	0	93.45	58266	58266	16922	93.45	58266	58266	16922	93.45	58266	58266	27636
2018_08	0.058	0.047	0.122	93.25	46273	50833	0	93.45	58266	58266	10428	93.45	58266	58266	10428	93.45	58266	58266	15785
2018_09	0.042	0.037	0.080	93.32	50833	52919	0	93.45	58266	58266	7402	93.45	58266	58266	7402	93.45	58266	58266	12586
2018_10	0.061	0.050	0.056	93.36	52919	58266	42	93.45	58266	58266	18058	93.45	58266	58266	18058	93.45	58266	58266	15380
2018_11	0.016	0.007	0.021	93.45	58266	54397	0	93.45	58266	54397	0	93.45	58266	55200	0	93.45	58266	58266	6498
2018_12	0.063	0.019	0.014	93.38	54397	50729	0	93.38	54397	50729	0	93.40	55200	52334	0	93.45	58266	58266	4484
2019_01	0.039	0.005	0.015	93.32	50729	48026	0	93.32	50729	48026	0	93.35	52334	50459	0	93.45	58266	58266	5446
2019_02	0.033	0.024	0.032	93.28	48026	48019	0	93.28	48026	48019	0	93.32	50459	51231	0	93.45	58266	58266	7256
2019_03	0.029	0.016	0.061	93.28	48019	45148	0	93.28	48019	58266	19909	93.33	51231	58266	23056	93.45	58266	58266	6564
2019_04	0.003	0.000	0.129	93.23	45148	35465	0	93.45	58266	58232	0	93.45	58266	58232	0	93.45	58266	55640	0
2019_05	0.089	0.071	0.092	93.05	35465	46568	0	93.45	58232	58266	21525	93.45	58232	58266	21525	93.40	55640	58266	18938
2019_06	0.020	0.017	0.184	93.25	46568	39696	0	93.45	58266	58266	868	93.45	58266	58266	868	93.45	58266	58266	3460
2019_07	0.055	0.042	0.134	93.13	39696	37209	0	93.45	58266	58266	726	93.45	58266	58266	726	93.45	58266	58266	11440
2019_08	0.044	0.037	0.154	93.08	37209	37960	0	93.45	58266	58266	5629	93.45	58266	58266	5629	93.45	58266	58266	10986
2019_09	0.074	0.051	0.069	93.10	37960	45386	0	93.45	58266	58266	12994	93.45	58266	58266	12994	93.45	58266	58266	18178
2019_10	0.020	0.015	0.051	93.23	45386	42090	0	93.45	58266	58266	9108	93.45	58266	58266	9108	93.45	58266	58266	6429
2019_11	0.014	0.000	0.028	93.17	42090	31337	0	93.45	58266	47371	0	93.45	58266	48174	0	93.45	58266	57739	0
2019_12	0.040	0.023	0.024	92.96	31337	26237	0	93.26	47371	42453	0	93.28	48174	44042	0	93.44	57739	58266	2698
2020_01	0.037	0.019	0.021	92.85	26237	25419	0	93.18	42453	41825	0	93.21	44042	44234	0	93.45	58266	58266	7566
2020_02	0.056	0.020	0.036	92.83	25419	25203	0	93.17	41825	41853	0	93.21	44234	45072	0	93.45	58266	58266	7752
2020_03	0.013	0.000	0.069	92.82	25203	18813	0	93.17	41853	58266	9525	93.23	45072	58266	12627	93.45	58266	58266	1971



Rok miesiąc	Dane meteorologiczne			Wariant 0 wg. pozwolenia wod. praw.				Wariant 1 zasilanie w okresie wegetacyjnym				Wariant 1+ ze studni głębinowej				Wariant 2 zasilanie całoroczne			
	Suma wszystkich opadów [m/mies]	Suma opadów >5mm na dobę	Suma parowania z lustra wody [m/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m.]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m.]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m.]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m.]	Retencja wg. obliczeń bilansowych [m3/mies]	Bilans składowa zasilenie-odpływ [m3/mies]	Zrzut nadmiaru wód [m3/mies]
2020_04	0.008	0.007	0.115	92.64	18813	13668	0	93.45	58266	58266	2435	93.45	58266	58266	2435	93.45	58266	58110	0
2020_05	0.063	0.045	0.096	92.47	13668	13911	0	93.45	58266	58266	9586	93.45	58266	58266	9586	93.44	58110	58266	9433
2020_06	0.170	0.145	0.085	92.48	13911	43164	0	93.45	58266	58266	41120	93.45	58266	58266	41120	93.45	58266	58266	43712
2020_07	0.036	0.027	0.106	93.19	43164	43369	0	93.45	58266	58266	3687	93.45	58266	58266	3687	93.45	58266	58266	14401
2020_08	0.150	0.129	0.131	93.20	43369	58266	9964	93.45	58266	58266	31386	93.45	58266	58266	31386	93.45	58266	58266	36743
2020_09	0.086	0.083	0.062	93.45	58266	58266	14752	93.45	58266	58266	20248	93.45	58266	58266	20248	93.45	58266	58266	25432
2020_10	0.084	0.065	0.034	93.45	58266	58266	11229	93.45	58266	58266	23883	93.45	58266	58266	23883	93.45	58266	58266	21205
2020_11	0.013	0.000	0.018	93.45	58266	52898	0	93.45	58266	52898	0	93.45	58266	53701	0	93.45	58266	58266	5000
2020_12	0.027	0.012	0.017	93.36	52898	45371	0	93.36	52898	45371	0	93.37	53701	46957	0	93.45	58266	58266	540
2021_01	0.036	0.010	0.010	93.23	45371	38345	0	93.23	45371	38345	0	93.26	46957	40760	0	93.45	58266	58266	1214
2021_02	0.033	0.021	0.014	93.10	38345	33885	0	93.10	38345	33885	0	93.15	40760	37108	0	93.45	58266	58266	3033
2021_03	0.019	0.000	0.035	93.02	33885	23832	0	93.02	33885	56860	0	93.08	37108	58266	1778	93.45	58266	57594	0
2021_04	0.056	0.034	0.054	92.79	23832	22616	0	93.42	56860	58266	8102	93.45	58266	58266	9510	93.44	57594	58266	6245
2021_05	0.066	0.049	0.088	92.75	22616	28841	0	93.45	58266	58266	16169	93.45	58266	58266	16169	93.45	58266	58266	16169
2021_06	0.088	0.079	0.115	92.91	28841	41868	0	93.45	58266	58266	21422	93.45	58266	58266	21422	93.45	58266	58266	24014
2021_07	0.158	0.146	0.087	93.17	41868	58266	14050	93.45	58266	58266	35326	93.45	58266	58266	35326	93.45	58266	58266	46039
2021_08	0.163	0.153	0.060	93.45	58266	58266	35131	93.45	58266	58266	41483	93.45	58266	58266	41483	93.45	58266	58266	46840
2021_09	0.036	0.028	0.048	93.45	58266	58266	1768	93.45	58266	58266	7264	93.45	58266	58266	7264	93.45	58266	58266	12448
2021_10	0.008	0.000	0.049	93.45	58266	46106	0	93.45	58266	58266	494	93.45	58266	58266	494	93.45	58266	56082	0
2021_11	0.043	0.015	0.011	93.24	46106	40751	0	93.45	58266	53149	0	93.45	58266	53952	0	93.41	56082	58266	3023
2021_12	0.132	0.000	0.007	93.15	40751	36968	0	93.36	53149	50349	0	93.38	53952	51993	0	93.45	58266	58266	5633

Oznaczenia kolorów tła komórek w kolumnach opisujących rzędną zw. wody:

Zielony	poziom zw. wody utrzyma się w przedziale 93,40-93,60 m n.p.m.
Żółty	poziom zw. wody utrzyma się w przedziale 93,00-93,40 m n.p.m.
Czerwony	poziom zw. wody wystąpi poniżej 93,00 m n.p.m.

Z wyników obliczeń bilansu wynika, że aktualne obowiązujące warunki poboru wody z rzeki (wariant "0") powodują permanentny niedobór wody w układzie wodnym parku. Średnio w wieloletiu tylko w 2,3 miesiąca w roku (ok. 70 dni) poziom zw. wody nie opada poniżej NPP (93,40 m n.p.m) i właściwie ma to miejsce tylko w latach mokrych. W latach suchych poziom zw. wody cały rok utrzymuje się poniżej 93,40 m n.p.m.

W tej sytuacji konieczne jest zmodyfikowanie pozwolenia wodnoprawnego i zwiększenia zasilania i/lub czasu poboru wody z rzeki Utraty, co zaproponowano w kolejnych wariantach. W wariantcie "1" założono zwiększenie poboru wody w okresie od marca do października. Wartości liczbowe zwiększonego poboru przedstawia tab. 5.9. W tym wariantcie przez 8,7 miesiąca w roku poziom wody utrzymuje się w oczekiwanym przedziale 93,4-93,6 m n.p.m. W okresie wegetacyjnym następował będzie okresowy zrzut nadmiaru wody do rzeki Utraty, wynoszący średnio ok. 3,3 dm<sup>3</sup>/s umożliwi to zachowanie wymiany wody na poziomie 4 razy na rok. Widać tutaj niedobory wody głównie w okresie od listopada do marca. Z tego też powodu wykonano trzecią symulację napełniania się stawów, która jest rozszerzeniem wariantu "1". W okresie niedoborów wody (listopad do lutego) założono pompowanie wody z istniejącej studni (wariant "1+studnia").

Jak widać z zestawienia zawartego w Tab. 5.9, nie poprawiło to znacząco sytuacji. Oczekiwany poziom wody wynoszący co najmniej 93,4 m n.p.m. występuje średnio przez 9 miesiąca w roku. Wynika to z tego, że maksymalny pobór wody ze studni (wyznaczony poprzez przeprowadzenie próbnego pompowania) wynosi jedynie 0,3 dm<sup>3</sup>/s, a jego zwiększenie nie jest możliwe przy zachowaniu aktualnej konstrukcji studni oraz jej usytuowania. W tym przypadku w okresie wegetacyjnym zrzut nadmiaru wody do rzeki Utraty wyniósł by 3,4 dm<sup>3</sup>/s, co umożliwiło by zachowanie wymiany wody na poziomie 4,3 razy na rok.

Ostatnim wariantem jest założenie zwiększonego zasilania stawów z rzeki Utraty przez cały rok ("wariant 2"). Projektowane pobory z rzeki Utraty w tym wariantcie zostały przedstawione w Tab. 5.8. W tym wariantcie średnio przez 11,6 miesiąca w roku poziom wody nie spadnie poniżej 93,4 m n.p.m. W tym przypadku przez cały rok nastąpi zrzut wody do rzeki Utraty w ilości 4,2 dm<sup>3</sup>/s a wymiana wody będzie na poziomie 4,6 razy na rok.

## 5.6 Podsumowanie

Wszystkie projektowane warianty ("1", "1+st.", "2") zakładają uzyskanie nowego pozwolenia wodnoprawnego, co związane jest ze zwiększeniem objętości pobieranej wody z rzeki Utraty. Z przeprowadzonych analiz wynika, że nawet w ekstremalnych latach suchy (2015 i 2019) przepływ w rzece był większy trzykrotnie od nienaruszalnego (tj. większy o 60 dm<sup>3</sup>/s) dlatego nie było sytuacji, w której należało przerwać pobór wody dla Parku. Jednak wraz z obniżeniem przepływu może pogarszać się jakość wody w rzece ze względu na to, że przepływ pochodzi w

dużej części z licznych punktowych zrzutów ścieków. Mając na uwadze prognozowane zmiany klimatu tj. podwyższenie opadów o 28 mm i wzrost intensywnych opadów należy się spodziewać wzrostu zasilania pośredniego (z wód podziemnych) i bezpośredniego opadów. Można też oczekiwać wzrost liczby wezbrań, które można by było wykorzystywać do zasilania stawów czystą wodą. Należy rozważyć wybór dogodnego wariantu mając na uwadze, że wariant „1” powoduje obniżenie poziomu wody w miesiącach zimowych, a wariant „2” wprowadza konieczność utrzymywania piętrzenia przez cały rok, co może utrudnić aktualizację pozwolenia wodnoprawnego z uwagi na to, że jaz nie ma przepławki.

Wyniki analiz wielkości strat wody wykazały wyjątkową wrażliwość układu na ich wzrost wraz z zanikiem intensywnych opadów i opadaniem wód podziemnych. Dlatego w przyszłości należy zadbać o to, żeby nie zmniejszać uszczelnienia zlewni bezpośredniej stawów oraz wykorzystać zrzuty nadmiaru wód do napełnienia starorzecza, które aktualnie dodatkowo odwadnia cały układ. Należy też unikać bagrowania całości lub części stawów (tj. nr 1,4 i 7) przyległych do rzeki i starorzecza gdyż zwiększyło by to ich straty wody.

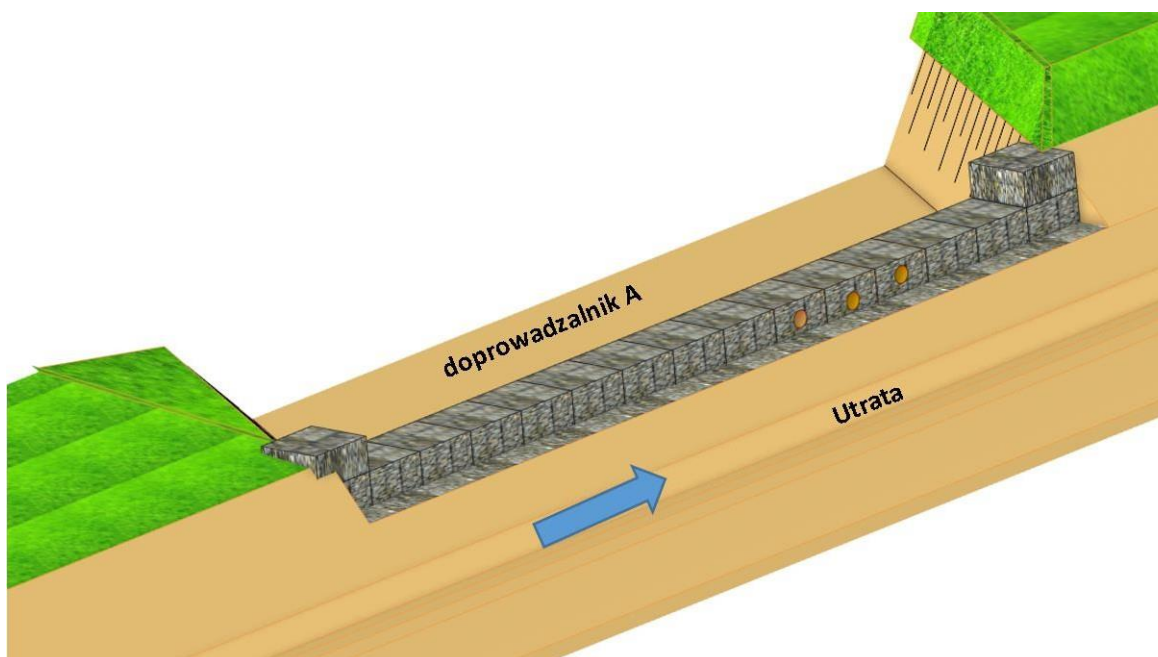
## 6. Przygotowanie zakresu prac modernizacyjnych

### **Przegroda przeciwrumowiskowa**

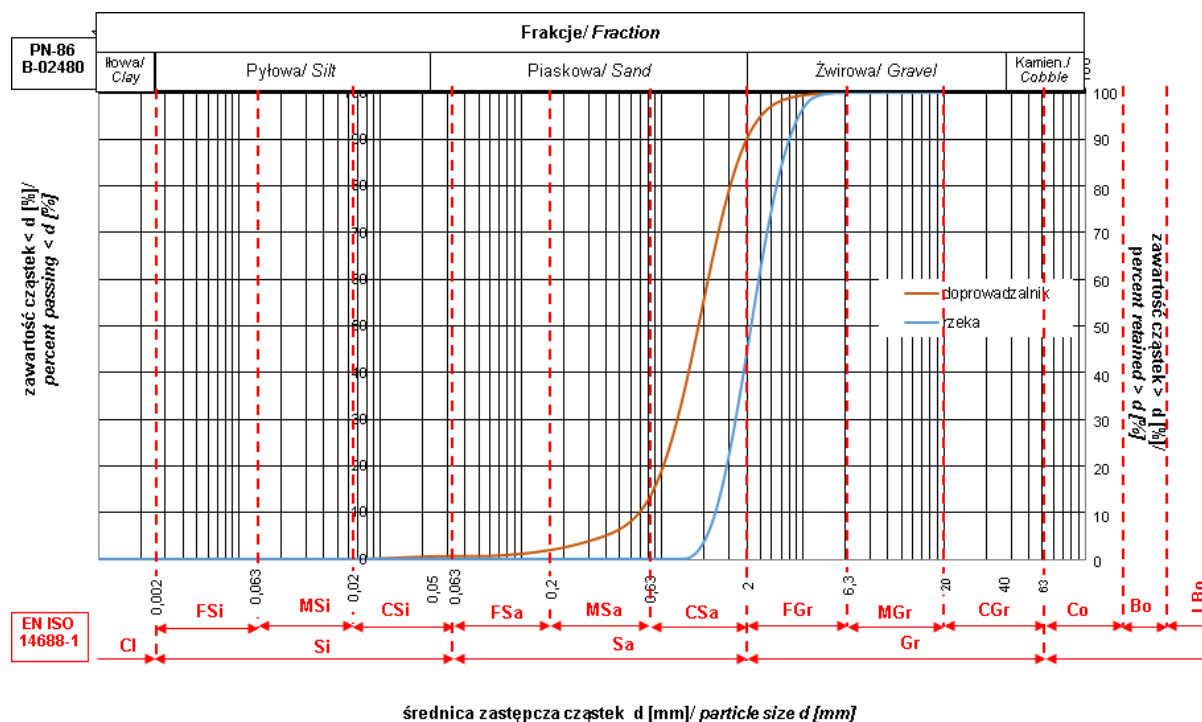
Z obserwacji terenowych wynika, że w trakcie eksploatacji doprowadzalnika A (Fot. 6.1) widoczne jest odkładanie się rumowiska na samym wlocie do doprowadzalnika, co w znacznym stopniu pogarsza warunki zasilania stawów w Parku Potulickich. Analiza granulometryczna rumowiska dennego (Rys. 6.2) w rzece Utracie i na wlocie do doprowadzalnika wykazała, że znaczna część rumowiska wleczonego, w szczególności drobniejszych frakcji mineralnych osadza się na wlocie. W celu ograniczenia zamulania części wlotowej doprowadzalnika A proponuje się wykonanie niskiej zapory przeciwrumowiskowej (Rys. 6.1).



**Fot. 6.1.** Tworzące się odsypisko rumowiska na wlocie do doprowadzalnika A



**Rys. 6.1.** Schemat przegrody przeciwrumowiskowej na wlocie do doprowadzalnika A zasilajacego stawy w Parku Potulickich



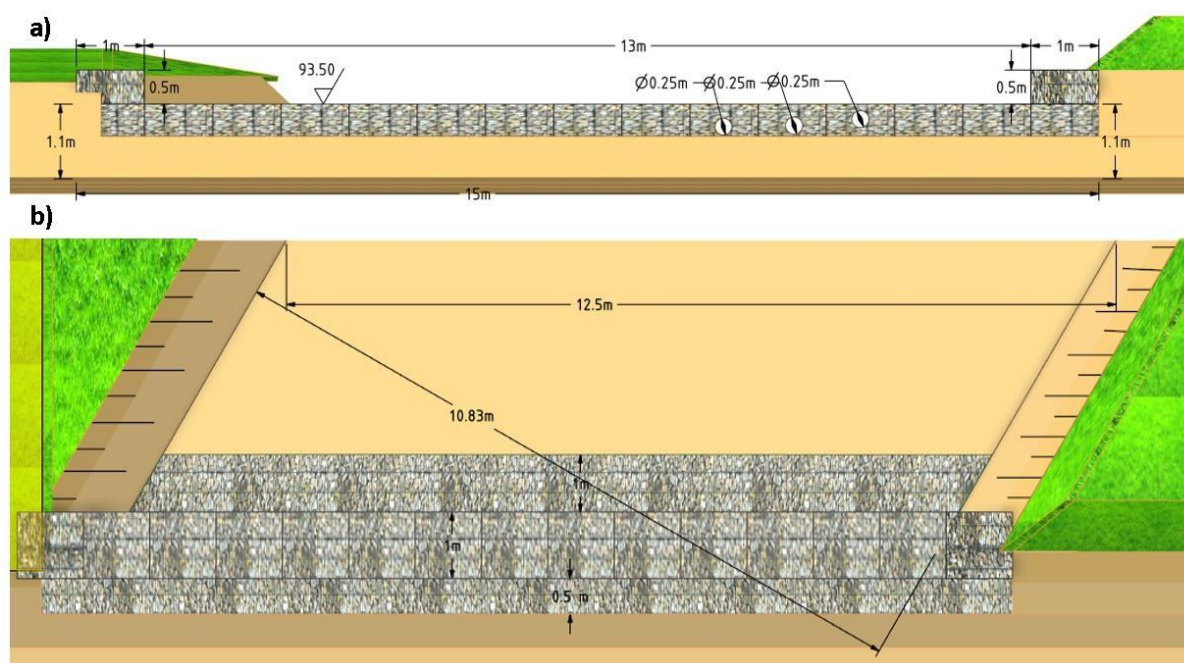
**Rys. 6.2.** Krzywe uziarnienia materiału dennego w rz. Utracie i na wlocie do doprowadzalnika A

Zaproponowana przegroda przeciwrumowiskowa zapewni ciągłość transportu rumowiska wlezonego w korycie rzeki Utraty na odcinku w sąsiedztwie wlotu do doprowadzalnika A. Rumowisko będzie transportowane dalej w dół rzeki nie powodując tworzenia się odsypiska na wlocie do doprowadzalnika. W wyniku zabudowy wlotu



ograniczony zostanie dopływ części mineralnych do doprowadzalnika – przepływający strumień nad przelewem zapewni zasilanie wodą o znacznie mniejszym ładunku zawiesin.

Przegroda może być wykonana z koszy gabionowych (Rys. 6.3) posadowionych bezpośrednio na podłożu na rzędnej 92,40 m n. p. m. Całkowita jej długość wynosi około 15 m. Woda do doprowadzalnika dopływać będzie przez przelew gabionowy o rzędnej korony 93,50 m n. p. m. i szerokości 1,0 m. Wysokość warstwy wody przepływającej nad przelewem wynosi 0,20 m przy utrzymaniu NPP (normalnego poziomu piętrzenia) na jazie na rzędnej 93,70 m n. p. m., zawartej w obecnie obowiązującym pozwoleniu wodno-prawnym. Od strony wody górnej planowanej przegrody (czyli od strony koryta rzeki Utraty), jak również od wody dolnej (doprowadzalnik A) należy wykonać umocnienie dna z materaca gabionowego na długości około 1,0 m.

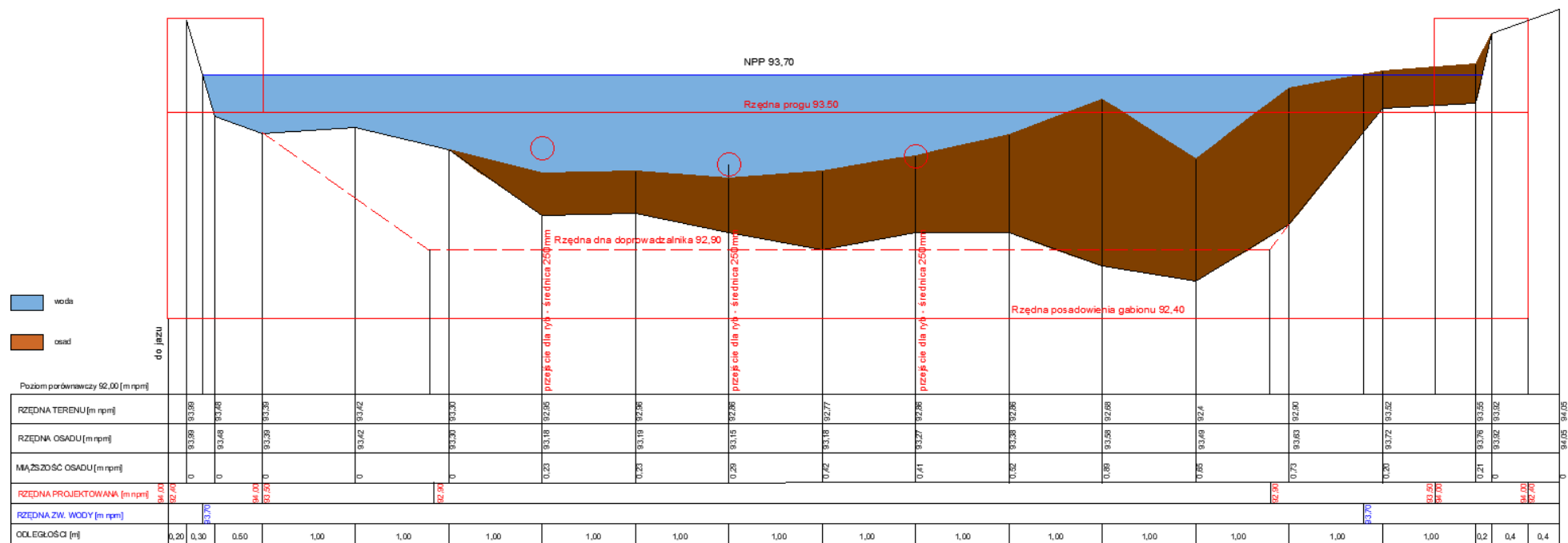


**Rys. 6.3.** Przekroje przegrody przeciwrumowiskowej, a) przekrój podłużny, b) widok z góry

W celu zapewnienia ciągłości migracji ryb w korpusie przegrody wykonane powinny być przesmyki z przewodów kołowych o średnicy 250 mm. Pomimo, że konstrukcje gabionowe traktowane są jako przegrody przepuszczalne, to z czasem ulegają one kolmatacji (szczególnie, że Utrata niesie bardzo dużo zawiesin organicznych). W związku z tym przesmyki zapewnią zasilanie doprowadzalnika przy stanach wody w rzece Utracie niższych od rzędnej progu przelewowego (93,50 m n. p. m.). W celu prawidłowego funkcjonowania przegrody należy

ukształtować koryto doprowadzalnika A do przekroju trapezowego o dnie na rzędnej 92,90 m n. p. m. (Rys. 6.4) pozbywając się zgromadzonego obecnie osadu na dnie.

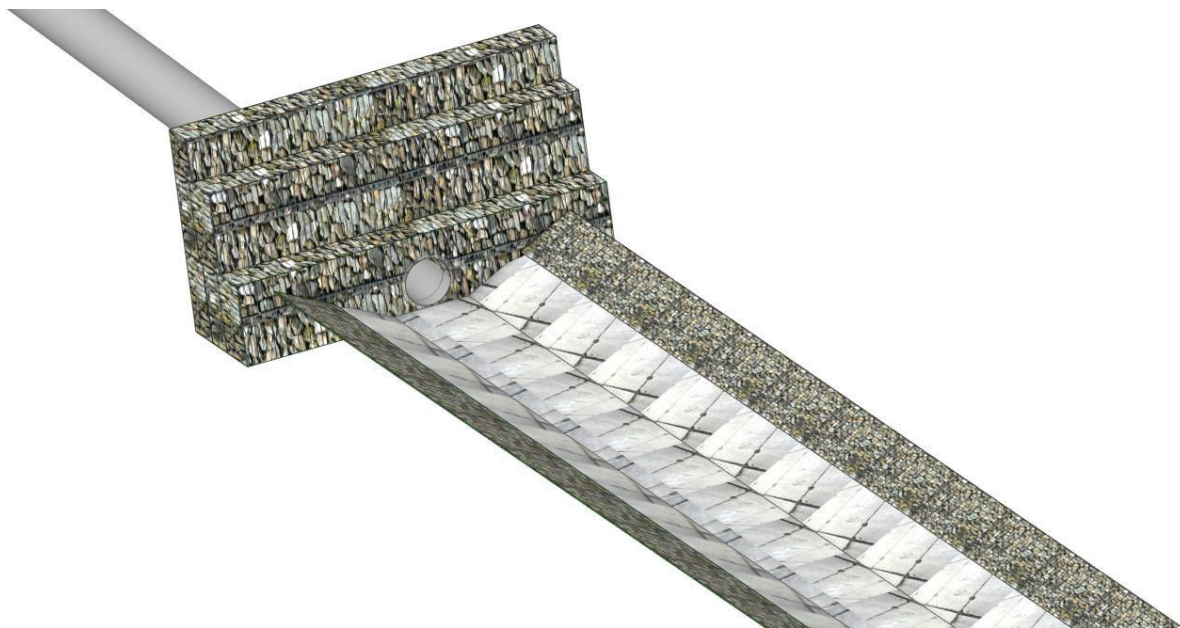
W trakcie użytkowania obiektu należy przeprowadzać prace konserwacyjne polegające na oczyszczaniu korony przelewu z gromadzących się osadów. Osad należy usuwać i deponować go w korycie rzeki Utraty. Przeprowadzać należy prace, które zapobiegną zarośnięciu i zakrzewieniu konstrukcji gabionowej poprzez systematyczne usuwanie rozwijającej się w nim roślinności.



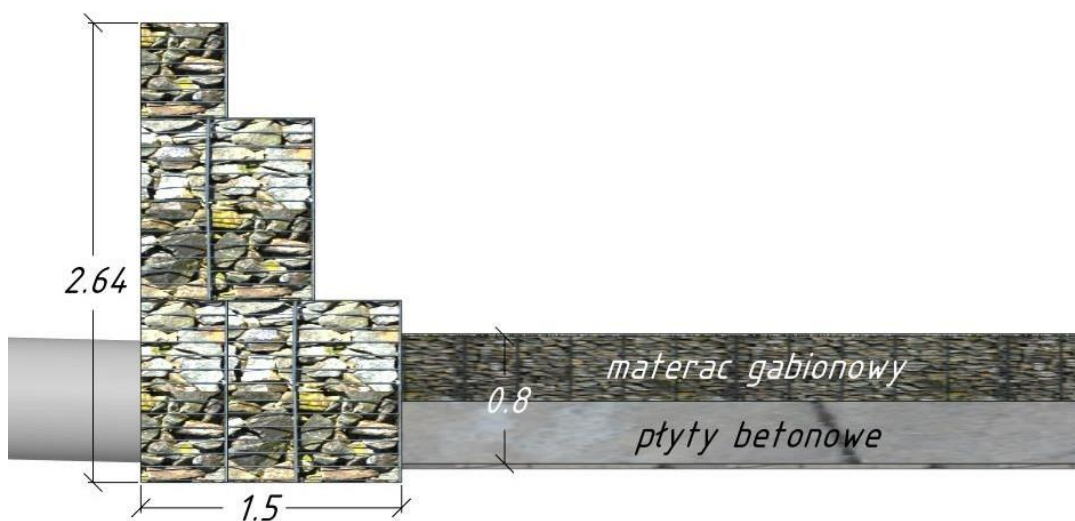
**Rys.6.4.** Profil podłużny zapory przeciwrumowskiej na wlocie do doprowadzalnika A

### **Przebudowa wylotu z mnicha spustowego (6MN)**

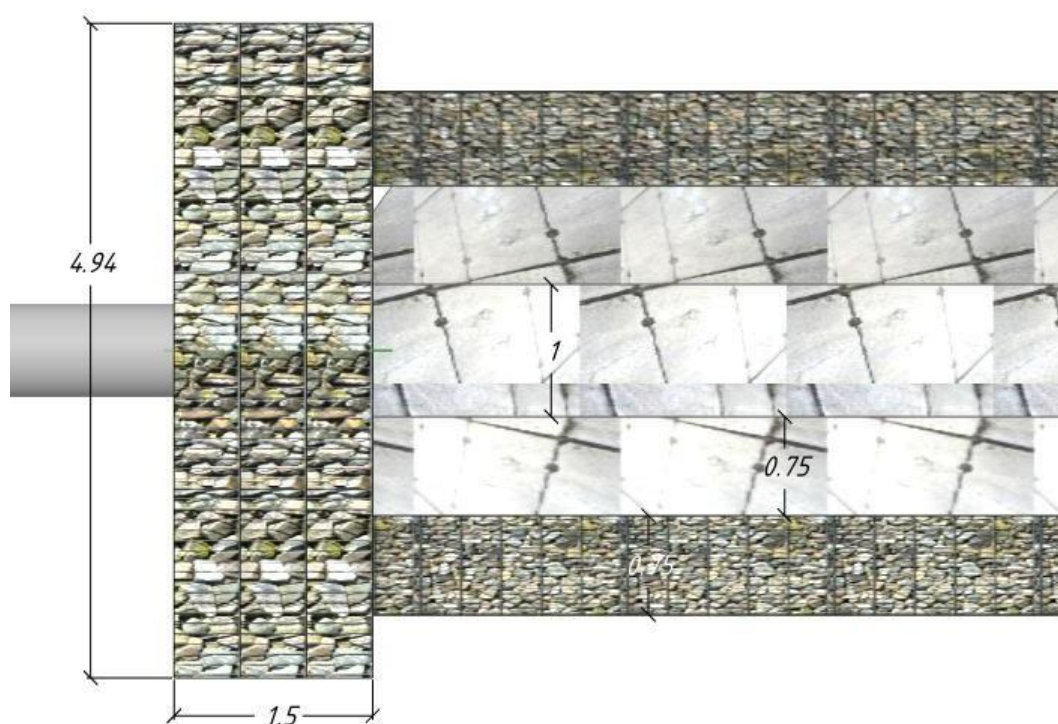
Ze względu na obecny zły stan wylotu mnicha spustowego (6MN) i kanału odprowadzającego wodę do rzeki Utraty proponuje się jego przebudowę (Rys. 6.5). W tym celu należy rozebrać istniejący przyczółek żelbetowy i zastąpić go konstrukcją gabionową (Rys. 6.6 i Rys. 6.7).



**Rys. 6.5.** Widok koncepcji przebudowy wylotu z mnicha spustowego (6MN) i koryta odprowadzającego wodę do rzeki Utraty



**Rys.6.6 .** Przekrój podłużny wylotu z mnicha 6MN i koryta odprowadzającego wodę do rzeki Utraty



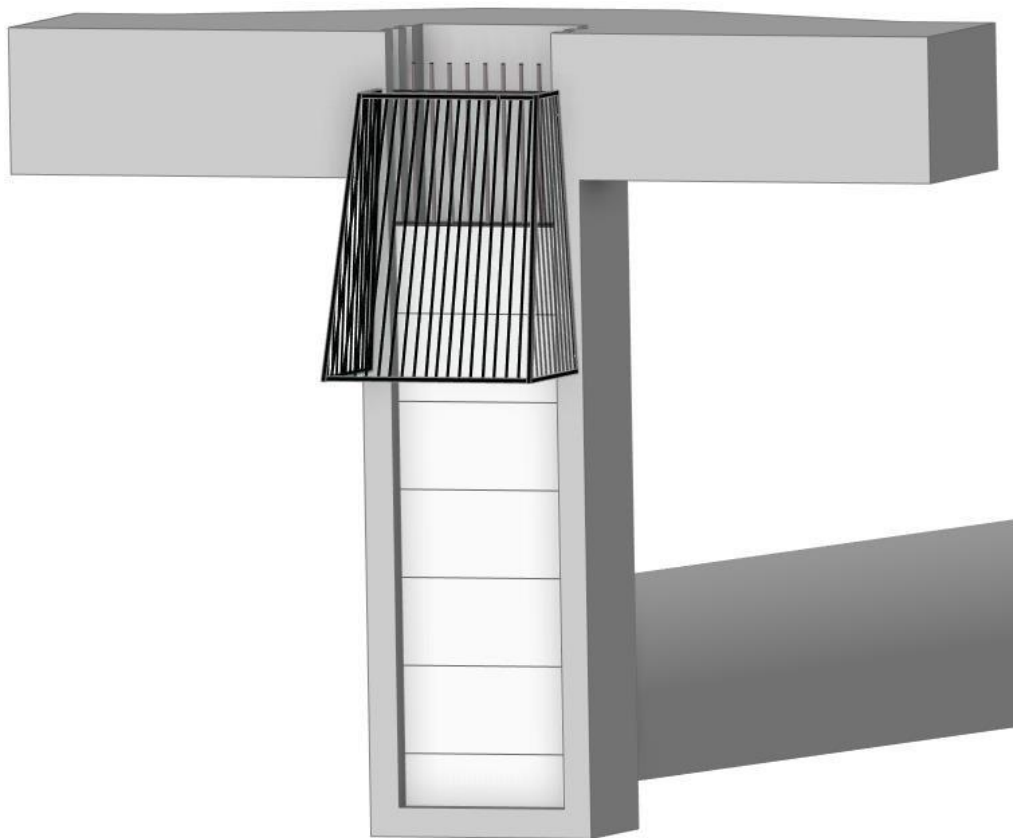
**Rys. 6.7.** Widok z góry wylotu z mnicha 6MN i koryta odprowadzającego wodę do rzeki Utraty

Koryto odprowadzające wodę z mnicha w jego dolnym stanowisku powinno być umocnione na całym odcinku aż do rzeki Utraty – długość koryta wynosi około 25 m. Skarpy koryta powinny



być uformowane z łagodnym nachyleniem 1:2. Dno oraz skarpy do wysokości 0,40 m powinny być umocnione płytami betonowymi. Na wysokości skarp powyżej płyt do brzegów powinny być zastosowane umocnienia materacem gabionowym (Rys. 6.6 i 6.7).

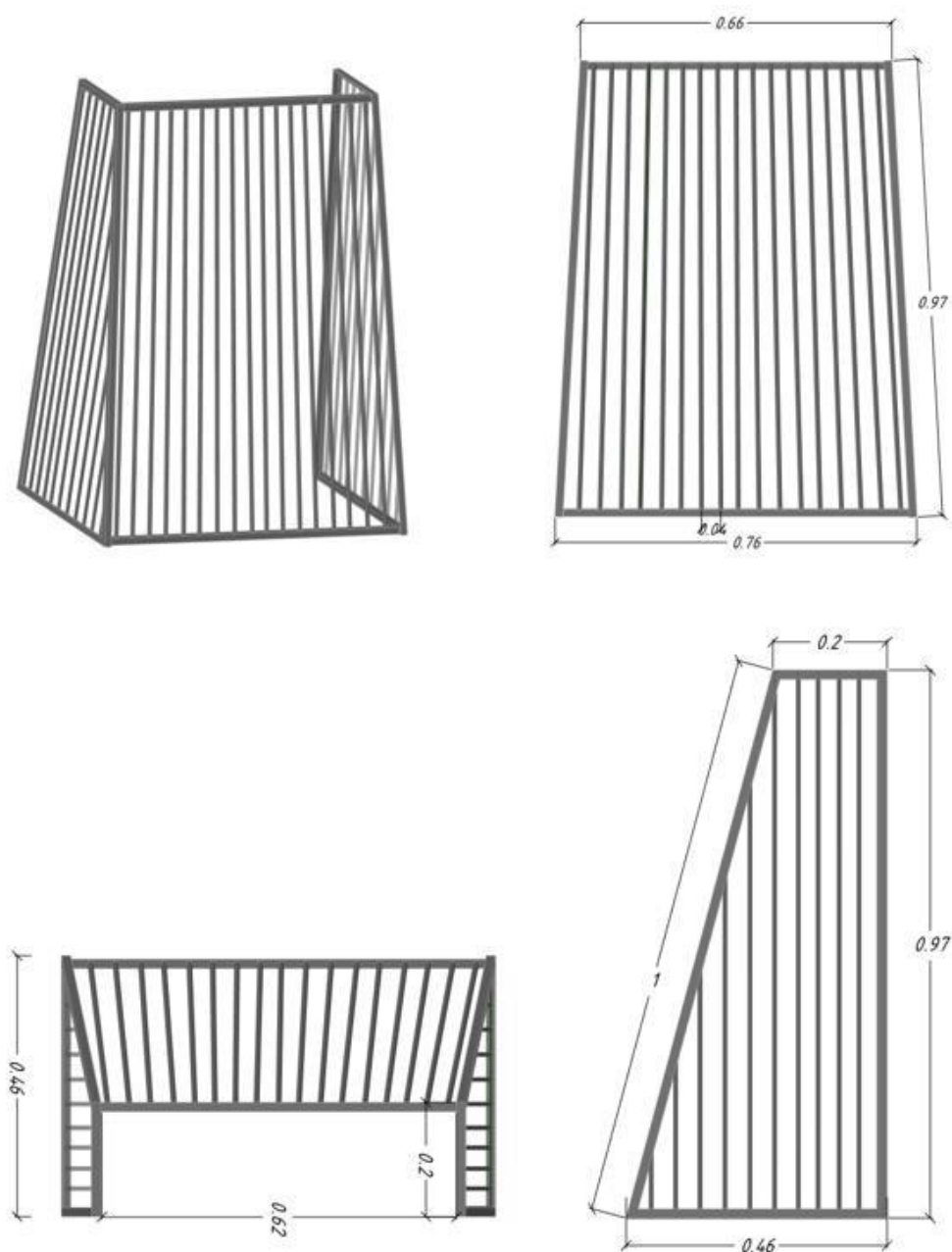
#### **Modernizacja wlotu do mnicha 6MN**



**Rys. 6.8.** Schemat instalacji kraty na wlocie do mnicha spustowego 6MN

Istniejąca krata na wlocie do mnicha spustowego 6MN zamontowana jest we wnękach zamknięć remontowych i oparta o szandory. Takie rozwiązanie i duża gęstość kraty powoduje szybkie jej zapychanie się. Powoduje to, że podwyższony poziom wody w zbiorniku S4 utrzymywany jest często częściowo w wyniku piętrzenia powodowanego przez zapchaną kratę, a nie szandory regulujące poziom wody w zbiorniku, znajdujące się we wnękach zamknięć głównych. W celu uniknięcia nadpiętrzenia o zmiennej, niekontrolowanej wysokości proponuje się montaż nowej kraty (Rys. 6.8). Zapewni to swobodny dopływ wody do części przelewowej mnicha nawet w wypadku nagromadzenia się zanieczyszczeń na kracie nie powodując dodatkowego piętrzenia.

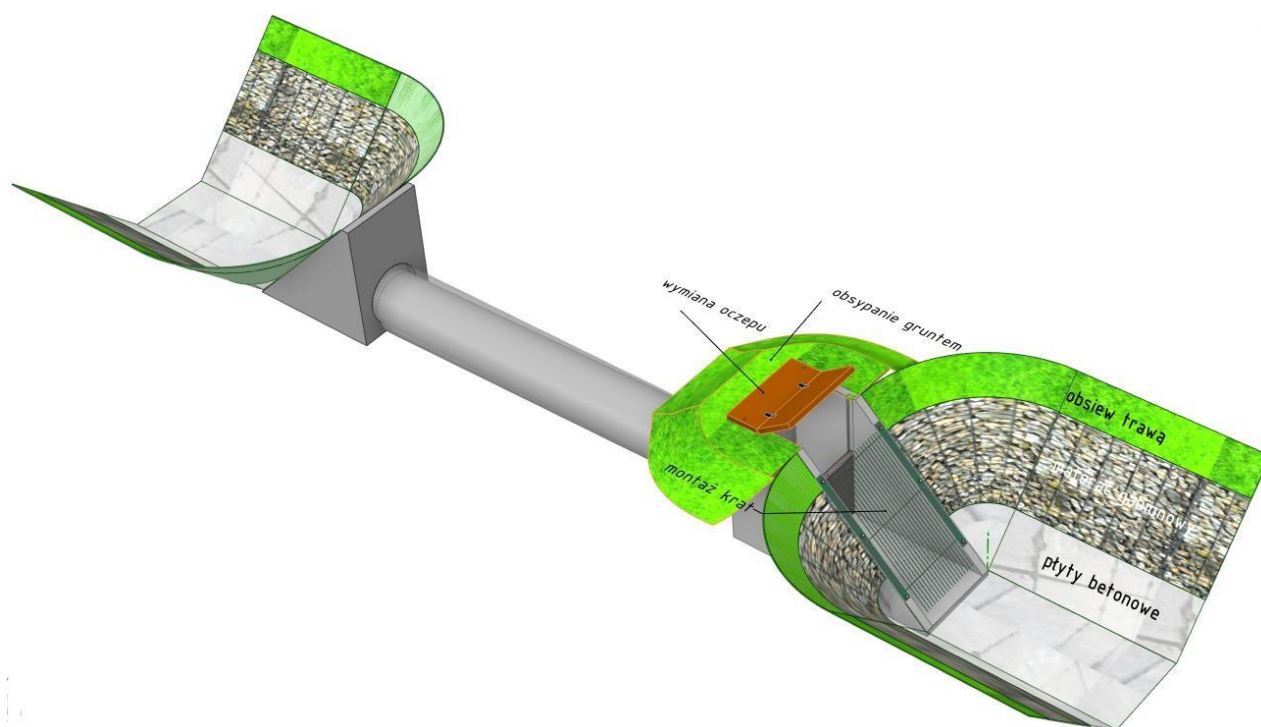
Kratę należy zamontować na ścianie czołowej przyczółka. Wizualizację i orientacyjne wymiary kraty przedstawiono na Rys. 6.9.



Rys. 6.9. Orientacyjne wymiary kraty na wlocie do mnich 6MN

### Modernizacja przepustów

Na obiekcie zinwentaryzowano 5 przepustozastawek (w inwentaryzacji geodezyjnej oznaczone jako: 1MN, 2MN, 3MN, 4MN i 5MN) oraz 2 przepusty (1P i 2P). Ogólną koncepcję modernizacji przedstawiono na rys. 6.10.



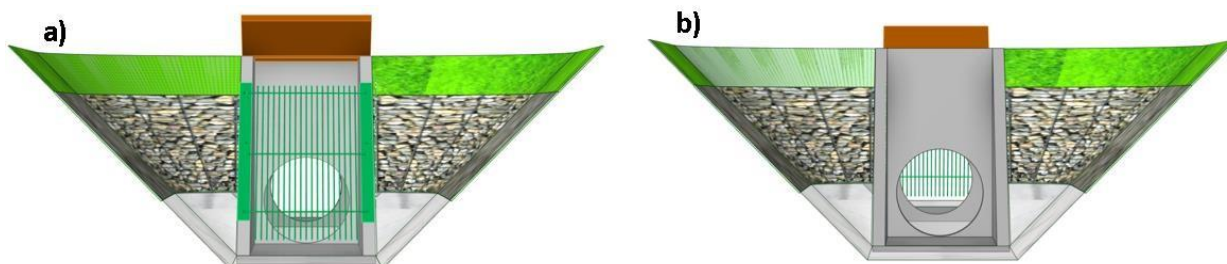
**Rys. 6.10.** Ogólna koncepcja modernizacji przepustozastawek na terenie Parku Potulickich

Proponuje się wykonanie następujących prac modernizacyjnych:

- nowych umocnień skarp przy obiektach,
- montaż nowych krat na wlocie do przepustów,
- wymianę oczepów,
- obsypanie przepustów gruntem do rzędnej korony,
- montaż nowych szandorów na przepustozastawce 2MN,
- montaż krawężnika na wlocie do przepustozastawki 1MN

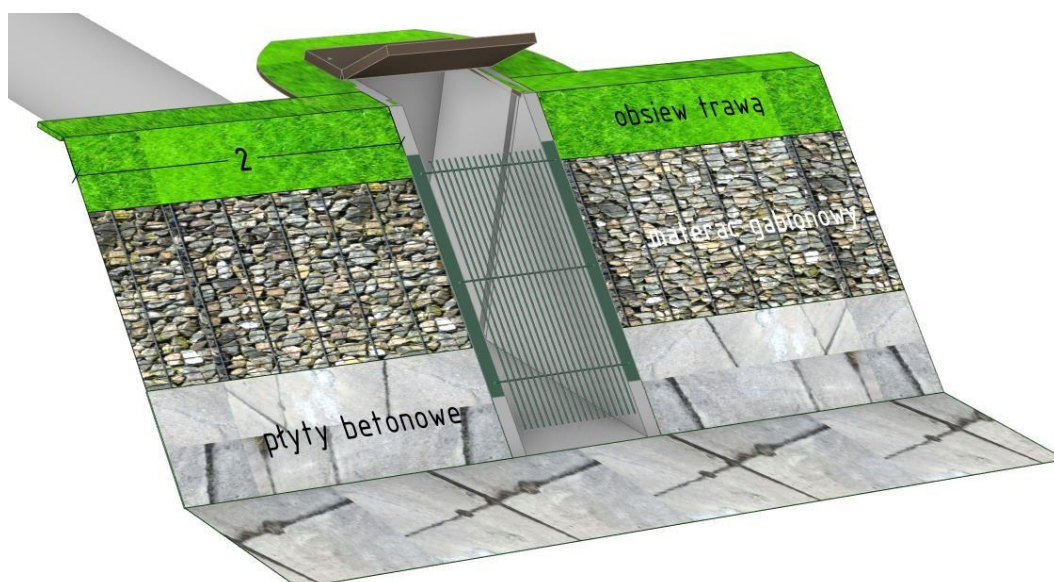
### **Umocnienia**

Umocnienia należy wykonać w stanowisku górnym i dolnym budowli poprzez odtworzenie istniejących umocnień z płyt betonowych na długości 2,0 m, a powyżej płyt zastosować umocnienie z materaca gabionowego w zakresie optymalnych stanów wody na obiekcie (Rys. 6.11). Pozostałą górną część skarpy do rzędnej terenu należy umocnić poprzez obsiew trawą. Konieczne jest nowe uformowanie skarp przy przyczółkach, które obecnie uległy procesowi rozmycia, a ściany przyczółków częściowo są odsłonięte.



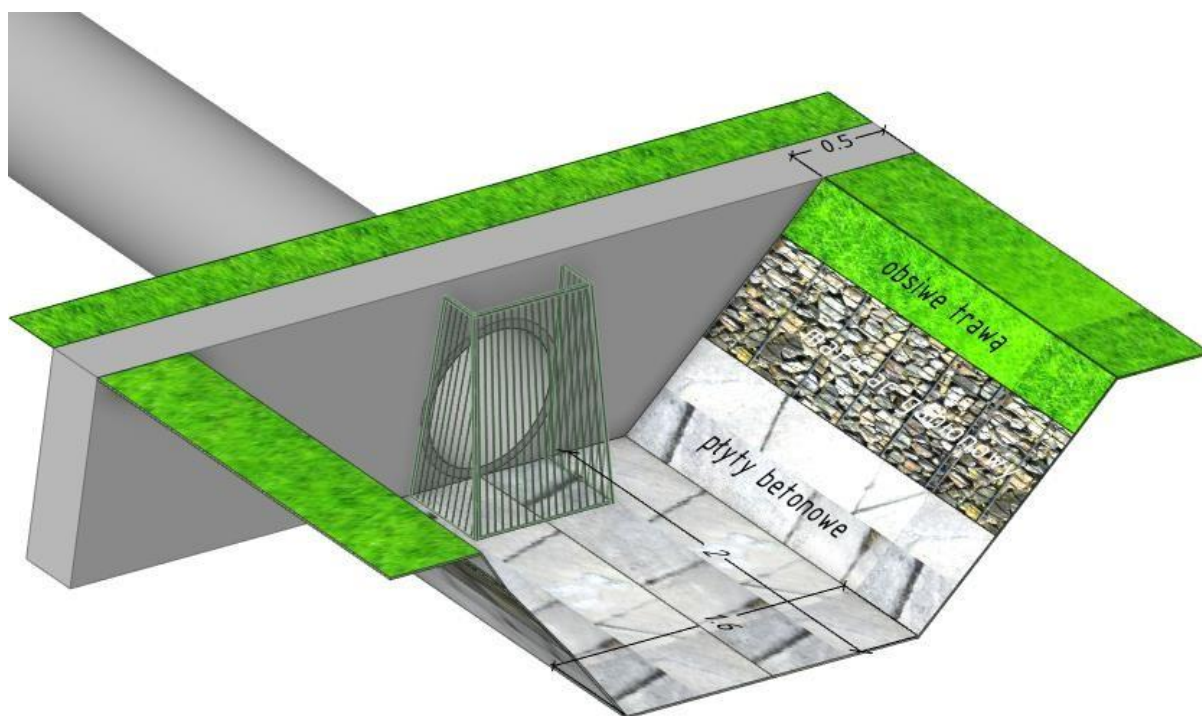
**Rys. 6.11** Widok umocnień: a) od wody górnej, b) od wody dolnej.

Na przepustozastawce 4MN, która łączy doprowadzalnicę C ze stawem Z3 zbiorniki i na wylocie z przepustozastawki 3MN do zbiornika S1 umocnienia wykonać należy według schematu przedstawionego na Rys. 6.12.



**Rys. 6.12.** Schemat umocnień dla wylotu przepustozastawki 3MN i oraz wlotu i wylotu przepustozastawki 4MN

Umocnienia na wlocie i wylocie przepustu 1P należy wykonać według schematu przedstawionego na Rys. 6.13. Przy obecnym stanie przepustu ważne jest uformowanie skarp przy przyczółkach, które obecnie są podmyte. Należy wydłużyć ściany przyczółków po obu stronach tak, aby wpuścić je w brzegi doprowadzalnika na minimum 0,50 m (Rys. 6.13), a teren wokół wlotu i wylotu przepustu wyrównać do rzędnej korony przyczółka.



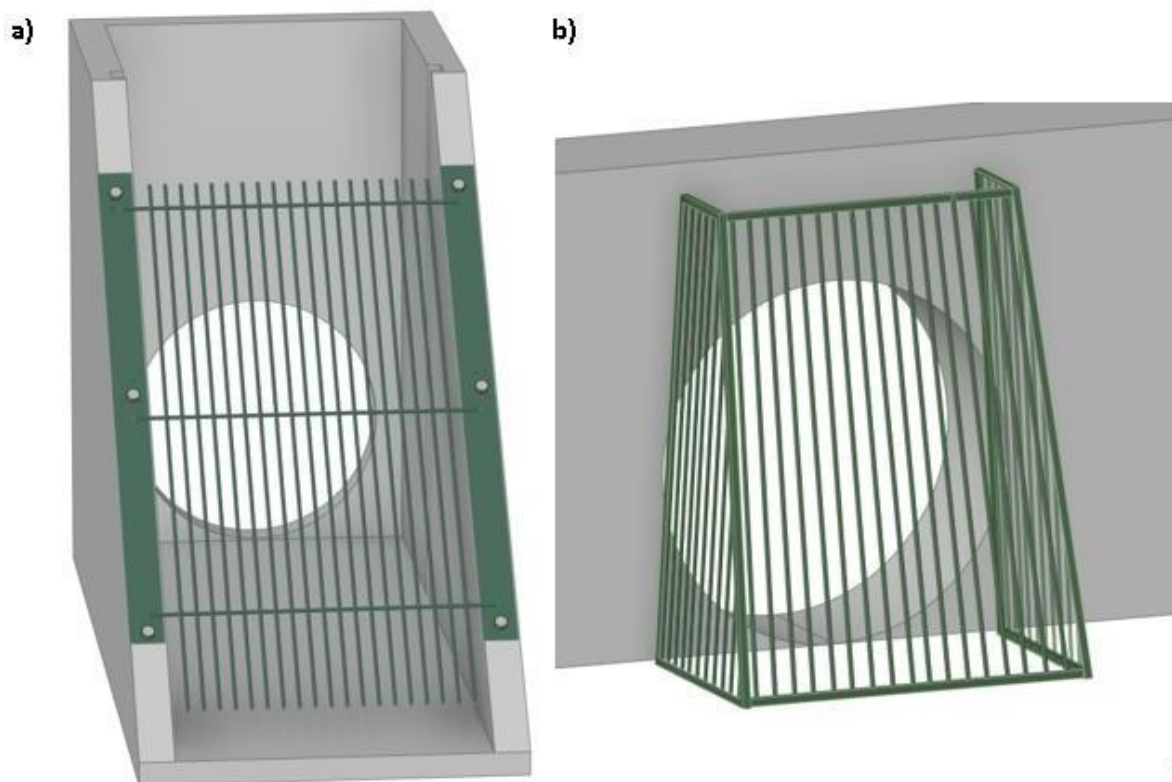
**Rys. 6.13.** Schemat modernizacji przepustu 1P

### **Montaż krat**

Na wlocie do każdego z przepustów i przepustozastawek proponuje się wykonać montaż nowych krat. Konstrukcja krat powinna umożliwić ich demontaż w celu przeprowadzenia prac konserwacyjnych na obiektach.

Dla budowli 1MN, 2MN, 3MN oraz 4MN kraty powinny być ułożone na skrzydłach wlotowych przepustów – po stronie wody górnej (Rys. 6.14a). Obecnie zastosowane kraty we wnękach zamknięć piętrzących powinny być usunięte. Nie ma konieczności montowania krat na wlocie budowli 5MN. Na wlocie do przepustu 1P proponuje się wykonanie kraty w formie ramy (Rys. 6.14b).

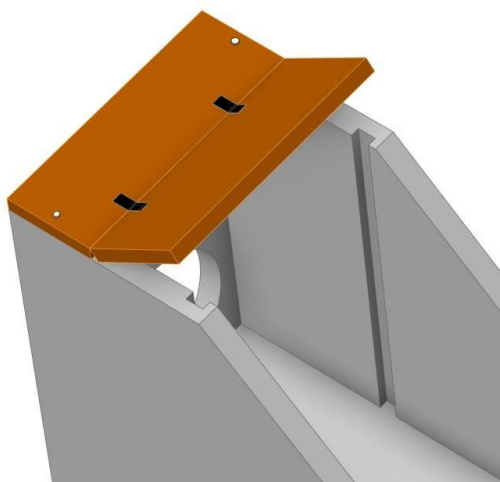




**Rys. 6.14.** Montaż krat na wlotach do przepustu, a) kładzione na skrzydłach, b) w formie ramy.

### **Wymiana oczepów**

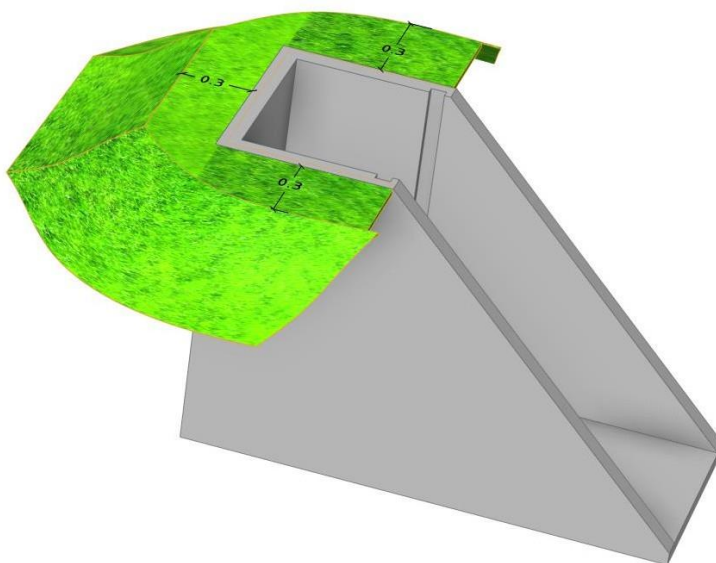
Na budowlach 1MN, 2MN, 3 MN, 4MN i 5MN ze względu na zły stan i estetykę żelbetowych oczepów przykrywające komory wlotowe przepustozastawek proponuje się ich wymianę na nowe. Wykonane powinny być z drewna dębowego, zbudowane z dwóch elementów połączonych zawiasem w celu możliwości ich podnoszenia w trakcie wykonywania prac konserwacyjnych. Element stały powinien być przykręcony do betonowej konstrukcji na koronie przepustu (Rys. 6.15). Element ruchomy powinien być zabezpieczony przed możliwością jego podnoszenia (otwierania) przez osoby spoza obsługi.



**Rys. 6.15.** Schemat modernizacji oczepów przepustozastawek

### **Obsypanie przepustów gruntem do rzędnej korony**

W celu zabezpieczenia konstrukcji betonowych oraz ze względów estetycznych zaleca się lokalne obsypanie gruntem wyniesionych ponad teren betonowych elementów konstrukcyjnych budowli na ich wlotach i wylotach do poziomu górnej ich krawędzi. Wokół budowli proponuje się uformowanie półki o szerokości wynoszącej około 0,30 – 0,50 m na poziomie korony każdej budowli, a następnie wykonanie stopniowego obniżenia z łagodnym nachyleniem (około 1:3) do rzędnej terenu przy budowli (Rys. 6.16). Po uformowaniu wykonać obsiew trawą wokół budowli.



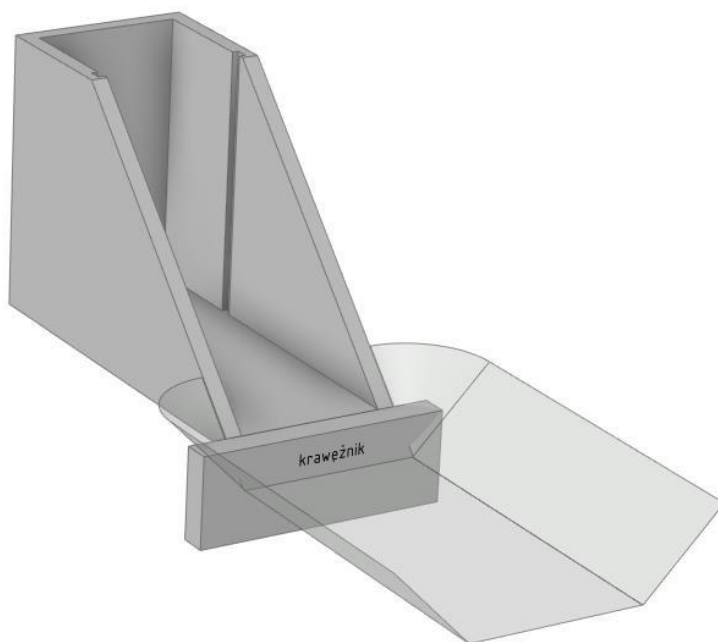
**Rys. 6.16.** Schemat obsypania gruntem elementów wlotowych i wylotowych budowli

### **Montaż nowych szandorów na przepustozastawce 2MN**

Przepustozastawka 2MN jest zlokalizowana na końcowym odcinku doprowadzalnika A. Za jej pomocą istnieje możliwość odprowadzenia wody z doprowadzalnika A do koryta starorzecza, które dalej łączy się z rzeką Utratą. Wykorzystanie tej możliwości może być przydatne w wielu przypadkach. Jednym z nich jest awaria głównego mnicha spustowego 6MN, wówczas woda może być odprowadzana do rzeki budowlą 2MN. Kolejnym przypadkiem jest wykorzystanie go do obniżenia poziomu wody w doprowadzalniku A w trakcie prowadzenia w nim prac konserwacyjnych i modernizacyjnych. W związku z tym proponuje się montaż ruchomych szandorów z możliwością regulacji wysokości piętrzenia poprzez wykonanie ostatniego szandora w wariantach o różnej wysokości w przedziale rzędnych zwierciadła wody 93,35 do 93,65 m n. p. m.

### **Montaż krawężnika na wlocie do przepustu 1MN**

Na odcinku pomiędzy wylotem przepustu 1P (za nasypem kolejowym), a wlotem do przepustozastawki 1MN w trakcie prac inwentaryzacyjnych stwierdzono brak podłużnego spadku dna doprowadzalnika A na tym odcinku (A2). W celu uzyskania przynajmniej minimalnego spadku dna (0,1‰) proponuje się montaż krawężnika na dnie przed wlotem do budowli 1MN, który umożliwi uzyskanie niezbędnego obniżenia dna doprowadzalnika przy wlocie do 1MN (Rys. 6.17).



**Rys. 6.17.** Montaż krawężnika na wlocie do budowli 1MN

## 7. Zalecenia dotyczące obsługi urządzeń zasilających (doprowadzalnik i jaz na rz. Utracie) oraz urządzeń wodnych na terenie parku.

1. W celu odpowiedniego zasilania układu wodnego w parku niezbędne jest prawidłowe funkcjonowania jazu. Konieczne jest opracowanie dokumentacji projektowej remontu jazu i uzyskania stosownych uzgodnień na wykonanie prac. Zapewniona musi być co najmniej możliwość regulowania położenia zamknięć w obu otworach, a tym samym bezpieczna, stabilna regulacja przepływu przez jaz i utrzymania zwierciadła wody spiętrzonej na stałej rzędnej. Nie można dopuszczać gromadzenia się zanieczyszczeń w górnym stanowisku budowli (gałęzie, kłody drzew zatrzymane, zablokowane w przęsłach jazu), które mogą w sposób niekontrolowany powodować zmianę położenia zwierciadła wody. W szczególnych, skrajnych przypadkach może to doprowadzić do nadmiernego spiętrzenia, czego skutkiem może być „przepełnienie” doprowadzalnika i stawów w parku. W górnym stanowisku jazu powinna być zainstalowana łata wodowskazowa umożliwiająca obserwację utrzymywania zwierciadła wody spiętrzonej na rzędnej 93,70 m n.p.m.
2. Potrzeby wodne parku: w wyniku przeprowadzonego bilansu wodnego obliczono, że w okresie upałów straty na parowanie mogą dochodzić do 5 dm<sup>3</sup>/s (średnia z 7 lat 1 dm<sup>3</sup>/s) a straty na przesiąki do 3,7 dm<sup>3</sup>/s (średnio 2,3 dm<sup>3</sup>/s) dlatego średnio należało by zapewnić pobór w wysokości 3,3 dm<sup>3</sup>/s. W pozwoleniu wodno-prawnym (Decyzja Nr 350/2010...) zawarta jest wartość maksymalna poboru w okresie letnim wynosząca od 1,45 dm<sup>3</sup>/s do 1,63 dm<sup>3</sup>/s. Wielkość ta może pokryć jedynie straty na parowanie oraz częściowe pokrycie strat na przesiąki. Rzeczywiste potrzeby zasilania układu wodnego parku przy jego obecnej objętości użytecznej wody są około (3 ÷ 4)-krotnie większe i w związku z tym zaleca się wystąpić o nowe pozwolenie wodnoprawne zwiększające pobór wód powierzchniowych z rzeki Utraty do wartości zalecanych w wariantach „1” lub „2” bilansu wodnego. Zwiększenie strat wody związane jest obecnie m.in. z powstaniem dodatkowego rozlewiska spowodowanego tamą bobrową.
3. Z przeprowadzonych pomiarów w okresie lipiec – grudzień 2021 roku, tzn. z obserwacji stanów wody wynika, że przy utrzymaniu położenia zwierciadła wody spiętrzonej przez jaz na rzędnej NPP = 93,70 m n.p.m., (zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym - Decyzja Nr 350/2010...) woda w

stawie głównym S-4 obniżyła się do rzędnej około 93,40 m n.p.m. Jest to minimalny poziom utrzymywania napełnienia stawu S-4, zawarty również w dokumentacji archiwalnej obiektu. Jednak przez dłuższy okres czasu sześciomiesięcznych obserwacji utrzymywany był wyższy poziom wody, zarówno w stawie S-4, jak i w górnym stanowisku jazu. Położenie zwierciadła wody w zbiorniku S-4 osiągało okresowo rzędną maksymalną zawierającą się w przedziale wartości od 93,60 m n.p.m. do 93,73 m n.p.m. Przy piętrzeniu wody na jazu do rzędnej NPP = 93,70 m n.p.m. (wg pozwolenia... 2010) możliwe jest uzyskanie piętrzenia wody w stawie S-4 na rzędnej zawierającej się w przedziale wartości od 93,40 m n.p.m. do 93,50 m n.p.m. Utrzymywanie minimalnego napełnienia stawów w długim okresie czasu przy rzędnej położenia zwierciadła wody na rzędnej wynoszącej 94,40 m n.p.m. może skutkować okresowym pogorszeniem właściwości fizyko-chemicznych wody, szczególnie w okresie wysokich temperatur powietrza. Zaleca się okresowe podnoszenie poziomu wody w stawach w zakresie od rzędnej 93,40 m n.p.m. do 93,50 m n.p.m.

4. Poniżej zawarte są ogólne zalecenia dotyczące obsługi urządzeń zasilających oraz urządzeń wodnych na terenie Parku w obecnym stanie

4.1. W związku z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym na jazu należy utrzymywać piętrzenie wody do rzędnej wynoszącej 93,70 m n.p.m. poprzez regulowanie przepływu przez budowlę odpowiednio manewrując klapą w lewym otworze. Do kontroli utrzymywania stałego stanu wody wykorzystać należy łatę wodowskazową, która powinna być zainstalowana na lewym skrzydle w stanowisku górnym jazu. Jeżeli jest to niemożliwe należy zainstalować tymczasowy wodowskaz w korycie doprowadzalnika A bezpośrednio przy jego przekroju początkowym.

4.2. Na jazu należy zapewnić zachowanie nienaruszalnego przepływu biologicznego w stanowisku dolnym wynoszącego 0,030 m<sup>3</sup>/s. Do tego celu wykorzystać należy łatę wodowskazową zainstalowaną na prawym przyczółku w stanowisku dolnym. Minimalny odczyt na łacie odpowiadający przepływowi nienaruszalnemu wynosi 91,92.

4.3. Przy wysokich stanach wody w rzece Utracie odpowiednio należy opuszczać klapę w lewym otworze obserwując wskazania na łacie w górnym stanowisku jazu. Jeżeli pomimo opuszczenia klapy położenie zwierciadła wody będzie się wzrastać ponad rzędną NPP=93,70 m n.p.m. należy uwzględnić konieczność awaryjnego położenia klapy w prawym otworze w celu przeprowadzenia



wezbrania. W tej krytycznej sytuacji, przy dużym wezbraniu może wystąpić konieczność otwarcia obu przesł jazu. Jeżeli rzędna zwierciadła wody spiętrzonej przekroczyłaby 94,30 m n.p.m. w pierwszej kolejności podtopieniu ulegać będą tereny placu garażowego, zlokalizowanego przy nasypie kolejowym WKD.

4.4. W przypadku wystąpienia niskich stanów wody w Utracie (spadku przepływu do poziomu nienaruszalnego) w celu zabezpieczenia i utrzymania wody w stawach zaleca się zablokowanie przepływu wstecznego w doprowadzalniku A poprzez wstawienie szandorów na wlocie do przepustozastawki 1MN. Po ponownym uzyskaniu optymalnego położenia zwierciadła wody spiętrzonej w rzece zamknięcie należy usunąć i umożliwić właściwy przepływ wody przez stawy.

4.5. Przepustozastawka 2MN, która umożliwia odprowadzanie wody do starorzecza i koryta rzeki Utraty w normalnych warunkach eksploatacji powinna zapewnić utrzymywanie położenia zwierciadła wody spiętrzonej do rzędnej maksymalnej wynoszącej 93,50 m n.p.m. za pomocą szandorów. W wyjątkowych sytuacjach może ona być wykorzystana do:

- odprowadzenia zanieczyszczonej wody w okresach wezbrań. W przypadku dużego wezbrania, gdy woda niesie ze sobą duży ładunek zanieczyszczeń, aby nie przedostały się one do stawów (S–1 do S–4) należy zatrzymać dopływ do stawów przez zamknięcie wlotu przepustozastawki 3MN i ew. ograniczyć odpływ głównym mnichem spustowym 6MN ustawiając szandory do rzędnej 93,50 m n.p.m., a wodę odprowadzać do starorzecza poprzez obniżenie piętrzenia na przepustozastawce 2MN stopniowo, do rzędnej 93,40 m n.p.m. Do kontrolowania poziomów wody wykorzystać należy zainstalowane łąty na budowlach.

- obniżenia poziomu wody w doprowadzalnikach A i C w przypadku wykonywania prac remontowych i modernizacyjnych oraz prac remontowych wylotu budowli 6MN i koryta odprowadzającego wodę poniżej budowli 6MN,

- pełni funkcję urządzenia awaryjnego w przypadku uszkodzenia głównej budowli upustowej 6MN na stawie S-4.

4.6. Budowla 6MN jest głównym urządzeniem upustowym stawów. Za pomocą szandorów należy utrzymywać optymalne poziomy wody w stawie S – 4 w zakresie od 93,40 m n.p.m. do 93,50 m n.p.m. W stawie S – 4 należy kontrolować rzędną zwierciadła wody za pomocą łąty wodowskazowej. Zalecanym poziomem jest eksploatacyjny wynoszący 93,40 m n.p.m. Poziom

podwyższony ponad 93,40 m n.p.m. nie powinien być utrzymywany przez dłuższy czas. W przypadku zaobserwowania podwyższenia się zwierciadła wody w stawie S – 4 do rzędnej maksymalnej wynoszącej 93,50 m n.p.m. należy być przygotowanym do usunięcia najwyższej położonego szandora na budowli 6MN i zastąpienia go szandorem o mniejszej wysokości o 5 cm lub o 10 cm.

4.7. Okresowo występujące przesiąki wody na terenie Parku, odprowadzane tymczasowo zainstalowanymi rurami do koryta rzeki Utraty są efektem utrzymywania zbyt wysokiego poziomu wody w układzie wodnym Parku, tzn. zarówno w doprowadzalniku A, jak i w stawach. W pozwoleniu wodnoprawnym (Decyzja Nr 350/2010...) jest zapis mówiący o utrzymywaniu piętrzenia wody za pomocą jazu zlokalizowanego w km 47+420 rzeki Utraty do rzędnej 93,70 m n.p.m. Przy takim poziomie wody w górnym stanowisku jazu, a zatem także na początku doprowadzalnika A możliwe jest zapewnienie utrzymania zwierciadła wody w stawach parkowych na rzędnej zawierającej się w przedziale wartości od 93,40 m n.p.m. do 93,50 m n.p.m. Poziom wody w stawach przy rzędnej wynoszącej 93,40 m n. p. m. w „Operacie wodnoprawnym” z 1997 roku uwzględniony jest jako minimalny. W tym samym opracowaniu z 1997 roku uwzględniony jest także poziom maksymalny wynoszący 93.60 m n.p.m., praktycznie bardzo trudny do uzyskania przy piętrzeniu na jazu do rzędnej zawartej w pozwoleniu, wynoszącej 93,70 m n.p.m. Zalecanym, optymalnym poziomem wody w analizowanych stawach parkowych, spełniających funkcję krajobrazową i ekologiczną jest w przypadku tego obiektu poziom odpowiadający rzędnej 93.40 m n.p.m. Na takiej rzędnej powinno być utrzymywane położenie zwierciadła wody w stawach w warunkach eksploatacyjnych, lecz nie powinno dopuszczać się do obniżania się zwierciadła wody poniżej tej rzędnej. Okresowo poziom wody może wzrastać ponad tą rzędną, tzn. w wyjątkowych warunkach meteorologicznych i hydrologicznych (długotrwałe opady, wysokie stany wody w rzece Utracie), jednak sytuacje takie powinny być szczególnie kontrolowane poprzez obserwację położenia zwierciadła wody na łacie wodowskazowej zainstalowanej na mnichu spustowym 6MN w stawie S-4 – tu rzędna nie powinna przekraczać maksymalnej wartości 93,50 m n.p.m. W przypadku przekroczenia tej rzędnej istnieje zagrożenie przepełnienia się układu wodnego w Parku skutkujące występowaniem niekontrolowanych, lokalnie występujących odpływów do rzeki po terenie położnym za groblą parkową.

4.8. W okresie jesiennym należy usuwać zanieczyszczenia (głównie liście) zatrzymywane na kratkach na urządzeniach wodnych.

4.9. Ujęcie wody ze studni na terenie Parku obecnie jest niesprawne. Z uwagi na jego bardzo małą wydajność zaleca się wyłączenie go z użytkowania. Jednak w przypadku nie uzyskania pozwolenia na wyższe piętrzenie na jazie rozważyć można budowę nowego ujęcia wody z rzeki Utraty na terenie parku. Byłoby to ujęcie typu dennego, z doprowadzeniem wody do stawu S-1. Z uwagi na warunki topograficzne woda z tego ujęcia nie mogłaby dopływać do stawów grawitacyjnie a jedynie za pomocą pomp. Wydatek takiego ew. nowego ujęcia powinien wynosić około 5 dm<sup>3</sup>/s. Ze względów ekonomicznych jest to rozwiązanie znacznie droższe w eksploatacji niż podwyższenie poziomu na jazie.

4.10 W celu podtrzymania odpływu wód podziemnych i redukcji strat wody na przesiąki zaleca się przywrócenie piętrzenia na przepustozastawce 5MN do rzędnej 92.90 m n.p.m. Piętrzenie to można adaptacyjnie podnieść do 93.10 i utrzymywać przez cały rok szczególnie w latach suchych.

4.11 Dodatkowo w celu redukcji strat wody na przesiąki należy umożliwić swobodne wsiąkanie wód opadowych na obszarze Parku i terenach do niego przyległych i nie odprowadzać wód deszczowych bezpośrednio do rzeki Utraty lecz poprzez studnie lub zbiorniki infiltracyjnych.

## 8. Podsumowanie i wnioski.

Na podstawie przeprowadzonych prac zinventaryzowano 8 urządzeń wodnych w układzie wodnym Parku oraz urządzenia zasilające, tzn. jaz na rzece Utracie oraz ujęcie w formie studni na terenie parku. Stan elementów betonowych urządzeń wodnych na terenie parku oceniono jako dobry. Odbudowy wymagają elementy umocnień przy budowlach i zagospodarowanie terenu wokół nich. Jaz na rzece Utracie wymaga przeprowadzenia prac remontowych, w szczególności naprawy zamknięcia klapowego w prawym przęśle. Istniejące ujęcie w formie studni jest niesprawne, a jego wydatek nie zaspakaja potrzeb wodnych stawów w parku. Doprowadzalniki A i C są zamulone, a usunięcie tych osadów jest niezbędne w celu przywrócenia prawidłowego zasilania stawów.

Jak wynika z bilansu wodnego opartego na aktualnie obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym pobory wody z rzeki Utraty są niewystarczające dla utrzymania zakładanego NPP w stawach dlatego proponuje się aktualizację tego pozwolenia w oparciu o pobory zaproponowane w wariancie „1” lub „2”. Wybór wariantu należy uzależnić od możliwości uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Z uwagi na położenie układu wodnego na piaskach oraz w pobliżu głęboko wciętego koryta rzeki należy mieć na uwadze, że dodatkowe uszczelnienie jego zlewni bezpośredniej i odprowadzanie wód deszczowych bezpośrednio do rzeki spowoduje obniżenie się wód podziemnych i wzrost strat wody na przesiąki. Z tego powodu należy również ograniczyć zakres bagrowań szczególnie dla stawów położonych blisko rzeki (tj. S-1, S-4, S-7) oraz przywrócić piętrzenie wody w starorzeczu.

W celu poprawy funkcjonowania układu wodnego parku łącznie z jego zasilaniem zaproponowano prace remontowo-modernizacyjne. Ich zakres obejmuje: wykonanie zapory przeciwrumowskiej na wlocie do doprowadzalnika A, modernizacja przepustozastawek od 1MN do 5MN, wykonanie przepustozastawki na doprowadzalniku C i remont dolnego stanowiska mnicha spustowego 6MN.

Przy obecnym poziomie NPP = 93,70 m n.p.m. na jazie (wg pozwolenia... 2010) możliwe jest uzyskanie poziomu wody w stawie S-4 na rzędnej wynoszącej 93,40 m n.p.m. Poziom ten nie zapewnia prawidłowego funkcjonowania stawów, szczególnie w okresach wysokich temperatur powietrza. Dlatego proponuje się zwiększenie NPP na jazie do rzędnej 93,80 m n.p.m. W przypadku

pozostania przy zachowaniu obecnej rzędnej NPP rozważyć należy budowę dodatkowego źródła zasilania, tzn. ujęcia typu dennego na terenie parku.

Brak dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót uniemożliwia precyzyjne wykonanie przedmiaru i kosztorysu. Zarówno przedmiar a w szczególności kosztorys ma charakter orientacyjny i pogładowy. Brak precyzji wynika z orientacyjnych wartości przedmiarowych w pozycjach przedmiarowych. Wartość kosztorysowa robót powinna obejmować wartość wszystkich materiałów, urządzeń i konstrukcji potrzebnych do zrealizowania przedmiotu zamówienia, co na dzień wykonywania kosztorysu było niemożliwie.

Zaleca się w celu precyzyjnej wyceny wykonanie pełnej dokumentacji projektowej wykonanej zgodnie z obowiązującymi przepisami, a w kolejnym kroku na ich podstawie wykonanie kosztorysu inwestorskiego metodą uproszczoną.

Brak dostępnej pełnej dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót uniemożliwia precyzyjne oszacowanie kosztów. Kosztorys inwestorski powinien być wykonany ponownie w momencie kiedy będzie dostępna pełna dokumentacja dla planowanych robót.



## 9. Załączniki

### Załącznik 1 Licencja – mapa zasadnicza w postaci wektorowej.

Pruszków, dnia 2021-06-24

Licencja nr WGN.6642.3141.2021\_1421\_CL2

1. Nazwa organu wydającego licencję: **Starosta Pruszkowski.**

2. Licencjobiorca: **Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa.**

3. Informacje o materiałach państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, których dotyczy licencja:

Lp.	Nazwa materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	Identyfikator materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	Data wykonania kopii	Określenie obszaru/obiektu, do którego odnosi się licencja
1.	Mapa zasadnicza w postaci wektorowej		2021-06-24	142102

4. Niniejsza licencja upoważnia licencjobiorcę wymienionego w pkt 2 lub podmioty ustanowione przez licencjobiorcę do wykorzystywania wyszczególnionych w pkt 3 materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego **dla dowolnych potrzeb**

5. Nie narusza licencji udostępnianie materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego przez licencjobiorcę innym podmiotom dla realizacji celu i w granicach uprawnień określonych w pkt 4.

*Dokument elektroniczny wygenerowany automatycznie w trybie art. 40c ust. 4 ustawy „Prawo geodezyjne i kartograficzne” nie wymaga podpisu organu lub upoważnionego pracownika ani pieczętki urzędowej.*

*Wygenerowano z systemu **epodgik.pl** 2021-06-24 20:54:45.*

*Weryfikacji dokumentu można dokonać na stronie **<http://weryfikacjalicencji.epodgik.pl>**.*

#### POUCZENIE

Zgodnie z art. 48a ust. 1 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. z 2020 r., poz. 2052) kto wykorzystuje materiały państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego bez wymaganej licencji lub niezgodnie z warunkami licencji lub udostępnia je wbrew postanowieniom licencji osobom trzecim, podlega karze pieniężnej w wysokości dziesięciokrotności opłaty za udostępnienie tych materiałów.

Pruszków, dnia 2021-12-03

Licencja nr WGN.6642.6041.2021\_1421\_CL2

1. Nazwa organu wydającego licencję: **Starosta Pruszkowski.**

2. Licencjobiorca: **Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa.**

3. Informacje o materiałach państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, których dotyczy licencja:

Lp.	Nazwa materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	Identyfikator materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	Data wykonania kopii	Określenie obszaru/obiektu, do którego odnosi się licencja
1.	Mapa zasadnicza w postaci wektorowej		2021-12-03	142102

4. Niniejsza licencja upoważnia licencjobiorcę wymienionego w pkt 2 lub podmioty ustanowione przez licencjobiorcę do wykorzystywania wyszczególnionych w pkt 3 materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego **dla dowolnych potrzeb**

5. Nie narusza licencji udostępnianie materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego przez licencjobiorcę innym podmiotom dla realizacji celu i w granicach uprawnień określonych w pkt 4.

*Dokument elektroniczny wygenerowany automatycznie w trybie art. 40c ust. 4 ustawy „Prawo geodezyjne i kartograficzne” nie wymaga podpisu organu lub upoważnionego pracownika ani pieczętki urzędowej.*

*Wygenerowano z systemu **epodgik.pl** 2021-12-13 08:24:09.*

*Weryfikacji dokumentu można dokonać na stronie <http://weryfikacjalicencji.epodgik.pl>.*

#### POUCZENIE

Zgodnie z art. 48a ust. 1 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. z 2021 r., poz. 1990) kto wykorzystuje materiały państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego bez wymaganej licencji lub niezgodnie z warunkami licencji lub udostępnia je wbrew postanowieniom licencji osobom trzecim, podlega karze pieniężnej w wysokości dziesięciokrotności opłaty za udostępnienie tych materiałów.

