

**FIRMA PROJEKTOWO-BUDOWLANA****„AR-tech”**70-764 Szczecin
ul. Bat. Chłopskich 37/43
NIP 852-107-15-38

Rok założenia 1992

tel./fax 91 38 34 888
tel. kom. 502 634 199Nr egz. **3**

Egzemplarz	URZĘDU	NADZORU BUDOWLANEGO	INWESTORA	WYKONAWCY	ARCHIWALNY
------------	--------	---------------------	-----------	-----------	------------

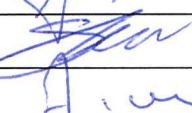
FAZA
NR TOMU
DATAKONCEPCJA
II
08.2016r.

INWESTOR	Gmina Miasto Szczecin - Zakład Usług Komunalnych, 71-080 Szczecin, ul.Ku Słońcu 125A.
KONTRAKT	
OBIEKT	Regulacja stosunków wodnych w Parku Leśnym Arkońskim, w zlewni strumienia Osówka, od traktu Lisia Góra do jeziora Goplany.
TYTUŁ TOMU	Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka z dopływami.
NUMERY DZIAŁEK	
Kategoria obiektu budowlanego	Inżynieria wodna i sieci wodociągowo - kanalizacyjne

Oświadczenie.

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r o zmianie ustawy – Prawo Budowlane niniejszym oświadczamy,
że koncepcja

ZOSTAŁA SPORZĄDZONA ZGODNIE Z OBOWIĄZUJACYMI PEZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.

PROJEKTOWAŁ	Imię i nazwisko,	Numer upr./spec.	Podpis
Autor projektu	mgr inż. Andrzej Rychlicki	224/Sz/82 sieci wod.-kan.	
Projektant	mgr inż. Andrzej Rychlicki	224/Sz/82 sieci wod.-kan.	
Opracował	mgr inż. Waldemar Bury	227/Sz/8762 budowle hydrotechniczne	
Opracował	Przemysław Śliżewski	-	
Sprawdził	Prof. dr hab. inż. Jerzy Wira	91/Sz/81 wodno-melioracyjne	

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ OPISOWO- ZBIORCZA	4
1. Podstawa opracowania.....	4
2. Określenie przedmiotu i zakresu koncepcji.	4
3. Opis terenu objętego opracowaniem.....	5
3.1 Ogólna charakterystyka przyrodnicza obszaru	5
3.2 <u>Hydrografia Zlewni Osówki</u>	6
3.3 Budowa geologiczna	7
3.4 Opady	8
3.5 Wody powierzchniowe	8
3.6 Wody podziemne	9
4. Dane z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Szczecina”.....	10
5. Dane o odbiornikach wód deszczowych.	10
II. CZĘŚĆ KONCEPCYJNA.....	12
8. Analiza hydrologiczna.....	12
6.1 Charakterystyka zlewni strumienia Osówka.	12
6.1.1 Położenie zlewni.....	12
6.1.2 Powierzchnia zlewni.	13
7. Metodyka obliczeń.	14
7.1 Obliczenia maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia na podstawie metody opadowej.....	16
7.1.1 Cała zlewnia (łącznie ze zlewniami skanalizowanymi) – przekrój Os9	16
7.1.2 Przekrój węzłowy nr Os9.....	17
7.1.3 Przekrój węzłowy nr Os5.....	18
7.1.4 Zestawienie tabelaryczne wyników obliczeń według metody opadowej.	18
7.2 Obliczenia maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia na podstawie metody natężeń granicznych (tylko dla zlewni skanalizowanych).	19
7.3 Obliczenia przepływów niżówkowych.	20
7.3.1 Przepływ średni.....	20
7.3.2 Przepływ średni niski.....	21
8. Obliczenia hydrauliczne.....	22
8.1 Obliczenia możliwości przejęcia wody przez poszczególne strumienie.....	22
8.2 Obliczenia możliwości retencjonowania wody na poszczególnych strumieniach.	24

9. Propozycja rozwiązań kluczowych węzłów hydrotechnicznych.....	28
10. Rozważenie możliwości przerzutu wody z jeziora Głębokie do zlewni strumienia Osówka.	29
11. Wnioski, uwagi i podział na etapy realizacyjne.....	32
11.1 Wnioski i uwagi.	32
11.1.1 Metodyka obliczeń.	32
11.1.2 Wnioski i uwagi.	33
11.2 Podział na etapy realizacyjne.	37
11.2.1 Etap I	37
11.2.2 Etap II	37
11.2.3 Etap III	38
11.2.4 Etap IV	38
Załącznik nr 1	39
Załącznik nr 2	42
Załącznik nr 3	45
Załącznik nr 4	48

III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

Rys. nr 0	Mapka pogładowa	skala 1:10 000
Rys. nr 1	Plan sytuacyjny – schemat obliczeniowy	skala 1:5 000
Rys. nr 2	Profil podłużny strumienia Osówka w km 2+190 – 5+779	skala 1:100/2 000
Rys. nr 3	Profil podłużny strumienia Osówka w km 5+779 – 7+904	skala 1:100/2 000
Rys. nr 4	Profil podłużny strumienia Jasmudzka Struga w km 0+000 – 0+985	skala 1:100/1 000
Rys. nr 5	Profil podłużny strumienia Jasmudzka Struga w km 0+985 – 1+978	skala 1:100/1 000
Rys. nr 6	Profil podłużny strumienia Kijanka w km 0+000 – 0+892	skala 1:100/1 000
Rys. nr 7	Profil podłużny strumienia Kijanka w km 0+892 – 1+880	skala 1:100/1 000
Rys. nr 8	Profil podłużny strumienia Żabiniec w km 0+000 – 1+500	skala 1:100/1 000
Rys. nr 9	Profil podłużny strumienia Żabiniec	

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

	w km 1+500 – 2+980	skala 1:100/1 000
Rys. nr 10	Profil podłużny strumienia Zielonka	
	w km 0+000 – 1+242	skala 1:100/1 000
Rys. nr 11	Profil podłużny strumienia Arkonka	
	w km 0+000 – 1+096	skala 1:100/1 000
Rys. nr 12	Profil podłużny strumienia Arkonka	
	w km 1+096 – 2+186	skala 1:100/1 000

IV. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW.

Załącznik nr 1 – Obliczenia przepływów metodą granicznych natężeń dla $Q_{100\%}$.

Załącznik nr 2 – Obliczenia przepływów metodą granicznych natężeń dla $Q_{50\%}$.

Załącznik nr 3 – Obliczenia przepływów metodą granicznych natężeń dla $Q_{20\%}$.

Załącznik nr 4 – Inwentaryzacja zdjęciowa węzłów za3 i Za4.

I. CZĘŚĆ OPISOWO- ZBIORCZA

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania jest zlecenie i umowa zawarta z Gminą Miasto Szczecin – Zakładem Usług Komunalnych z siedzibą w Szczecinie, pl. Armii Krajowej 1.

W opracowaniu wykorzystano następujące materiały:

- a) Miejscowe plany zagospodarowania terenu: „Park Leśny Arkoński”, „Osów-Andersena”, „Osów-Miodowa”, „Warszewo - Podbórzeńska”.
- b) Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Szczecina
- c) Koncepcja odprowadzenia wód deszczowych w zlewni strumienia Osówka. Biuro Projektów INBUD, Pracownia Inżynierii Wodnej, Waldemar Bury. 2011r.
- d) Regulacja stosunków wodnych. Jezioro Głębokie i Park Leśny Arkoński. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska. 1992r. pod kierownictwem dr. inż. Herberta Lupy.
- e) Koncepcja renaturyzacji zbiorników wodnych wraz z ciekami w Lasku Arkońskim. Meliorant, Ignacy Wojdyr. 2006r.
- f) Plany sytuacyjno – wysokościowe w skali 1:500, 1:5000, mapa topograficzna w skali 1:10 000, mapy hydrologiczna i sozologiczna w skali 1:50 000.
- d) Wizje w terenie i ogólna inwentaryzacja stanu istniejącego.

2. Określenie przedmiotu i zakresu koncepcji.

Przedmiotem opracowania jest:

1. Analiza hydrologiczna zlewni, dla okresu perspektywicznego, z określeniem przepustowości istniejących budowli hydrotechnicznych i koryt cieków wraz z analizą możliwości ich przebudowy pod kątem dostosowania do przyjęcia wód opadowych.

2. Schematy obliczeniowe, profile strumieni i lokalizacja zbiorników retencyjnych.

Celem opracowania jest przedstawienie możliwości odprowadzenia wód deszczowych z terenu zlewni strumienia Osówka z uwzględnieniem docelowych rozwiązań w zakresie kanalizacji deszczowej, rozwoju miasta oraz zmiany sposobu zagospodarowania terenów „ciążących” do cieku Osówka.

W zakres koncepcji wchodzi analiza hydrologiczna i hydrauliczna możliwości zagospodarowania wód opadowych (retencjonowanie), możliwości odbiorowych dolnych odcinków strumieni i rozważenie możliwości przerzutu wody z obcej zlewni (jezioro Głębokie).

3. Opis terenu objętego opracowaniem.

3.1 Ogólna charakterystyka przyrodnicza obszaru

Teren objęty opracowaniem obejmuje zlewnię Strumienia Osówka od jeziora Goplany do źródeł i ograniczony jest :

- a) od północy – Puszcza Wkrzańską
- b) od wschodu – okolicami ul. Podbórzańskiej, Chopina i Chorzowską
- c) od zachodu – ul. Zegadłowicza
- d) od południa – jeziorem Goplany

Całkowita powierzchnia zlewni Strumienia Osówka wynosi 11,612 km².

Powierzchnia zlewni Strumienia Osówka objęta opracowaniem wynosi 7,822 km².

Obszar objęty arkuszem mapy Szczecin - Zachodni położony jest według podziału fizycznogeograficznego Polski J. Kondrackiego (1998) w zasięgu pod prowincji. Pobrzeży Południowo-bałtyckich (313), w obrębie makroregionu Pobrzeże Szczecińskie (313.2). W skład Pobrzeża Szczecińskiego wchodzi na omawianym obszarze trzy mezoregiony (rys.1): Równina Wkrzańska (313.23), Dolina Dolnej Odry (313.24) i Wzniesienia Szczecińskie (313.26). Analizowany obszar znajduje się w strefie przygranicznej Polski i Niemiec.

Rzeźba rozpatrywanego obszaru jest efektem morfogenezy plejstoceny i holoceny. Różnorodność genetyczna form morfologicznych wpływa na wyraźne zróżnicowanie warunków hipsometrycznych obszaru. Znaczną jego część zajmuje strefa wysoczyzny morenowej tzw. Wzniesienia Szczecińskie. Zasadniczy element strefy wysoczyznowej stanowią wzgórza morenowe, przeważnie spiętrzone, które występują jako Wzgórza Warszawskie w północno-wschodniej części obszaru. Wzgórza Warszawskie rozdziela rynną subglacialną o przebiegu z półna rozprzestrzenia się od Tanowa do Doliny Dolnej Odry i jest pozostałością po szlaku odpływu wód roztopowych starszych zlodowaceń.

W granicach obszaru opracowania, w jego południowo-wschodniej części, występuje fragment Doliny Dolnej Odry, która w strefie tej (na południe od Szczecina) osiąga szerokość do 4 km. Krawędzie doliny są bardzo strome i nierzadko osiągają wysokość około 60mn.p.m. W samym Szczecinie szerokość doliny wzrasta do około 6-7 km. W obrębie doliny Odry występują najniższe położone tereny o rzędnej poniżej 0,1m n.p.m.

Zwarte kompleksy leśne występują zwłaszcza w północnej i północno-wschodniej części obszaru. W okolicach Jeziora Głębokiego rozprzestrzenia się tzw. Park Leśny Głębokie, który z Parkiem Leśnym Arkońskim tworzą południowo-wschodni skraj Puszczy Wkrzańskiej.

Według rolniczo-klimatycznego podziału Polski R. Gumińskiego (1948) omawiany obszar położony jest w dzielnicy szczecińskiej (I), która zaliczana jest do dzielnic stosunkowo ciepłych i suchych. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8-9 C. Opady średnioroczne kształtują się w granicach 450-600 mm, natomiast w strefie wzgórz morenowych (Wzgórza Warszewskie) około 600-650 mm. Długość okresu wegetacyjnego wynosi 210- 215 dni. Pokrywa śnieżna utrzymuje się w tym rejonie przez okres 40 -60 dni, a przymrozki mogą występować w ciągu dwóch miesięcy, najczęściej późną wiosną.

Natomiast według podziału Polski na regiony klimatyczne A. Wosia (1995) analizowany obszar znajduje się w Regionie Zachodniopomorskim (VI). W regionie tym częściej występują dni z pogodą przymrozkową umiarkowanie zimną z niewielkim zachmurzeniem oraz bez opadu. Rzadziej natomiast pojawiają się tu dni z pogodą przymrozkową umiarkowanie zimną z dużym zachmurzeniem i opadem. Stosunkowo najmniej obserwuje się w tym regionie dni z pogodą przymrozkową umiarkowanie zimną i opadem (średnio 10 dni w roku) oraz dni z pogodą umiarkowanie mroźną i opadem (średnio 7 dni w roku).

W drzewostanie Puszczy Wkrzańskiej przeważają bory sosnowe i sosnowo-bukowe, a na żyzniejszych siedliskach buczyny. W wilgotnych obniżeniach dominują olszyny z domieszką brzozy. Ze względu na walory przyrodnicze, historyczne i kulturowe

3.2 Hydrografia Zlewni Osówki

Obecnie bieg Osówki jest wynikiem wielowiekowej działalności człowieka, którym obudował i regulował jej koryto, piętrzył wodę w celu wykorzystania energii wodnej do napędu urządzeń przemysłowych, wykonywał budowle wodne służące do sterowania przepływem wody oraz rekreacji. Źródła Osówki znajdują się w rejonie dzielnicy Szczecina – Osowie. W górnym swym biegu (do przepustu pod ul. Miodową) Osówka ma charakter potoku górskiego – cechuje się dużymi spadkami podłużnymi. Na trasie strumienia Osówka występują następujące dopływy: Bystry Potok, Jasmudzka Struga, Żabiniec i Arkonka. Z kolei dopływami Żabińca są Kijanka i Zielonka. Żabiniec i Arkonka są lewobrzeżnym dopływem Osówki, do której wpadają w rejonie jeziora Goplana.

Istnieją tu również niewielkie zbiorniki wodne, będące reliktem istniejących tu niegdyś młynów wodnych (Dolina Siedmiu Młynów) oraz jeziora Głuszek, Goplany i Syrenie Stawy. Powyżej przepustu pod ul. Miodową, w rejonie Leśniczówki Białej, wybudowana została komora rozdziału umożliwiająca sterowanie przepływem wody w Osówce w kierunku jeziora Goplana (pierwotnym korytem), lub też w kierunku jeziora Głębokie. Do tego miejsca doprowadzona została rurociągiem również woda ze zlewni Kijanki, która jest prawym dopływem Żabnicy.

Woda z Osówki może być doprowadzona do jeziora Głębokie bezpośrednio rurociągiem,

z pominięciem stawu rybnego zwanego "Uroczysko", lub kaskadowo przez ten staw.

W miejscu ujścia Zielonki do Żabińca wykonana była budowla rozdzielcza (w chwili obecnej zniszczona – pozostały fragmenty betonowego przyczółka zastawek) umożliwiającą kierowanie wody do jeziora Głuszc, z którego jej nadmiar powracał przelewem do Żabińca, lub bezpośrednio Żabińcem do Osówki z pominięciem Głuszcza (w chwili obecnej zasypyany).

W odległości 200 m poniżej ujścia Żabińca, Osówka wpada do jeziora Goplan. Goplanę zasila dodatkowo lewobrzeżny dopływ – strumień Arkonka. Bierze on swój początek w północno – wschodnim rejonie ul. Chorzowskiej na Osowie. W górnym biegu Arkonka płynie korytem naturalnym, natomiast na końcowym 800 metrowym odcinku zabudowana została prefabrykatami RK-3 i płytami chodnikowymi. Poniżej jeziora Goplan, Osówka płynie z założenia dalej rurociągiem obiegowym Ø0,60m.

3.3 Budowa geologiczna

Obszar objęty arkuszem mapy Szczecin Zachodni znajduje się w zasięgu niecki szczecińskiej. Powierzchnię mezozoiczną tworzą głównie utwory kredy górnej (wapienie, margle, osady wapiennokrzemionkowe) o znacznej miąższości, przekraczającej 1000 metrów. Największe miąższości utworów kredowych stwierdzone zostały w strefie osiowej niecki (około 1300 m), w której położone jest miasto Szczecin. W serii utworów czwartorzędowych występuje forma kopalnadolina kopalna Szczecina, rozprzestrzeniająca się od Tanowa w kierunku Szczecina, która wypełniona jest utworami piaszczystymi i piaszczysto-mułkowatymi. Częściowo dolina ta obejmuje rynnę subglacialną Tanowo-Pilchowo-Szczecin, zajęta przez Jezioro Głębokie.

Zespół form pochodzenia lodowcowego związany jest głównie z fazą pomorską zlodowacenia bałtyckiego. Na omawianym obszarze jest on wykształcony przede wszystkim w glinie zwałowej i piaskach lodowcowych, stanowiących zasadniczy materiał budujący strefę wysoczyzny morenowej. Wzgórza morenowe (Wzgórza Warszawskie) posiadają liczne zaburzenia glacitektoniczne. W ich budowie, obok miększej serii utworów czwartorzędowych, często występują izolowane łuski i porwaki piasków ilastych oligoceńskich oraz porwaki oligoceńskich iłów septariowych.

Formy pochodzenia wodnolodowcowego, zarówno akumulacyjne jak i erozyjne, reprezentowane są przez niewielkich rozmiarów piaszczyste równiny sandrowe (okolice Jeziora Głębokiego). Powierzchnię zastoiska tworzą osady piasków, piasków mułkowatych oraz mułków piaszczystych i ilastych. Wśród form wodnolodowcowych występują ponadto formy ozów (Kołbaskowo i okolice Jeziora Głębokiego), zbudowane z piasków różnych frakcji o miąższości 11-15 m z przewarstwieniami żwirów.

Do form depresyjnych na omawianym obszarze, rozdzielających strefy wysoczyzn, zaliczyć należy rynnę Jeziora Głębokiego oraz system doliny Odry, jak również szereg obniżeń wytopiskowych. Wzgórza Warszawskie to spiętrzone moreny. Ich wnętrze zbudowane jest z silnie zaburzonych warstw osadów morenowych oraz ilów i piasków trzeciorzędowych pochodzenia morskiego. Trzeciorzędowe iły morskie odsłaniają się w wielu miejscach i były do niedawna eksploatowane jako materiał ceramiczny do wyrobu cegieł i dachówek.

3.4 Opady

Analizę stosunków opadowych przeprowadzono na podstawie wyników pomiarów opadów atmosferycznych na posterunku opadowym IMiGW w Szczecinie-Dąbiu. Średnia roczna suma opadów w Szczecinie-Dąbiu wynosi 539 mm. W poszczególnych latach zaznacza się duża zmienność sum opadów. W roku wilgotnym odchylenie sumy rocznych opadów od wartości opadów przeciętnych w wieloleciu wynosi 123 mm, a opady roku wilgotnego stanowią około 123% opadów przeciętnych. W roku suchym to odchylenie wynosi 185 mm, a opady w tym roku stanowią zaledwie 66% opadów roku przeciętnego. W Szczecinie-Dąbiu przeciętnie najwyższe opady (ponad 50 mm) obserwuje się w miesiącach letnich (V-VIII), z maksimum w lipcu – 65 mm – rys. 2. Najniższe miesięczne opady występują w okresie zimowo-wiosennym (I-IV), z minimum przypadającym na luty – 29 mm. W roku wilgotnym najwyższe miesięczne opady atmosferyczne stanowią ponad 150% wartości przeciętnych. Dotyczy to miesięcy zimowych (I, II), marca, a także września. Natomiast w roku suchym najniższe opady wystąpiły od stycznia do marca i stanowiły poniżej 42% przeciętnych opadów w tych miesiącach. Wyjątkowo niskie opady wystąpiły w lutym – 5 mm, co stanowiło około 17% średnich opadów w tym miesiącu. Największą zmiennością opadów miesięcznych charakteryzują się miesiące zimowe: luty, styczeń, a także marzec, a w półroczu letnim: czerwiec, lipiec i wrzesień. Opady półrocza letniego przeważają nad zimowymi i stanowią 58% opadów w roku przeciętnym, 56% w roku wilgotnym i aż 67% w roku suchym. Maksymalne wartości opadów dobowych oscylują w przedziale od 30 do 60 mm.

Udział opadu śniegu w ogólnej sumie opadów wynosi poniżej 12%.

3.5 Wody powierzchniowe

Na rozpatrywanym obszarze znajduje się bardzo duża ilość drobnych zbiorników wodnych, zarówno naturalnych jak i antropogenicznych (powyrobiskowych), których powierzchnia rzadko przekracza 1 ha. Do większych naturalnych obiektów wodnych należy zaliczyć Jezioro Głębokie. W okolicach miejscowości Głębokie funkcjonują odcinki drobnych cieków (Osówka z dopływami), które spływają ze strefy Wzgórz Warszawskich, tworząc drobne stożki napływowe

u wylotu rynny Jeziora Głębokiego. Większość z tych cieków kończy w tej strefie swój bieg. Sieć rzeczna lewobrzeżnej części Szczecina uległa bardzo silnym przekształceniom i degradacji, czego efektem jest zmiana kierunku płynięcia, skrócenie biegu cieków i częściowy ich zanik, jako następstwo odwodnienia obszaru miasta.

Na rozpatrywanym obszarze znajduje się bardzo duża ilość drobnych zbiorników wodnych, zarówno naturalnych jak i antropogenicznych (powyrobiskowych), których powierzchnia rzadko przekracza 1 ha. Do większych naturalnych obiektów wodnych należy zaliczyć jeziora Głębokie i Goplany.

3.6 Wody podziemne

Obszar objęty arkuszem mapy Szczecin-Wschód według podziału Polski na jednostki hydrogeologiczne należy do regionu szczecińskiego (I). W obrębie tej jednostki zajmuje się podregion obszaru należącego do rejonu Wzgórz Warszawskich (Ib).

Niewielki fragment w północno-wschodniej części analizowanego obszaru (Pilchowo, Głębokie) wchodzi w skład rejonu Wzgórz Warszawskich (I), w którym główny poziom użytkowy występuje w utworach czwartorzędowych na głębokości od 20 do 120 metrów. Miąższość tego poziomu dochodzi do 40 m, a wydajność wynosi od 30 do 70 m³/h.

W strefie Wzgórz Warszawskich poziom użytkowy występuje na głębokościach od 94 do około 101 m p.p.t. i uzależniony jest od rzeźby terenu. Budują go osady wodnolodowcowe i zastoiskowe, przykryte miąższymi utworami trudno przepuszczalnymi. Zwierciadło wody jest zatem napięte i stabilizuje się na głębokości 50-93 m p.p.t. Lokalnie na skłonie wzgórz w strefach bez izolacji, swobodne zwierciadło występuje 28,5-32,4 m p.p.t. Uwagę zwraca obszar wysoko wydajnej struktury kopalnej rozciągającej się od Jez. Głębokiego na zachodzie po położoną na analizowanym terenie Nieckę Niebuszewską. Poziom użytkowy, który stanowią osady wodnolodowcowe, znajduje się tutaj pod warstwą iłu, na głębokości 40 m p.p.t. Wydajność potencjalna jest bardzo wysoka od 70 do ponad 120 m³/h-1. W Niecce Niebuszewskiej poziom wodonośny zalega pod torfami na głębokości 2,4-5 m p.p.t.

Stanowią go piaski drobno- i gruboziarniste (30 m) i charakteryzuje się wydajnościami powyżej 120 m³/h.

Na omawianym obszarze głębokość zalegania wód podziemnych pierwszego poziomu jest bardzo zróżnicowana, a przebieg hydroizobat wyraźnie nawiązuje do ukształtowania powierzchni terenu. Głębokości poniżej 5 i 10 m, zalegają w strefach wysoczyznowych, lokalnie mogą występować nawet głębiej poniżej 20 m p.p.t. (obszar Wzgórz Bukowych

.....
i Warszawskich). Wzgórza Warszawskie i Bukowe charakteryzują się występowaniem licznych, typologicznie zróżnicowanych wypływów wód podziemnych, których maksymalne wydajności są wyraźnie uzależnione od panujących warunków pogodowych.

4. Dane z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Szczecina”.

Ustalenia wynikające z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego:

Dla części terenu objętego opracowaniem wykonane i uchwalone zostały miejscowe plany zagospodarowania terenu (z wyjątkiem południowej części Parku Leśnego Arkońskiego – wszczęty plan ZO1), w których dokonano podziału na poszczególne tereny elementarne.

Ustalenia wynikające ze „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Szczecin”:

Zgodnie z ustaleniami zawartymi w „Studium..” centralny obszar opracowania rozwijać się będzie jako osiedle zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z dopuszczeniem zabudowy wielorodzinnej niskiej intensywności, powiązaniem z wprowadzeniem programu usługowego.

W zabudowie mieszkaniowej jednorodzinnej dopuszcza się wprowadzenie usług rozproszonych, związanych przede wszystkim z obsługą mieszkańców osiedli. Zachodnią i północną część terenów zlewni stanowią tereny Puszczy Wkrzańskiej.

5. Dane o odbiornikach wód deszczowych.

W zlewni Osówki występują następujące zbiorniki wód powierzchniowych:

- zbiorniki przystopniowe przy nieistniejących obecnie młynach wodnych,
- jezioro Głębokie,
- jezioro Uroczysko,
- jezioro Goplany,
- Stawy Syrenie,
- jezioro Głuszec,

Według przekazów historycznych już w średniowieczu wykorzystywano Osówkę dla celów energetycznych. Tylko w górnym jej biegu wybudowano siedem młynów wodnych (stąd nazwa Dolina Siedmiu Młynów) przy których powstały zbiorniki przystopniowe. Do dzisiaj zachowały się tylko te ostatnie. Pojemność tych zbiorników jest niewielka i wynosi ok. 30 tys. m³ łącznie, natomiast odgrywają one pewną rolę w ogólnym bilansie wodnym zlewni zwiększając infiltrację wód powierzchniowych od podłoża gruntowego.

Jezioro Głębokie

Jezioro Głębokie znalazło się w zlewni Osówki dopiero po wykonaniu rurociągu doprowadzającego do niego wodę z tego potoku. Powierzchnia zwierciadła wody w jeziorze wynosi 38,5 ha przy rzędnej zwierciadła wody 19,50 m n.p.m., natomiast 37,25 ha przy stanie wody 19,00 m n.p.m. średnia głębokość jeziora (przy stanie 19,50 m) wynosi 6,0m maksymalna natomiast 7,30 m. Powierzchnia zlewni własnej jeziora wynosi 2,02 km², wraz

z dopływem w postaci górnej Osówki i Zielonki wzrasta do 7,0 km².

Stany wody w jeziorze głębokim ulegają wahaniom rocznym i wieloletnim z wyraźną tendencją spadkową. Maksymalny stan wody określony w oparciu o materiały archiwalne sprzed 1945 r. wynosił 19,70 m n.p.m.

Przy stanie 19,50 m zapewniona była wymiana wody i dopływ do zlewni rzeki Gunicy. Opracowany w 1964 r. projekt techniczny regulacji Osówki zaleca kierowanie wody z tego cieką "zawsze lub prawie zawsze do jeziora Głębokie, które cierpi na brak wody".

Niekorzystne zmiany stosunków wodnych w rozpatrywanym rejonie stwierdzono już wcześniej. Wg tego samego źródła "studia biura Projektów budownictwa Komunalnego w Gdańsku były przeprowadzone w rejonie jeziora Głębokie, Goplany, Arkonki i zlewni Osówki, latem roku 1956 i wtedy naocznie stwierdzono całkowite zanikanie wody w stożkach usypowych potoku Osówka i innych. Podobnie autor projektu wykonując w roku 1959 stwierdził całkowity brak przepływu w dolnych partiach potoku Osówki i innych" podobną sytuację stwierdzono w roku opracowania projektu technicznego tj. 1964 r. wykonane wówczas dwie odkrywki głębokości 5,50 – 6,00m poniżej poziomu terenu. Minimalny stan wody w Głębokim zaobserwowano w sierpniu 1976 r. - wynosił on 16,09 m n.p.m. W następnym roku, po sztucznym zasileniu jeziora Głębokie wodą z ujęcia w Pilchowie, poziom zwierciadła wody podniósł się o 201 cm do rzędnej 18,24m n.p.m. Od tego czasu obserwuje się ponowny regres, a wiosną 1992 roku zaniwelowano rzędną 17,40m n.p.m.

Jezioro Goplany

Jezioro Goplany jest naturalnym zbiornikiem wodnym, położonym na południowy – wschód od jeziora Głębokie, na terenie Lasku Arkońskiego. Jezioro posiada owalny kształt, długości 400 m, szerokości 150 m. Otoczone jest wzgórzami porośniętymi lasem.

Strona północna i północno – zachodnia jeziora graniczy bezpośrednio z lasem, natomiast od strony południowej i północno zachodniej występuje wyraźny pas łąk o szerokości 10 – 15 m, miejscami 40 – 50 m.

Jezioro Goplany jest jeziorem przepływowym zasilanym wodami strumienia Osówka w określonym stanie jezioro jest całkowicie niewykorzystywane, zaniedbane od kilkunastu lat jest w dużym stopniu zarośnięte, zamulone. Warstwa namułu wynosi przeciętnie 1,5m. Jezioro nie miało jakiegoś specjalnego przeznaczenia natomiast usytuowanie na trasie cieką narzuca rolę

zbiornika retencyjnego oraz osadnika. Jak wykazały studia przeprowadzone przez biuro projektów Bud. Kom. Gdańsk, jezioro było dawniej zarybione, jednak na skutek braku właściwej opieki i konserwacji narybek wygina. Jezioro Goplana może być w pełni wykorzystane dla celów hodowli ryb oczywiście po uprzednim wykonaniu szeregu prac, które przystosowałyby jezioro do powyższych celów. Ze względu na to, że jezioro jest zbiornikiem przepływowym o średniej głębokości około 5,0 m, podobnie jak jezioro Głębokie nadaje się do wykorzystania jako typ jeziora linowo – szczupakowego. Przez możliwość regulowania poziomów wody w jeziorze można uzyskać czynną powierzchnię wody w granicach 3 – 4 ha.

Jezioro Uroczysko

Sztuczny zbiornik wodny zwany niesłusznie "Uroczyskiem" wykonany został w 1968 r. w lokalnym, zabagnionym obniżeniu terenowym. Wg koncepcji ówczesnego PEUK-u pełnił okresowo rolę zarybianego sztucznie stawu wędkarskiego. Staw ten napełniany jest wodą z Osówki z rurociągu doprowadzającego wodę do jeziora Głębokie. Po pogłębieniu doliny i usunięciu dna warstwy torfu, odsłonięte zostało piaszczyste, przepuszczalne dno, przez które woda infiltruje w podłoże zmniejszając dopływ do jeziora Głębokie. Powierzchnia sztucznego stawu wynosi 1,20 ha, a średnia głębokość 1,20 m.

Stawy Syrenie

Stawy Syrenie są zespołem stawów połączonych ze sobą przesmykami wodnymi, zasilane są wodą z jeziora Goplana. Stawy są bardzo silnie zamulane i zanieczyszczone. Znajdujące się budowle wodne pozwalają na stały przepływ wody przez stawy. Na wlocie do stawów znajduje się betonowa zastawka rozdzielcza dzięki której można skierować wodę do stawów. Odprowadzenie wody ze stawów istnieje dzięki kanałom odpływowym, a których jeden oddzielony jest od stawów zniszczoną przegradą betonową.

II. CZĘŚĆ KONCEPCYJNA

8. Analiza hydrologiczna.

6.1 Charakterystyka zlewni strumienia Osówka.

6.1.1 Położenie zlewni.

Pod względem administracyjnym zlewnia strumienia Osówka leży na terenie miasta Szczecina i częściowo na terenie gminy Police (północne fragmenty zlewni):

- południowa, zachodnia i północna część zlewni położona jest Parku Leśnym Arkońskim
- środkowo - wschodnia część zlewni obejmuje tereny zabudowy jednorodzinnej Osów

6.1.2 Powierzchnia zlewni.

Tabela nr 1

Lp.	Zlewnia	Przekrój	Zlewnia naturalna [km ²]	Zlewnia zabudowana [km ²]	Razem [km ²]
1	Strumień Osówka	Os9-Bp1	6,123	1,699	7,822
2	Jezioro Goplany	Os9-Os8	0,215	-	0,215
3	Strumień Arkonka	Ar3-Ar1	0,804	0,584	1,388
4	Strumienie: Osówka, Żabiniec, Zielonka, Kijanka				
4.1	Strumień Osówka	Os8-Bp1	4,136	0,138	4,274
4.2	Strumień Żabiniec	Os8-Za1	0,480	0,449	0,929
4.3	Strumień Zielonka	Za4-Zi1	0,219	0,281	0,500
4.4	Strumień Kijanka	Za3-Ki1	0,269	0,247	0,516
Razem pkt. 4			5,104	1,12	6,219
5	Strumień Osówka	OS8-OKR	0,136	-	0,136
6	Strumień Osówka	OKR-Bp1	4,000	0,138	4,138
7	Strumień Osówka	OKR-Os5	0,530	-	0,530
8	Strumienie: Osówka, Jasmundzka Struga, Bystry Potok				

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

8.1	Strumień Osówka	Os5-Os1	1,945	0,138	2,083
8.2	Strumień Jasm. Struga	Os5-Js1	0,600	-	0,600
8.3	Strumień Bystry Potok	Os2-Bp1	0,925	-	0,925
Razem pkt. 8			3,470	0,138	3,608

7. Metodyka obliczeń.

Przy obliczaniu przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia posłużono się metodą opadową. Metoda ta może być stosowana w małych zlewniach o powierzchni mniejszej od 100km², w których brak jest pomiarów wodowskazowych, lecz nie mniejszych niż 3 km² i ich zabudowa nie przekracza 5% powierzchni. Metoda ta polega na analizie elementów zlewni. Zlewnia strumienia Osówka zawiera w swojej powierzchni zabudowę w wysokości 21,7% całkowitej powierzchni. Metoda może być stosowana w wyodrębnionej jej części. Dopływy wody ze zlewni cząstkowych zurbanizowanych potraktowano jako dopływy węzłowe. Zlewnie zurbanizowane obliczono metodą natężeń granicznych. Obliczenia oparto na materiałach archiwalnych, będących w posiadaniu opracowującego. Porównawczo tę metodę rozszerzono porównawczo na całą powierzchnię zlewni strumienia Osówka m.in. w celu określenia czasów przepływów wody strumieniami na ich poszczególnych, wydzielonych odcinkach.

Kluczowym punktem wyjścia do obliczeń było wstępne określenie natężenia przepływów brzegowych na naturalnych odcinkach strumienia Osówka w celu porównania ich z wynikami obliczeń.

Ze względu na to, że znaczący wpływ na wielkości przepływów może mieć topnienie śniegu zdecydowano się na porównawcze sprawdzenie metody roztopowej mimo że jej praktyczne zastosowanie jest dla zlewni o powierzchni powyżej 50 km². Wynika to z tego, że zmrożona powierzchnia zlewni nie będzie w stanie zretencjonować wody topniejących śniegów.

Obliczeń przepływów dokonano, lecz jednak ich nie załączono ze względu na rażąco niskie wartości w stosunku do obliczeń przepływów dokonanych metodą opadową i granicznych natężeń. Obliczeń zlewni skanalizowanych dokonano w oparciu o metodę natężeń granicznych

Na schemacie obliczeniowym przedstawiono powierzchnie ciężące do poszczególnych odcinków kanałów i cieków otwartych.

Obliczeń przepływów dokonano dla następujących prawdopodobieństw pojawiania się deszczów:

$p = 100\%$ to jest raz na rok $c = 1$

$p = 50\%$ to jest raz na dwa lata $c = 2$

$p = 20\%$ to jest raz na pięć lat $c = 5$

Obliczone czasy przepływu przez poszczególne odcinki i średnie współczynniki spływu wody posłużą do wymiarowania planowanych zbiorników retencyjnych.

Obliczenia niezbędnych objętości zbiorników retencyjnych wykonano analityczną metodą Błaszczyka przy założonym stałym odpływie za pomocą autorskiego programu obliczeniowego.

Przepływ o prawdopodobieństwie wystąpienia $c=5$ potrzebny będzie przy wymiarowaniu pojemności zbiornika retencyjnego ($p = 20\%$).

Przepływ o prawdopodobieństwie wystąpienia $c=10$ potrzebny będzie przy wymiarowaniu przelewów awaryjnych zbiorników retencyjnych ($p = 10\%$).

Przy określaniu przepływów charakterystycznych wykorzystano materiały archiwalne, udostępnione przez Zamawiającego. Ponadto do obliczeń przepływów niżówkowych SNQ wykorzystano metodę obliczeń przepływów przy braku pomiarów wodowskazowych.

Ze względu na to, że dolne odcinki strumieni zostały umocnione korytkami prefabrykowanymi, przepustami o ograniczonej możliwości przyjęcia wody, a także totalnej degradacji istniejącego „poniemieckiego systemu melioracyjnego” dokonano hydraulicznej analizy możliwości przyjęcia wód obliczeniowych. Analiza uwzględnia możliwości retencjonowania wody na poszczególnych strumieniach z wykorzystaniem istniejących zbiorników wodnych i budową nowych. Ich celem będzie zatrzymanie wody (przy deszczach nawalnych) oraz stopniowe wydatkowanie ich do gruntu i uzupełnianie niedoborów przede wszystkim w Dolinie Siedmiu Młynów, zbiornika wodnego w rejonie Białej Leśniczówki, jeziorach Głuszczyk, Goplany, Uroczysko i Stawach Syrenich.

Ideą niniejszego opracowania będzie m.in. możliwość przywrócenia dobrych pomysłów zarówno z okresu przedwojennego, jak i naszych projektantów analizujących wcześniej tą zlewnię zarówno pod względem jak najlepszych rozwiązań projektowych, jak i wdrożeniowych. Niezależnie od możliwości wykorzystania wód własnych zlewni dokonano analizy możliwości przerzutu wody ze zlewni obcych. Konkretnie chodzi tu o przerzut wody z jeziora Głębokie na takich samych zasadach, jak odbywa się to obecnie przy jego zasilaniu z rzeki Gunicy.

Po przeprowadzeniu wstępnych rozmów z eksploatatorem tego przedsięwzięcia tj. ZWiK Szczecin istnieje taka możliwość, którą można sfinalizować po szczegółowych ustaleniach na dalszym etapie. Niniejsze opracowanie zawiera niezbędne dane do prowadzenia takich rozmów.

W kontekście tego, że szczególnie jezioro Goplany wysycha w tempie zastraszającym (opracowujący zna przypadek jego całkowitego wyschnięcia i zarośnięcia drzewami i roślinnością) wydaje się to być rozwiązaniem najtańszym i najszybszym w czasie.

7.1 Obliczenia maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia na podstawie metody opadowej.

Obliczeń przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dokonano przy pomocy dostosowanego do warunków polskich wzoru Bołdakowa:

$$Q_{1\%} = F A^{2/3} (\gamma P - z)^{3/2} \psi \beta \delta$$

gdzie:

F – powierzchnia zlewni

γ – wskaźnik zależny od rodzaju gleby

P – wysokość opadu atmosferycznego

z – retencja szaty roślinnej

ψ – współczynnik zależny od średniego spadku cieku

β – współczynnik zależny od rzeźby terenu

δ – współczynnik zależny od udziału w zlewni powierzchni jezior

Dla obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o innym prawdopodobieństwie przewyższenia zastosowano kwantyle prawdopodobieństwa dla regionu zachodniopomorskiego (pojezierza).

Obliczeń dokonano dla dwóch charakterystycznych przekrojów obliczeniowych umożliwiających ekstrapolację wyników na inne przekroje obliczeniowe.

Obliczeń ekstrapolacji przepływów dokonano przy pomocy wzoru:

$$Q_{x\max} = Q_{\max} (A_x/A)^n$$

gdzie:

$Q_{\max}$ – przepływ w przekroju wyjściowym

$Q_{x\max}$ – przepływ w przekroju obliczanym

A – powierzchnia zlewni w przekroju wyjściowym

A_x – powierzchnia zlewni w przekroju obliczanym

n = 2/3 – parametr równania ekstrapolacyjnego

Uwaga:

Przepływy ekstrapolowane dotyczą wszystkich przekrojów poza Os9 i Os5.

Zestawienia przepływów w tabeli nr 2.

7.1.1 Cała zlewnia (łącznie ze zlewniami skanalizowanymi) – przekrój Os9

$$Q_{1\%} = F^{2/3} (\gamma P - z)^{3/2} \psi \beta \delta$$

gdzie:

$F = 7,822 \text{ km}^2$ – powierzchnia zlewni

$\gamma = 0,30$ – wskaźnik zależny od rodzaju gleby

$P = 70 \text{ mm}$ – wysokość opadu atmosferycznego dla $Q_{1\%}$

$z = 14 \text{ mm}$ – retencja szaty roślinnej

$\psi = 0,10$ – współczynnik zależny od średniego spadku cieku (14‰)

$\beta = 0,75$ – współczynnik zależny od rzeźby terenu

$\delta = 1,0$ – współczynnik zależny od udziału powierzchni jezior

$$Q_{1\%} = 5,47 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jest on podstawą do obliczania przepływów o innym prawdopodobieństwie wystąpienia.

$$Q_{10} = 0,701 \times 5,47 = 3,83 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 0,598 \times 5,47 = 3,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{50} = 0,446 \times 5,47 = 2,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 2,44(1 - 0,445 \times 1,18) = 1,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

Uwaga:

Obliczenia te mają charakter tylko porównawczy w stosunku do metody natężeń granicznych i nie będą brały udziału w dalszej analizie.

7.1.2 Przekrój węzłowy nr Os9.

Przepływ $Q_{1\%}$ obliczono wg wzoru:

$$Q_{1\%} = F^{2/3} (\gamma P - z)^{3/2} \psi \beta \delta$$

gdzie:

$F = 6,122 \text{ km}^2$ – powierzchnia zlewni

$\gamma = 0,30$ – wskaźnik zależny od rodzaju gleby

$P = 70 \text{ mm}$ – wysokość opadu atmosferycznego dla $Q_{1\%}$

$z = 15 \text{ mm}$ – retencja szaty roślinnej

$\psi = 0,10$ – współczynnik zależny od średniego spadku cieku (18,6‰)

$\beta = 0,75$ – współczynnik zależny od rzeźby terenu

$\delta = 1,0$ – współczynnik zależny od udziału powierzchni jezior

$$Q_{1\%} = 3,69 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 0,701 \times 3,69 = 2,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 0,598 \times 3,69 = 2,21 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{50} = 0,446 \times 3,69 = 1,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 1,65(1 - 0,445 \times 1,18) = 0,784 \text{ m}^3/\text{s}$$

7.1.3 Przekrój węzłowy nr Os5.

Przepływ $Q_{1\%}$ obliczono wg wzoru:

$$Q_{1\%} = F^{2/3} (\gamma P - z)^{3/2} \psi \beta \delta$$

gdzie:

$F = 3,470 \text{ km}^2$ – powierzchnia zlewni

$\gamma = 0,30$ – wskaźnik zależny od rodzaju gleby

$P = 70 \text{ mm}$ – wysokość opadu atmosferycznego dla $Q_{1\%}$

$z = 15 \text{ mm}$ – retencja szaty roślinnej

$\psi = 0,10$ – współczynnik zależny od średniego spadku cieku (18,6‰)

$\beta = 0,81$ – współczynnik zależny od rzeźby terenu

$\delta = 1,0$ – współczynnik zależny od udziału powierzchni jezior

$$Q_{1\%} = 2,726 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 0,701 \times 2,726 = 1,911 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 0,598 \times 2,726 = 1,630 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{50} = 0,446 \times 2,726 = 1,216 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 1,216(1 - 0,445 \times 1,18) = 0,578 \text{ m}^3/\text{s}$$

7.1.4 Zestawienie tabelaryczne wyników obliczeń według metody opadowej.

Tabela nr 2

Lp.	Przekrój obliczeniowy	Przepływy $Q_{\max}$ [m^3/s]			
		$Q_{100\%}$	$Q_{50\%}$	$Q_{20\%}$	$Q_{10\%}$
1	Strumień Osówka				
1.1	Os9	0,784	1,650	2,210	2,590
1.2	Os8	0,695	1,462	1,958	2,302
1.3	OKR	0,590	1,242	1,664	1,957
1.4	Os7	0,590	1,230	1,650	1,935
1.5	Os5	0,578	1,216	1,630	1,911
1.6	Os5-Js1	0,179	0,377	0,505	0,592
1.7	Os4	0,480	1,010	1,355	1,590
1.8	Os3	0,420	0,880	1,174	1,380

Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.

1.9	Os2	0,277	0,580	0,782	0,917
1.10	Os2-Bp1	0,115	0,240	0,324	0,380
2	Strumień Żabiniec				
2.1	Os8	0,229	0,487	0,646	0,760
2.2	Za5	0,215	0,457	0,606	0,710
2.3	Za4	0,198	0,420	0,559	0,658
2.4	Za3	0,091	0,193	0,250	0,301
3	Strumień Zielonka				
3.1	Za4	0,079	0,168	0,224	0,263
4	Strumień Kijanka				
4.1	Za3	0,105	0,225	0,300	0,351
5	Strumień Arkonka				
5.1	Ar3	0,115	0,243	0,325	0,381

Uwaga:

1. W tabeli nr 2 zawarte są dodatkowo przepływy dla Jasmundzkiej Strugi (pkt. 1.6)
2. i Bystrego Potoku (pkt. 1.10). W pktach. 1 – 5 podane są przepływy obliczone tylko dla poszczególnych strumieni.
3. Dane zawarte w punktach 2 – 5 mają charakter porównawczy.

7.2 Obliczenia maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia na podstawie metody natężeń granicznych (tylko dla zlewni skanalizowanych).

Tabela nr 3

Lp.	Przekrój obliczeniowy	Przepływy $Q_{\max}$ [m ³ /s]			
		$Q_{100\%}$	$Q_{50\%}$	$Q_{20\%}$	$Q_{10\%}$
1	Strumień Osówka				
1.1	O11-O12	0,190	0,241	0,355	

2	Strumień Żabiniec				
2.1	Za1-Za2	0,576	0,742	1,027	
3	Strumień Zielonka				
3.1	Zi1-Zi2	0,339	0,432	0,595	
4	Strumień Kijanka				
4.1	Ki1-Ki2	0,337	0,432	0,580	
5	Strumień Arkonka				
5.1	Ar1-Ar2	0,558	0,714	0,979	

Uwaga:

1. Nie przeliczano przepływów $Q_{10\%}$ ze względu na to, że możliwość sprawdzenia przepustowości strumieni na te przepływy zawarta jest w tabeli nr 2.
2. Szczegółowe obliczenia metodą natężeń granicznych zawarte są w odpowiednich załącznikach niniejszego opracowania. Na tym etapie opracowania wykorzystano materiały archiwalne po odpowiedniej modyfikacji i są zawarte w materiałach archiwalnych opracowującego.
3. Obejmują one zarówno obliczenia przepływów o odpowiednim prawdopodobieństwie wystąpienia jak i czasy miarodajne ich trwania niezbędne do obliczenia pojemności retencyjnych planowanych zbiorników retencyjnych na poszczególnych strumieniach.

Elementem wyjściowym do wymiarowania kanałów deszczowych i cieków otwartych są obliczone przepływy na poszczególnych odcinkach obliczeniowych.

Średnice kanałów deszczowych mogą być korygowane w trakcie opracowywania szczegółowych dokumentacji projektowych w zależności od projektowanych spadków podłużnych dna i rodzaju zastosowanego materiału rur.

Przekroje poprzeczne cieków otwartych należy wymiarować w szczegółowych dokumentacjach projektowych bazując na przepływach obliczeniowych z koncepcji z uwzględnieniem projektowanych spadków podłużnych i przy zachowaniu prędkości dopuszczalnej przepływu, która jest miarą graniczną dla erozji dna i skarp.

7.3 Obliczenia przepływów niżówkowych.

7.3.1 Przepływ średni.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano materiały zawarte w dokumentacji archiwalnej

„Regulacja stosunków wodnych. Jezioro Głębokie i Park Leśny Arkoński”. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska. 1992r. pod kierownictwem dr. inż. Herberta Lupy. Dane dla strumienia Osówka w przekroju obliczeniowym O_{KR} (Biała Leśniczówka) na podstawie bezpośrednich pomiarów na założonych przelewach pomiarowych kształtują się następująco:

- jednostkowy przepływ średni roczny $q_{\text{śr}} = 4,04 \text{ l/sxkm}^2$
- jednostkowy przepływ średni letni $q_{\text{śr}} = 2,78 \text{ l/sxkm}^2$
- jednostkowy przepływ średni zimowy $q_{\text{śr}} = 5,32 \text{ l/sxkm}^2$

Dane dla zlewni strumienia Osówka obliczone w oparciu o pomiary na wodowskazie Tatynia dla zlewni Gunicy kształtują się następująco:

- jednostkowy przepływ średni roczny $q_{\text{śr}} = 3,13 \text{ l/sxkm}^2$
- jednostkowy przepływ średni letni $q_{\text{śr}} = 2,15 \text{ l/sxkm}^2$
- jednostkowy przepływ średni zimowy $q_{\text{śr}} = 4,12 \text{ l/sxkm}^2$

Do dalszych obliczeń przyjęto przepływy obliczone dla wodowskazu Tatynia.

Zestawienie tabelaryczne przepływów średnich rocznych w przekrojach obliczeniowych Os2, Os5 i Os8 pokazano w tabeli poniżej.

Tabela nr 4

Lp.	Przekrój obliczeniowy	Przepływy średnie z wielolecia [l/s]			
		Zlewnia [km ²]	Q_{Letni}	Q_{zimowy}	$Q_{\text{średni}}$
1	Os8	6,219	13,37	25,62	19,47
2	Os5	3,608	7,76	14,86	11,29
3	Os2	1,294	2,78	5,33	4,05

7.3.2 Przepływ średni niski.

Przepływ średni niski obliczono na podstawie mapy izorei średniego niskiego odpływu jednostkowego, który dla Szczecina wynosi $q = 1,80 \text{ l/sxkm}^2$.

Zestawienie tabelaryczne przepływów średnich niskich w przekrojach obliczeniowych Os2, Os5 i Os8 pokazano w tabeli poniżej.

Tabela nr 5

Lp.	Przekrój obliczeniowy	Przepływy średnie niskie z wielolecia [l/s]	
		Zlewnia [km ²]	SNQ
1	Os8	6,219	11,19
2	Os5	3,608	6,49
3	Os2	1,294	2,33

8. Obliczenia hydrauliczne.

W związku z uszczelnieniem w górnej części zlewni ciężącej do wszystkich strumieni należy wykonać docelowo ich regulację z poddaniem gruntowej renowacji wraz z konstrukcjami przepustów, zastawek, stopni wodnych i innych obiektów hydrotechnicznych, a także wykonaniem nowych obiektów mając na uwadze ich prawidłowe działanie.

8.1 Obliczenia możliwości przejęcia wody przez poszczególne strumienie.

Obliczeń dokonano bazując na następujących założeniach:

1. Przyjęto, że ograniczeniem wielkości przepływów są dolne, umocnione korytkami żelbetowymi odcinki strumieni.
2. Obliczono maksymalne możliwe do przyjęcia przepływy mając do dyspozycji przekrój poprzeczny i spadki istniejące korytek. Ze względu na ich niewystarczający stan techniczny rozsądnym napełnieniem, nie powodującym przelania się na tereny przyległe, będzie 45cm.
3. Niezależnie od tego sprawdzono wydajność istniejących przepustów i innych obiektów w celach porównawczych dla pktu. 2.
4. Całość obliczeń z wymiarowaniem pokazano na profilach podłużnych poszczególnych strumieni i zestawiono w tabeli nr 4 (poniżej).
5. Do wymiarowania przekrojów poprzecznych przyjęto przepływ obliczeniowy $Q_{50\%}$

Tabela nr 6

Lp.	Odcinek obliczeniowy	Przepływy Q [m ³ /s]			
		Q _{100%}	Q _{50%}	Q _{max}	Q _{max} – Q _{50%}
1	Strumień Osówka				
1.1	2+713 do 2+832	0,974	3,308	0,128	-3,180

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

1.2	3+320 do 3+424	0,780	1,483	1,679	0,196
1.3	3+527 do 3+929	0,780	1,471	0,100	-1,371
1.4	3+936 do 4+160	0,780	1,471	0,122	-1,349
2	Strumień Żabiniec				
2.1	0+000 do 0+388	1,591	1,605	1,800	0,195
2.2	0+475 do 0+561	0,913	1,174	0,100	-1,074
2.3	0+561 do 0+808	0,913	1,174	0,143	-1,031
2.3	0+808 do 0+808	0,576	0,742	0,143	-0,599
3	Strumień Zielonka				
3.1	0+000 do 0+192	0,339	0,432	0,252	-0,180
4	Strumień Kijanka				
4.1	0+000 do 0+039	0,337	0,432	0,126	-0,306
4.1	0+039 do 0+185	0,337	0,432	0,183	-0,249
5	Strumień Arkonka				
5.1	0+000 do 0+151	0,768	0,988	0,823	-0,165
5.2	0+151 do 0+657	0,696	0,896	0,070	-0,826
5.3	0+657 do 1+707	0,696	0,896	1,300	0,404
5.4	1+707 do 2+093	0,671	0,864	1,300	0,627
6	Strumień Jasmundzka Struga				
6.1	0+000 do 0+985	0,179	0,377	0,070	-0,307
7	Strumień Bystry Potok				
7.1	0+000 do 0+151	0,115	0,240	0,475	0,235

Uwaga:

1. W większości przypadków dolne odcinki strumieni nie przyjmują przepływów obliczeniowych, co wymaga wprowadzenia odpowiednich hydraulicznych rozwiązań korygujących.
2. W punkcie 1.1 przepływ obliczeniowy uwzględnia całą zlewnię – odcinek ten musi być przebudowany po uwzględnieniu zatrzymania wody w zbiornikach retencyjnych i wykorzystaniem istniejących kanałów ulgi.
3. W punkcie 1.2 przepływ obliczeniowy może być przejęty przez koryto Osówki, jednak maksymalny wydatek przepustu Ø0,50m pod ul. Miodową wynosi 0.117 m³/s co wymusza jego pracę pod ciśnieniem. Bardzo ważnym elementem jest wykorzystanie w tym przypadku istniejącego rurociągu Ø0,60m zasilającego jezioro Uroczysko jako kanału ulgi.
4. W punkcie 6.1 przepływ obliczeniowy może być przejęty przez koryto Jasmundzkiej Strugi, jednak maksymalny wydatek istniejącego przepustu Ø0,30m pod drogą polną wynosi 0.070 m³/s co wymusza jego przebudowę. Prace regulacyjne na trasie strumienia (ze względu na bardzo zły stan techniczny umocnień) należy dostosować do przepływu $Q_{50\%}$
5. W punkcie 7.1 przepływ obliczeniowy może być przejęty przez koryto Bystrego Potoku. Prace regulacyjne na trasie strumienia (ze względu na bardzo zły stan techniczny umocnień) należy dostosować do przepływu $Q_{50\%}$

Z tabeli nr 6 wynika, że mamy kilka możliwych rozwiązań korygujących:

1. Dopuszczamy do odprowadzenia całej ilości przepływów obliczeniowych i na trasie strumieni będziemy prowadzili kosztowne umocnienia przeciwoerozyjne, co i tak nieuchronnie prowadzić będzie do lokalnych podtopień i intensywnego zamulania koryt i terenów przyległych w ich dolnych odcinkach. Jednak, przy takim rozwiązaniu, w krótkim czasie tracimy duże ilości wody, które po zretencjonowaniu można by wykorzystać do sukcesywnego zasilania istniejących zbiorników wodnych i uzupełniania niedoborów wody gruntowej.
2. W rejonie wylotów kanalizacji deszczowej (z terenów zabudowy jednorodzinnej) na trasie strumieni sukcesywnie budujemy ziemne zbiorniki retencyjne (najlepiej ze stałą warstwą wody), które pozwolą na magazynowanie wody i odpowiednie jej wydatkowanie w okresach niedoborów. Odpływy ze zbiorników należy tak obliczyć, żeby nie było potrzeby przebudowy umocnionych korytkami dolnych odcinków strumieni.

8.2 Obliczenia możliwości retencjonowania wody na poszczególnych strumieniach.

Obliczeń dokonano bazując na następujących założeniach:

1. Przepływ o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia $Q_{20\%}$ w strumieniu Osówka, Jasmundzka Struga i Bystry Potok obliczono w oparciu o metodę opadową z uwzględnieniem dopływu węzłowego kanalizacji deszczowej z ul. Miodowej.

2. Przepływy o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia $Q_{20\%}$ w zlewni strumieni Kijanka, Żabiniec, Zielonka i Arkonka obliczono w oparciu o metodę natężeń granicznych z uwzględnieniem kanalizacji deszczowych do nich ciężących.
3. Na takie rozwiązanie zdecydowano się ze względu na to, że zlewnie strumieni Kijanka, Żabiniec, Zielonka i Arkonka można traktować jako zlewnie kanalizacyjne i biorąc pod uwagę fakt, że dopływy na odcinkach międzywęzłowych na terenach nieurbanizowanych są nieistotne ilościowo (zatrzymanie wody opadowej przez obszary leśne i bardzo duża przepuszczalność gruntów).
4. Wyniki maksymalnych możliwych odpływów Q_{max} pokazano w tabeli nr 4 i są one podstawą do obliczania pojemności zbiorników retencyjnych.
5. Obliczeń możliwych pojemności retencyjnych zbiorników w Dolinie Siedmiu Młynów dokonano całościowo (sumując możliwości retencyjne poszczególnych zbiorników) bazując na dopływie ze zlewni ciężącej i maksymalnego możliwego odpływu ($0,100\text{m}^3/\text{s}$) na odcinku 0+475 do 0+561km strumienia Osówka. W związku z tym, że jest to układ w systemie „paciorkowym” szczegółowe wymiarowanie pojemności retencyjnej poszczególnych zbiorników będzie opracowane na etapie projektu budowlanego, uwzględniającego parametry poszczególnych zbiorników z ich hydraulicznymi możliwościami doprowadzenia i odprowadzenia wody (instrukcja eksploatacji i gospodarowania wodą).
6. Obliczeń niezbędnych objętości retencyjnych na wylotach kanalizacyjnych do poszczególnych strumieni (Kijanka, Żabiniec, Zielonka i Arkonka) dokonano metodą analityczną wg Błaszczyka (wg programu autorskiego – obliczenia zawarto w tabeli nr 7 niniejszego opracowania).
7. Pojemności retencyjne zbiorników obliczono dla przepływów o prawdopodobieństwie wystąpienia $Q_{20\%}$ (raz na 5 lat). Należy stwierdzić, że czas miarodajny określający maksymalną pojemność zbiorników retencyjnych nie jest równy czasowi miarodajnemu do obliczeń przepływów maksymalnych wynikających z metody natężeń granicznych obliczania przepływów w zlewniach kanalizacyjnych odpowiadających temu samemu prawdopodobieństwu.

Tabela nr 7

Lp.	Odcinek obliczeniowy	Zestawienie wyników obliczeń						
		Parametry zlewni				Parametry zbiornika		
		Fzl [ha]	Tm[min]	ψ	Qodpł	Vm [m3]	Fzb [m2]	Hm [m]
1	Strumień Osówka							
1.1	Os3 – Bp1	120,6	22,0	0,09	0,100	1747	2330	0,75
Zbiorniki: Zacisze, Nagórnik, Łomot 1 i 2, Wyszyna 1 i 2, Górny Staw 1 i 2					0,240	998	1330	0,75
Zbiorniki: Zazulin 1 i 2, Ustronie, Uroczysko					0,100	750	1000	0,75
1.2	Os4 – Bp1	134,7/69	32/10	0,09	0,100	2038	2330	0,87
Zbiorniki: Zacisze, Nagórnik, Łomot 1 i 2, Wyszyna 1 i 2, Górny Staw 1 i 2					0,195	1150	1330	0,87
Zbiorniki: Zazulin 1 i 2, Ustronie, Uroczysko					0,100	888	1000	0,87
2	Strumień Żabiniec							
2.1	Za2 – Za1	44,9	10	0,21	0,135	1227	Na etapie PB	
3	Strumień Zielonka							
3.1	Zi2 – Zi1	28,1	8	0,21	0,100	706	Na etapie PB	
4	Strumień Kijanka							
4.1	Ki2 - Ki1	24,7	8	0,27	0,100	855	Na etapie PB	
5	Strumień Arkonka							
5.1	Ar2 – Ar1	58,4	19	0,21	0,300	1052	Na etapie PB	

Uwaga:

1. Szczegółowy rozkład pojemności i wysokości warstw użytkowych poszczególnych zbiorników Doliny Siedmiu Młynów zostanie obliczony na etapie projektu budowlanego po ustaleniu możliwych piętrzeń na istniejących zastawkach – dotyczy punktu 1 tabeli.
2. Podstawowy podział na grupy zbiorników w systemie „paciorkowym” obliczono

(po analizie parametrów zlewni) i zapisano w punkcie 1.1 i 1.2.

3. Należy stwierdzić, że w przypadku strumienia Żabiniec jego pojemność retencyjna (pkt 2) wynika z maksymalnego możliwego odpływu w jego dolnym, umocnionym korytkami odcinku (145l/s).
4. W pozostałych przypadkach (pkt3, 4 i 5) odpływy ze zbiorników dobrano, wychodząc z założenia minimalizacji kosztów wykonania regulacji strumieni.
5. We wszystkich przypadkach, z wyjątkiem pktu 1 istnieje możliwość zmniejszenia wielkości odpływów ze zbiorników, co spowoduje wzrost ich pojemności retencyjnej. Taki wzrost jest korzystny ze względu na większe ilości retencjonowanej wody, a tym samym samym zwiększone możliwości gospodarowania nią. Jednak uzależnione jest to od ukształtowania terenu w miejscu lokalizacji zbiorników i kosztów ich wykonania.

Poniżej w tabeli nr 8 pokazano przykładowy wzrost pojemności przy założeniu odpływu w wysokości 50l/s Numerację punktów pozostawiono zgodną z tabelą nr 6 w celu łatwiejszego porównania).

Tabela nr 8

Lp.	Odcinek obliczeniowy	Zestawienie wyników obliczeń						
		Parametry zlewni				Parametry zbiornika		
		Fzl [ha]	Tm[min]	ψ	Qodpł	Vm [m3]	Fzb [m2]	Hm [m]
2	Strumień Żabiniec							
2.1	Za2 – Za1	44,9	10	0,21	0,050	2074	Na etapie PB	
3	Strumień Zielonka							
3.1	Zi2 – Zi1	28,1	8	0,21	0,050	1024	Na etapie PB	
4	Strumień Kijanka							
4.1	Ki2 - Ki1	24,7	8	0,27	0,050	1233	Na etapie PB	
5	Strumień Arkonka							
5.1	Ar2 – Ar1	58,4	19	0,21	0,050	3061	Na etapie PB	

Uwaga:

1. Z porównania tabel 5 i 6 wynika, że przyrost pojemności zbiorników przy zmniejszeniu ich odpływu do 50l/s wynosi:
 - Strumień Żabiniec $2074/1227=1,69$ (69%)

-
- Strumień Zielonka 1024/706 = 1,45 (45%)
 - Strumień Kijanka 1233/855 = 1,44 (44%)
 - Strumień Arkonka 3061//1052 = 2,91 (191%)

2. Projekt i budowę zbiorników oraz regulację strumieni należy poprzedzić na etapie PB analizą ekonomiczną wyboru odpowiedniego wariantu opartego na relacji pojemność retencyjna (związana z zakładanym odpływem) a regulacja strumieni poniżej zbiorników.
3. W przypadku strumieni Żabiniec i Arkonka należy na etapie PB rozważyć możliwość budowy zbiorników częściowych w systemie „paciorkowym”, co pozwoli m.in. na rozłożenie ich kosztów budowy w czasie.

9. Propozycja rozwiązań kluczowych węzłów hydrotechnicznych.

Z analizy hydrologicznej i hydraulicznej wynika, że kluczowe węzły, których rozwiązanie rzutuje na cały system strumieni w całej zlewni są:

1. Strumień Osówka
 - dostosowanie zbiorników w Dolinie Siedmiu Młynów do ich funkcji retencyjnej oraz regulacja samego strumienia na odcinku od włączenia.
 - budowa systemu: kanał ulgi od Drogi Siedmiu Młynów – nowy zbiornik retencyjny (obok istniejącego w rejonie Białej Leśniczówki) – odpływ do przebudowywanej komory rozdziału O_{KR} wraz z budową przepustu w rejonie węzła Os7 i rurociągu łączącego istniejący zbiornik z planowanym.
 - sukcesywne odmulanie istniejącego zbiornika wodnego usytuowanego w rejonie Białej Leśniczówki i dostosowanie go do funkcji piaskownika poprzez umożliwienie dojazdu do odbioru rumowiska. Należy stwierdzić, że w chwili obecnej i tak pełni on funkcję piaskownika.
 - przebudowa istniejącej komory rozdziału wody O_{KR} z uwzględnieniem dopływu wody z planowanego zbiornika, istniejącego kanału ulgi Ø0,40m Kijanka – Osówka i samej Osówki z rozdziałem odpływu wody na jezioro Uroczysko i jezioro Goplany poprzez strumień Osówka.
2. Węzeł Za3 Kijanka – Żabiniec
 - remont wlotu z zastawką ze strumienia Kijanka do istniejącego kanału ulgi Ø0,40m oraz sprawdzenie jego stanu technicznego poprzez badanie kamerą.
 - budowa piaskownika na włączeniu Kijanki do Żabińca z wykonaniem kanału obiegowego (ulgi) i przebudową istniejącego przepustu pod drogą leśną. Kanał obiegowy (ulgi) będzie pełnił awaryjną rolę zrzutową wody na teren przylegający do trasy Żabińca na odcinku Os3 – Os4. Woda będzie włączona do węzła Os4 (zielonka – Żabiniec).

3. Węzeł Za4 - Za5 Zielonka – Żabiniec

- przebudowa odcinka strumienia Żabiniec na odcinkach od istniejących korytek poprzez węzeł Os4 do włączenia do jeziora Głuszec.
- przebudowa odcinka strumienia Żabiniec na odcinku od jeziora Głuszec do węzła Os5 wraz z budową zastawki i przelewu stałego na wylocie z jeziora Głuszec. Przebudowa tego odcinka strumienia Żabiniec musi uwzględniać docelowe przepływy wody.
- budowa piaskownika na włączeniu Zielonki do Żabińca z wykonaniem kanału obiegowego.
- budowa przelewu w węźle Os4 zasilającego okresowo nadmiarem wody obniżenie terenowe zlokalizowane wzdłuż prawego (zlikwidowanego) brzegu odcinka strumienia Żabiniec pomiędzy węzłami Os4 – Os5.

4. Węzeł Ar4 Arkonka

- budowa przepustu z kratą na wlocie lub rowu otwartego odprowadzającego od północy nadmiar wody do strumienia Arkonka z terenu zlewni Ar6 – Ar4.
- budowa piaskownika w rejonie węzła Ar4 z wykonaniem kanału obiegowego.

Uzasadnieniem do budowy piaskowników jest fakt, że po wystąpieniu intensywnych opadów strumienie Kijanka, Żabiniec, Zielonka i Arkonka prowadzą bardzo duże ilości rumowiska (z reguły piaski drobne) powodujące całkowite zamulenie korytek, przepustów i terenów przyległych. Lokalizacja piaskowników powinna uwzględniać istniejący drzewostan, jak i możliwość sprawnego do nich dojazdu.

Do czasu budowy zbiorników retencyjnych należy się liczyć z występowaniem lokalnych powodzi których przyczyny wynikają z faktu niewystarczającej przepustowości istniejących korytek i przepustów oraz ich zamuleniem i blokadą wleczonymi fragmentami gałęzi i liści.

Na inwentaryzacji zdjęciowej przedstawiono przykład skali zamulenia i ślady po przelaniu się wody na leśną drogę w rejonie węzła Za3 (włączenie Kijanki do Żabińca) po ostatnim deszczu nawalnym w dniu 27.08.2016r., a także zniszczony węzeł Za4 (włączenie Zielonki do Żabińca).

10. Rozważenie możliwości przerzutu wody z jeziora Głębokie do zlewni strumienia Osówka.

Mając na uwadze niedobory wody w zlewni strumienia Osówka, szczególnie w okresach suchych, proponuje się wykonanie przerzutu wody z jeziora Głębokie. Rozwiązanie takie

z powodzeniem zostało zrealizowane przy zasilaniu jeziora Głębokie wodami rzeki Gunicy.

Rozwiązanie takie z powodzeniem w sposób szybki i pewny pomoże uzupełnić wodą szczególnie w pierwszej kolejności jezioro Goplany, które w chwili obecnej znajduje się na poziomie około 3m poniżej poziomu normalnego i grozi całkowitym wyschnięciem.

.....
Główną ideą tak planowanego przedsięwzięcia jest budowa pompowni wody zlokalizowanej na terenie Kąpieliska „Głębokie” z ujęciem dennym i odprowadzenie jej rurociągiem tłocznym do zlewni Osówki. Pompownia wody zasilana byłaby w energię elektryczną z istniejącej sieci energetycznej zlokalizowanej na terenie kąpieliska „Głębokie”.

Rurociąg tłoczny przebiegałby wzdłuż trasy istniejącego kanału Ø0,60m zasilającego jezioro Uroczysko do komory rozdziału O_{KR} i dalej w górę strumienia Osówka do istniejącego i planowanego zbiornika w rejonie Białej Leśniczówki. Na trasie rurociągu tłoczego proponuje się budowę odcisków, z zespołami zasuw, zasilających kolejno Jezioro Uroczysko i dalej, poprzez komorę rozdziału O_{KR} , jeziora Goplany i Stawów Syrenich i dalej istniejący i planowany zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki.

W pierwszym sezonie nastąpiłoby uzupełnienie znacznych ubytków wody w zbiornikach, szczególnie w jeziorze Goplany i Uroczysko oraz napełnienie planowanego zbiornika w rejonie Białej Leśniczówki, a także dopełnienie ich do poziomu wynikającego z wysokości parowania i wsiąkania.

W następnych sezonach dokonywano by uzupełnienia wodą wynikające z wielkości parowania i wchłaniania do gruntu. Z uwagi na to, że nie jest możliwe dokładne ustalenie wielkości niedoborów wody na zbiornikach konieczne jest założenie sieci wodowskazowej

i przepływomierzy wody na wyjściu z przepompowni i na każdym odcisku do zbiorników. Taki system pozwoli na coraz bardziej dokładne, z biegiem lat, szacowanie niezbędnego zapotrzebowania na wodę a także na potrzeby rozliczeń opłat za wodę i energię elektryczną.

Wstępna rozmowa z przedstawicielami ZWiK Szczecin, będącego użytkownikiem zasilania w wodę jeziora Głębokie, wykazała taką możliwość po spełnieniu następujących kryteriów:

- zasilanie odbywać się może w okresie jesień – wiosna w czasie kiedy odbywa się zasilanie jeziora Głębokie.
- należy ustalić poziomy włączenia i wyłączenia pompowni w zależności od poziomu wody w jeziorze Głębokie na bazie pomiarów, będących w dyspozycji ZWiK.
- należy określić ilości wody w m^3 potrzebnej do zasilania w zlewni strumienia Osówka.

Całość rozwiązania i koszty za wodę zostaną ustalone pomiędzy Zakładem Usług Komunalnych a ZWiK Szczecin na podstawie szczegółowych rozmów.

Wstępne rozwiązanie zasilania w wodę pokazano na rys. nr 2.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano obliczenia wielkości parowania i wsiąkania w grunt zawarte w dokumentacji archiwalnej „Regulacja stosunków wodnych. Jezioro Głębokie i Park Leśny Arkoński”. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska. 1992r. pod kierownictwem dr. inż. Herberta Lupy. Sumaryczna wysokość obliczeniowa parowania i wsiąkania w grunt pod czasami zbiorników wynosi $H=650+200=850\text{mm}$. Wstępne zapotrzebowanie na wodę w tabeli poniżej.

Tabela nr 9

Lp.	Nazwa zbiornika	Zestawienie wyników obliczeń		
		Powierzchnia [m ²]	Wysokość warstwy wody [m]	Zapotrzebowanie [m ³]
I	Zapotrzebowanie podstawowe w każdym sezonie			
1	Jezioro Uroczysko	15800	0.85	13430
2	Jezioro Goplany	35300	0.85	30000
3	Stawy Syrenie	18200	0.85	15470
4	Istn. Zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki	2800	0.85	2380
5	Proj. zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki	2500	0.85	2130
Podstawowe zapotrzebowanie wody w każdym sezonie				63410
II	Zapotrzebowanie uzupełniające w pierwszym sezonie			
1	Jezioro Uroczysko	15800	0.3	4740
2	Jezioro Goplany	35300	3,0	105900
3	Stawy Syrenie	18200	0,6	10920
4	Istn. zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki	2800	0,3	840
5	Proj. zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki	2500	2,0	5000
Uzupełniające zapotrzebowanie wody w pierwszym sezonie				127400
Całkowite zapotrzebowanie wody w pierwszym sezonie				190810

Uwaga:

1. W punkcie I tabeli podano wysokość wody potrzebnej do uzupełnienia zbiorników

w skali roku.

2. W punkcie II tabeli podano szacowane warstwy i objętości wody potrzebne do uzupełnienia ubytków wynikających z niedoborów wody w poszczególnych zbiornikach lub (pkt 5) ilość wody potrzebnej do zalewu planowanego zbiornika.

11. Wnioski, uwagi i podział na etapy realizacyjne.

11.1 Wnioski i uwagi.

11.1.1 Metodyka obliczeń.

- Przy obliczaniu przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia posłużono się metodą opadową. Metoda ta może być stosowana w małych zlewniach
- o powierzchni mniejszej od 100km², w których brak jest pomiarów wodowskazowych, lecz nie mniejszych niż 3 km² i ich zabudowa nie przekracza 5% powierzchni.

Metoda ta polega na analizie elementów zlewni. Zlewnia strumienia Osówka zawiera w swojej powierzchni zabudowę w wysokości 21,7% całkowitej powierzchni. Metoda może być stosowana w wyodrębnionej jej części. Dopływy wody ze zlewni cząstkowych zurbanizowanych potraktowano jako dopływy węzłowe.

- Zlewnie zurbanizowane obliczono metodą natężeń granicznych. Porównawczo tę metodę rozszerzono porównawczo na całą powierzchnię zlewni strumienia Osówka m.in. w celu określenia czasów przepływów wody strumieniami na ich poszczególnych, wydzielonych odcinkach. Przekroje poprzeczne cieków otwartych należy wymiarować w szczegółowych dokumentacjach projektowych bazując na przepływach obliczeniowych z koncepcji z uwzględnieniem projektowanych spadków podłużnych i przy zachowaniu prędkości dopuszczalnej przepływu, która jest miarą graniczną dla erozji dna i skarp.

Na etapie opracowania wykorzystano materiały archiwalne po odpowiedniej modyfikacji i są zawarte w materiałach archiwalnych opracowującego.

- Przy określaniu przepływów niżówkowych SSQ wykorzystano materiały archiwalne, udostępnione przez Zamawiającego. Do obliczeń przepływów niżówkowych SNQ wykorzystano metodę obliczeń przepływów przy braku pomiarów wodowskazowych (z mapy izorei).
- Ze względu na to, że dolne odcinki strumieni zostały umocnione korytkami prefabrykowanymi, przepustami o ograniczonej możliwości przyjęcia wody, a także totalnej degradacji istniejącego „poniemieckiego systemu melioracyjnego” dokonano hydraulicznej analizy możliwości przyjęcia wód obliczeniowych. Analiza uwzględnia możliwości retencjonowania wody na poszczególnych strumieniach z wykorzystaniem istniejących

zbiorników wodnych i budową nowych. Ich celem będzie zatrzymanie wody (przy deszczach nawalnych) oraz stopniowe wydatkowanie ich do gruntu i uzupełnianie niedoborów przede wszystkim w Dolinie Siedmiu Młynów, zbiornika wodnego w rejonie Białej Leśniczówki, jeziorach Głuszec, Goplany, Uroczysko i Stawach Syrenich.

Przekroje poprzeczne cieków otwartych należy wymiarować w szczegółowych dokumentacjach projektowych bazując na przepływach obliczeniowych z koncepcji z uwzględnieniem projektowanych spadków podłużnych i przy zachowaniu prędkości dopuszczalnej przepływu, która jest miarą graniczną dla erozji dna i skarp.

- Niezależnie od możliwości wykorzystania wód własnych zlewni dokonano analizy możliwości przerzutu wody ze zlewni obcych. Konkretnie chodzi tu o przerzut wody
- z jeziora Głębokie na takich samych zasadach, jak odbywa się to obecnie przy jego zasilaniu z rzeki Gunicy. Po przeprowadzeniu wstępnych rozmów z eksploatatorem tego przedsięwzięcia tj. ZWiK Szczecin istnieje taka możliwość, którą można sfinalizować po szczegółowych ustaleniach na dalszym etapie. Niniejsze opracowanie zawiera niezbędne dane do prowadzenia takich rozmów. W kontekście tego, że szczególnie jezioro Goplany wysycha w tempie zastraszającym (opracowujący zna przypadek jego całkowitego wyschnięcia i zarośnięcia drzewami i roślinnością) wydaje się to być rozwiązaniem najtańszym i najszybszym w czasie.

11.1.2 Wnioski i uwagi.

1. Metodyka analizy

W większości przypadków dolne odcinki strumieni nie przyjmują przepływów obliczeniowych, co wymaga wprowadzenia odpowiednich hydraulicznych rozwiązań korygujących.

Możliwe rozwiązania korygujące polegają na:

- Do czasu budowy zbiorników retencyjnych dopuszczamy do odprowadzenia całej ilości przepływów obliczeniowych i na trasie strumieni będziemy prowadzili kosztowne umocnienia przeciwozyjne, co i tak nieuchronnie prowadzi do lokalnych podtopień i intensywnego zamulania koryt i terenów przyległych w ich dolnych odcinkach. Przy takim rozwiązaniu, w krótkim czasie tracimy duże ilości wody, które po zretencjonowaniu można by wykorzystać do sukcesywnego zasilania istniejących zbiorników wodnych i uzupełniania niedoborów wody gruntowej.
- W rejonie wylotów kanalizacji deszczowej (z terenów zurbanizowanych) na trasie strumieni sukcesywnie budujemy ziemne zbiorniki retencyjne (najlepiej ze stałą warstwą wody), które pozwolą na magazynowanie wody i odpowiednie jej wydatkowanie w okresach niedoborów. Odpływy ze zbiorników należy tak obliczyć, żeby nie było potrzeby przebudowy umocnionych korytkami dolnych odcinków strumieni.

Szczegółowe obliczenia zawarto w odpowiednich tabelach.

2. Ocena stanu technicznego

Należy stwierdzić, że stan techniczny koryt strumieni i istniejących na nich urządzeń hydrotechnicznych jest w większości przypadków zły. Praktycznie wymagają one przebudowy. Jest to wynikiem braku odpowiedniej konserwacji i bieżących remontów.

3. Zbiorniki retencyjne w Dolinie Siedmiu Młynów

Pojemność retencyjna zbiorników w Dolinie Siedmiu Młynów została obliczona przy następujących założeniach:

- Podstawowy podział na grupy zbiorników w systemie „paciorkowym” obliczono po analizie przepływów w odpowiednich przekrojach obliczeniowych.
- Szczegółowy rozkład pojemności i wysokości warstw użytkowych poszczególnych zbiorników Doliny Siedmiu Młynów zostanie obliczony na etapie projektu budowlanego po ustaleniu możliwych pięter na istniejących zastawkach.

Szczegółowe obliczenia zawarto w odpowiednich tabelach.

Należy stwierdzić, że istnieje możliwość dostosowania istniejących zbiorników w Dolinie Siedmiu Młynów po wykonaniu niezbędnej przebudowy urządzeń hydrotechnicznych.

4. Planowane zbiorniki na strumieniach Kijanka, Żabiniec, Zielonka i Arkonka

Pojemność retencyjna planowanych zbiorników została obliczona przy założeniu, że odprowadzana z nich woda zostanie przyjęta przez istniejące korytka.

- Odpływy ze zbiorników dobrano, wychodząc z założenia minimalizacji kosztów wykonania regulacji strumieni.
- We wszystkich przypadkach istnieje możliwość zmniejszenia wielkości odpływów ze zbiorników, co spowoduje wzrost ich pojemności retencyjnej. Taki wzrost jest korzystny ze względu na większe ilości retencionowanej wody, a tym samym samym zwiększone możliwości gospodarowania nią. Jednak uzależnione jest to od ukształtowania terenu
- w miejscu lokalizacji zbiorników i kosztów ich wykonania.
- Przykładowy przyrost pojemności zbiorników przy zmniejszeniu ich odpływu do 50l/s wynosi od 44% w przypadku zbiornika na strumieniu Kijanka do nawet 191% w przypadku zbiornika na strumieniu Arkonka.
- Projekt i budowę zbiorników oraz regulację strumieni należy poprzedzić na etapie PB analizą ekonomiczną wyboru odpowiedniego wariantu opartego na relacji pojemność retencyjna (związana z zakładanym odpływem) a regulacja strumieni poniżej zbiorników.

- W przypadku strumieni Żabiniec i Arkonka należy na etapie PB rozważyć możliwość budowy zbiorników częściowych w systemie „paciorkowym”, co pozwoli m.in. na rozłożenie kosztów budowy w czasie.

Szczegółowe obliczenia zawarto w odpowiednich tabelach.

5. Przebudowa węzłów hydrotechnicznych

Kluczowe dla całości prawidłowo działającego systemu węzły hydrotechniczne

Z analizy hydrologicznej i hydraulicznej wynika, że kluczowymi węzłami, których przebudowa rzutuje na prawidłowość działania systemu strumieni i zbiorników w całej zlewni są:

Strumień Osówka

- dostosowanie zbiorników w Dolinie Siedmiu Młynów do ich funkcji retencyjnej oraz regulacja samego strumienia na odcinku od włączenia.
- budowa systemu: kanał ulgi od Drogi Siedmiu Młynów – nowy zbiornik retencyjny (obok istniejącego w rejonie Białej Leśniczówki) – odpływ do przebudowywanej komory rozdziału O_{KR} wraz z budową przepustu w rejonie węzła Os7 i rurociągu łączącego istniejący zbiornik z planowanym.
- sukcesywne odmulanie istniejącego zbiornika wodnego usytuowanego w rejonie Białej Leśniczówki i dostosowanie go do funkcji piaskownika poprzez umożliwienie dojazdu do odbioru rumowiska. Należy stwierdzić, że w chwili obecnej i tak pełni on funkcję piaskownika.
- przebudowa istniejącej komory rozdziału wody O_{KR} z uwzględnieniem dopływu wody z planowanego zbiornika, istniejącego kanału ulgi Ø0,40m Kijanka – Osówka i samej Osówki z rozdziałem odpływu wody na jezioro Uroczysko i jezioro Goplany poprzez strumień Osówka.

Węzeł Za3 Kijanka – Żabiniec

- remont wlotu z zastawką ze strumienia Kijanka do istniejącego kanału ulgi Ø0,40m oraz sprawdzenie jego stanu technicznego poprzez badanie kamerą.
- budowa piaskownika na włączeniu Kijanki do Żabińca z wykonaniem kanału obiegowego (ulgi) i przebudową istniejącego przepustu pod drogą leśną. Kanał obiegowy (ulgi) będzie pełnił awaryjną rolę zrzutową wody na teren przylegający do trasy Żabińca na odcinku Os3 – Os4. Woda będzie włączona do węzła Os4 (Zielonka – Żabiniec).

Węzeł Za4 - Za5 Zielonka – Żabiniec

- przebudowa odcinka strumienia Żabiniec na odcinkach od istniejących korytek poprzez węzeł Os4 do włączenia do jeziora Głuszec.

- przebudowa odcinka strumienia Żabiniec na odcinku od jeziora Głuszec do węzła Os5 wraz z budową zastawki i przelewu stałego na wylocie z jeziora Głuszec. Przebudowa tego odcinka strumienia Żabiniec musi uwzględniać docelowe przepływy wody.
- budowa piaskownika na włączeniu Zielonki do Żabińca z wykonaniem kanału obiegowego.
- budowa przelewu w węźle Os4 zasilającego okresowo nadmiarem wody obniżenie terenowe zlokalizowane wzdłuż prawego (zlikwidowanego) brzegu odcinka strumienia Żabiniec pomiędzy węzłami Os4 – Os5.

Węzeł Ar4 Arkonka

- budowa przepustu z kratą na wlocie lub rowu otwartego odprowadzającego od północy nadmiar wody do strumienia Arkonka z terenu zlewni Ar6 – Ar4.
- budowa piaskownika w rejonie węzła Ar4 z wykonaniem kanału obiegowego.

Uzasadnieniem do budowy piaskowników jest fakt, że po wystąpieniu intensywnych opadów strumienie Kijanka, Żabiniec, Zielonka i Arkonka prowadzą bardzo duże ilości rumowiska (z reguły piaski drobne) powodujące całkowite zamulenie korytek, przepustów i terenów przyległych. Lokalizacja piaskowników powinna uwzględniać istniejący drzewostan, jak i możliwość sprawnego do nich dojazdu.

Do czasu budowy zbiorników retencyjnych należy się liczyć z występowaniem lokalnych powodzi których przyczyny wynikają z faktu niewystarczającej przepustowości istniejących korytek i przepustów oraz ich zamuleniem i blokadą wleczonymi fragmentami gałęzi i liści.

Bardzo ważnymi urządzeniami w systemie sprawnego działania obiektów hydrotechnicznych będą, oprócz zastawek i przelewów, mechaniczne regulatory odpływu, których zadaniem będzie wydatkowanie stałego odpływu wody, zarówno ze zbiorników i węzłów, jak i kierowanie jej do kanałów ulgi i obiegowych.

6. Analiza możliwości uzupełniania wodą ze zlewni obcej

Mając na uwadze niedobory wody w zlewni strumienia Osówka, szczególnie w okresach suchych, proponuje się wykonanie przerzutu wody z jeziora Głębokie. Rozwiązanie takie z powodzeniem zostało zrealizowane przy zasilaniu jeziora Głębokie wodami rzeki Gunicy. Rozwiązanie takie z powodzeniem w sposób szybki i pewny pomoże uzupełnić wodą szczególnie w pierwszej kolejności jezioro Goplany, które w chwili obecnej znajduje się na poziomie około 3m poniżej poziomu normalnego i grozi całkowitym wyschnięciem.

Główną ideą tak planowanego przedsięwzięcia jest:

- Budowa pompowni wody zlokalizowanej na terenie Kąpieliska „Głębokie” z ujęciem dennym i odprowadzenie jej rurociągiem tłocznym do zlewni strumienia Osówka. Pompownia wody zasilana byłaby w energię elektryczną z istniejącej sieci energetycznej zlokalizowanej na terenie kąpieliska „Głębokie”.

- Budowa rurociągu tłocznego przebiegającego wzdłuż trasy istniejącego kanału Ø0,60m zasilającego jezioro Uroczysko do komory rozdziału O_{KR} i dalej w górę strumienia Osówka do istniejącego i planowanego zbiornika w rejonie Białej Leśniczówki. Na trasie rurociągu tłocznego proponuje się budowę odejść, z zespołami zasuw, zasilających kolejno Jezioro Uroczysko i dalej, poprzez komorę rozdziału O_{KR}, jeziora Goplany, Stawów Syrenich i dalej istniejący i planowany zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki.
- Założenie sieci wodowskazowej na zbiornikach oraz przepływomierzy wody na wyjściu z przepompowni i na każdym odejściu do zbiorników. Taki system pozwoli na coraz bardziej dokładne, z biegiem lat, szacowanie niezbędnego zapotrzebowania na wodę a także na potrzeby rozliczeń opłat za wodę i energię elektryczną.
- W pierwszym sezonie eksploatacji systemu należy dodatkowo uzupełnić ubytki wody w zbiornikach, szczególnie w jeziorze Goplany i Uroczysko oraz napęlić planowany zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki, a także dopełnić je do poziomu wynikającego z wysokości parowania i wchłaniania do gruntu.
- W następnych sezonach dokonywano by uzupełnienia wodą wynikające z wielkości parowania i wchłaniania do gruntu.
- Doboru parametrów pompowni wody i rurociągów tłocznych należy dokonać po analizie ekonomicznej przedsięwzięcia i możliwości zasilania w wodę w ustalonych okresach czasu.

11.2 Podział na etapy realizacyjne.

Podstawowy podział całości przedsięwzięcia kształtuje się następująco:

11.2.1 Etap I

- Regulacja strumienia Osówka na odcinku od jeziora Goplany do Traktu Lisia Góra (do ujścia strumienia bystry Potok) i dostosowanie istniejących zbiorników w Dolinie Siedmiu Młynów.
- Przebudowa kluczowych węzłów hydrotechnicznych w kolejności wykonania:

Węzeł Za3 Kijanka – Żabiniec

Węzeł Za4 - Za5 Zielonka – Żabiniec

Węzeł Ar4 Arkonka

- Budowa piaskowników w węzłach Za3 i Za4.

11.2.2 Etap II

- Budowa planowanych zbiorników na pozostałych strumieniach w kolejności wykonania:
 - zbiornik na strumieniu Żabiniec
 - zbiornik na strumieniu Kijanka
 - zbiornik na strumieniu Zielonka
 - zbiornik na strumieniu Arkonka

11.2.3 Etap III

- Uzupełnienie wody z jeziora Głębokiego w kolejności wykonania:
pompownia wody z zasilaniem w energię elektryczną, ujęcie wody, rurociąg ssący i
rurociągi tłoczne do komory rozdziału O_{KR} na strumieniu Osówka

11.2.4 Etap IV

- Istniejący i planowany zbiornik w rejonie Białej Leśniczówki w kolejności wykonania:
budowa planowanego zbiornika wraz z urządzeniami hydrotechnicznymi
rurociągi tłoczne z komory rozdziału O_{KR} do istniejącego i planowanego zbiornika w rejonie
Białej Leśniczówki
zagospodarowanie całości terenu z przystosowaniem do funkcji rekreacyjno – użytkowych

OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW METODĄ NATĘŻEŃ GRANICZNYCH DLA $Q_{100\%}$

Miejscowość: Szczecin, Park Leśny Arkoński

Temat : Analiza hydrologiczna – Strumień Osówka

Wariant : I

Całkowita powierzchnia zlewni – 786.60 ha

Średni współczynnik spływu – $\Psi=0.09$

Całkowita długość kanałów $L_c=25.66$ km

Ilość kanałów w sieci $n=34$

Hydraulika przepływu wg Manninga

Nazwa zbioru danych = D:\kan-des\kandes\os_c1

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

WYNIKI OBLICZEŃ DLA KANAŁÓW										- WYMIAROWANIE SIECI				
węzeł		L	Fzr	c	tk	Q	i	n	D	v	h	Rzędne dna		
kan	-----											-----	-----	
	pocz	końc										pocz	końc	
-	-	-	m	ha	l/a	min	dm3/s	%	-	m	m/s	cm	mnpm	mnpm
1	OS1	OS2	728.0	0.72	1	10	43.6	33.9	0.025	0.30	1.28	14	108.20	83.50 P
2	BP1	OS2	1210.0	4.76	1	30	173.1	19.4	0.025	0.50	1.47	29	107.00	83.50 P
3	O11	O12	978.0	3.86	1	15	190.1	14.8	0.025	0.50	1.34	34	108.80	94.30 P
4	O12	OS2	467.0	4.30	1	20	190.1	23.1	0.025	0.50	1.60	29	94.30	83.50 P
5	OS2	OS3	954.0	13.96	1	30	418.6	13.9	0.025	0.80	1.63	41	83.50	70.20 P
6	O13	OS3	590.0	0.63	1	15	34.9	34.1	0.025	0.30	1.21	13	90.30	70.20 P
7	OS3	OS4	1222.0	16.43	1	20	475.6	17.6	0.025	0.80	1.83	41	70.20	48.68 P
8	O14	OS4	668.0	0.71	1	20	34.1	39.3	0.025	0.30	1.30	13	74.90	48.68 P
9	OS4	OS5	749.0	18.35	1	20	509.7	24.5	0.025	0.80	2.10	39	48.68	30.35 P
10	JS1	OS5	1979.0	3.00	1	20	108.8	26.8	0.025	0.40	1.48	23	83.35	30.35 P
11	OS5	OS6	320.0	21.66	1	10	621.7	13.2	0.025	0.80	1.73	53	30.35	26.14 P
12	OS6	OS7	398.0	22.03	1	10	621.7	7.5	0.025	1.00	1.42	54	26.14	23.14 P
13	OS7	OKR	219.0	22.30	1	10	621.7	5.9	0.025	1.00	1.29	58	23.14	21.84 P
14	O15	O16	917.0	1.24	1	30	46.6	34.4	0.025	0.30	1.28	14	53.50	22.00 P
15	O17	O16	510.0	0.35	1	20	13.5	3.9	0.025	0.30	0.43	14	24.00	22.00 P
16	O16	OKR	200.0	1.70	1	10	63.1	0.8	0.025	0.60	0.34	37	22.00	21.84 P
17	OKR	OS8	479.0	24.68	1	20	684.8	3.1	0.025	1.00	1.00	82	21.84	20.37 P
18	ZA1	ZA2	1285.0	9.43	1	10	576.1	27.7	0.025	0.80	2.26	40	107.10	71.54 P
19	ZA2	ZA3	1036.0	10.58	1	20	576.1	41.6	0.025	0.80	2.63	35	71.54	28.49 P
20	KI1	KI2	970.0	5.19	1	10	337.2	30.4	0.025	0.60	2.05	34	100.40	70.95 P
21	KI2	ZA3	1363.0	6.53	1	20	337.2	31.2	0.025	0.60	2.06	33	70.95	28.49 P
22	ZA3	ZA4	334.0	17.34	1	10	913.3	13.4	0.025	1.00	1.94	58	28.49	24.00 P
23	ZI1	ZI2	789.0	5.90	1	15	338.9	24.0	0.025	0.60	1.87	36	87.83	68.88 P
24	ZI2	ZA4	983.0	6.99	1	20	338.9	45.7	0.025	0.60	2.38	30	68.88	24.00 P
25	ZA4	ZA5	316.0	24.83	1	20	1252.2	2.2	0.025	1.60	1.07	90	24.00	23.30 P
26	ZA5	OS8	475.0	25.35	1	20	1252.2	6.2	0.025	1.60	1.57	67	23.30	20.37 P
27	OS8	OS9	534.0	51.10	1	20	1937.0	0.8	0.025	2.50	0.83	120	20.37	19.92 P
28	AR1	AR2	1295.0	12.26	1	20	558.3	19.5	0.025	0.80	1.97	44	107.10	81.90 P
29	AR2	AR3	425.0	12.64	1	10	671.0	36.5	0.025	0.80	2.62	41	81.90	66.40 P
30	AR5	AR3	270.0	0.31	1	10	24.6	47.2	0.025	0.30	1.21	9	79.14	66.40 P
31	AR3	AR4	1556.0	14.67	1	20	695.5	27.6	0.025	0.80	2.38	46	66.40	23.50 P
32	AR6	AR4	1144.0	1.61	1	20	72.1	47.0	0.025	0.30	1.63	18	77.26	23.50 P
33	AR4	OS9	180.0	16.33	1	10	767.6	19.9	0.025	0.80	2.13	54	23.50	19.92 P
34	OS9	O10	116.0	67.48	1	10	2704.7	7.1	0.025	2.50	1.98	80	19.92	19.10 P

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

TABELA WYNIKÓW DLA WĘZŁÓW - WYMIAROWANIE

Węzeł	Rzędne		dopływ węzłowy	zagł	czas dopl
	terenu	zw. wody			
-	m npm	m npm	dm3/s	m	min
BP1	107.50	---	0.0	0.50	0.0
OS1	109.20	---	0.0	1.00	0.0
O11	110.00	---	0.0	1.20	0.0
O12	96.00	---	0.0	1.70	12.1
OS2	85.10	---	0.0	1.60	17.0
OS3	71.60	---	0.0	1.40	26.8
O13	91.30	---	0.0	1.00	0.0
OS4	49.90	---	0.0	1.22	37.9
O14	76.00	---	0.0	1.10	0.0
JS1	84.70	---	0.0	1.35	0.0
OS5	31.60	---	0.0	1.25	43.8
OS6	27.60	---	0.0	1.46	46.9
OS7	24.20	---	0.0	1.06	51.6
OKR	24.00	---	0.0	2.16	54.4
O15	54.80	---	0.0	1.30	0.0
O16	23.30	---	0.0	1.30	19.6
O17	25.20	---	0.0	1.20	0.0
OS8	21.70	---	0.0	1.33	62.4
ZA1	108.60	---	0.0	1.50	0.0
ZA2	73.31	---	0.0	1.77	9.5
ZA3	29.80	---	0.0	1.31	18.9
KI1	101.50	---	0.0	1.10	0.0
KI2	72.77	---	0.0	1.82	7.9
ZA4	25.50	---	0.0	1.50	21.8
ZA5	24.40	---	0.0	1.10	26.7
OS9	21.22	---	0.0	1.30	73.1
ZI1	90.08	---	0.0	2.25	0.0
ZI2	71.04	---	0.0	2.16	7.0
AR1	108.80	---	0.0	1.70	0.0
AR2	83.00	---	0.0	1.10	10.9
AR4	24.70	---	0.0	1.20	24.5
AR5	90.08	---	0.0	10.94	0.0
AR6	78.92	---	0.0	1.66	0.0
O10	21.91	---	0.0	2.81	74.1

OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW METODĄ NATĘŻEŃ GRANICZNYCH DLA $Q_{50\%}$

Miejscowość: Szczecin, Park Leśny Arkoński

Temat : Analiza hydrologiczna – Strumień Osówka

Wariant : I

Całkowita powierzchnia zlewni – 786.60 ha

Średni współczynnik spływu – $\Psi=0.09$

Całkowita długość kanałów $L_c=25.66$ km

Ilość kanałów w sieci $n=34$

Hydraulika przepływu wg Manninga

Nazwa zbioru danych = D:\kan-des\kandes\os_c2

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

WYNIKI OBLICZEŃ DLA KANAŁÓW										- WYMIAROWANIE SIECI				
kan	węzeł		L	Fzr	c	tk	Q	i	n	D	v	h	Rzędne dna	
	pocz	końc											pocz	końc
-	-	-	m	ha	l/a	min	dm3/s	%	-	m	m/s	cm	mnpm	mnpm
1	OS1	OS2	728.0	0.72	2	10	56.2	33.9	0.025	0.30	1.36	17	108.20	83.50 P
2	BP1	OS2	1210.0	4.76	2	30	220.8	19.4	0.025	0.50	1.55	34	107.00	83.50 P
3	O11	O12	978.0	3.86	2	15	241.1	14.8	0.025	0.50	1.38	41	108.80	94.30 P
4	O12	OS2	467.0	4.30	2	20	241.1	23.1	0.025	0.50	1.69	34	94.30	83.50 P
5	OS2	OS3	954.0	13.96	2	30	535.1	13.9	0.025	0.80	1.72	48	83.50	70.20 P
6	O13	OS3	590.0	0.63	2	15	44.6	34.1	0.025	0.30	1.28	14	90.30	70.20 P
7	OS3	OS4	1222.0	16.43	2	20	612.3	17.6	0.025	0.80	1.94	48	70.20	48.68 P
8	O14	OS4	668.0	0.71	2	20	43.5	39.3	0.025	0.30	1.37	14	74.90	48.68 P
9	OS4	OS5	749.0	18.35	2	20	655.8	24.5	0.025	0.80	2.24	46	48.68	30.35 P
10	JS1	OS5	1979.0	3.00	2	20	139.3	26.8	0.025	0.40	1.55	26	83.35	30.35 P
11	OS5	OS6	320.0	21.66	2	10	804.7	13.2	0.025	0.80	1.78	68	30.35	26.14 P
12	OS6	OS7	398.0	22.03	2	10	804.7	7.5	0.025	1.00	1.50	64	26.14	23.14 P
13	OS7	OKR	219.0	22.30	2	10	804.7	5.9	0.025	1.00	1.37	70	23.14	21.84 P
14	O15	O16	917.0	1.24	2	30	59.7	34.4	0.025	0.30	1.40	18	53.50	22.00 P
15	O17	O16	510.0	0.35	2	20	17.3	3.9	0.025	0.30	0.45	16	24.00	22.00 P
16	O16	OKR	200.0	1.70	2	10	81.2	0.8	0.025	0.60	0.36	44	22.00	21.84 P
17	OKR	OS8	479.0	24.68	2	20	885.9	3.1	0.025	1.00	1.13	cis	21.84	20.37 P
18	ZA1	ZA2	1285.0	9.43	2	10	741.6	27.7	0.025	0.80	2.41	47	107.10	71.54 P
19	ZA2	ZA3	1036.0	10.58	2	20	741.6	41.6	0.025	0.80	2.81	41	71.54	28.49 P
20	KI1	KI2	970.0	5.19	2	10	432.0	30.4	0.025	0.60	2.16	40	100.40	70.95 P
21	KI2	ZA3	1363.0	6.53	2	20	432.0	31.2	0.025	0.60	2.19	40	70.95	28.49 P
22	ZA3	ZA4	334.0	17.34	2	10	1173.5	13.4	0.025	1.00	2.04	68	28.49	24.00 P
23	ZI1	ZI2	789.0	5.90	2	15	431.6	24.0	0.025	0.60	1.96	43	87.83	68.88 P
24	ZI2	ZA4	983.0	6.99	2	20	431.6	45.7	0.025	0.60	2.54	35	68.88	24.00 P
25	ZA4	ZA5	316.0	24.83	2	20	1605.1	2.2	0.025	1.60	1.13	107	24.00	23.30 P
26	ZA5	OS8	475.0	25.35	2	20	1605.1	6.2	0.025	1.60	1.68	77	23.30	20.37 P
27	OS8	OS9	534.0	51.10	2	20	2491.0	0.8	0.025	2.50	0.89	139	20.37	19.92 P
28	AR1	AR2	1295.0	12.26	2	20	714.1	19.5	0.025	0.80	2.08	51	107.10	81.90 P
29	AR2	AR3	425.0	12.64	2	10	864.6	36.5	0.025	0.80	2.79	48	81.90	66.40 P
30	AR5	AR3	270.0	0.31	2	10	31.5	47.2	0.025	0.30	1.32	11	79.14	66.40 P
31	AR3	AR4	1556.0	14.67	2	20	896.1	27.6	0.025	0.80	2.51	53	66.40	23.50 P
32	AR6	AR4	1144.0	1.61	2	20	92.1	47.0	0.025	0.30	1.72	21	77.26	23.50 P
33	AR4	OS9	180.0	16.33	2	10	988.2	19.9	0.025	1.00	2.30	54	23.50	19.92 P
34	OS9	O10	116.0	67.48	2	10	3479.2	7.1	0.025	2.50	2.13	92	19.92	19.10 P

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

TABELA WYNIKÓW DLA WĘZŁÓW - WYMIAROWANIE

Węzeł	Rzędne		dopływ węzłowy	zagł	czas dopł
	terenu	zw. wody			
-	m npm	m npm	dm3/s	m	min
BP1	107.50	---	0.0	0.50	0.0
OS1	109.20	---	0.0	1.00	0.0
O11	110.00	---	0.0	1.20	0.0
O12	96.00	---	0.0	1.70	11.8
OS2	85.10	---	0.0	1.60	16.4
OS3	71.60	---	0.0	1.40	25.7
O13	91.30	---	0.0	1.00	0.0
OS4	49.90	---	0.0	1.22	36.2
O14	76.00	---	0.0	1.10	0.0
JS1	84.70	---	0.0	1.35	0.0
OS5	31.60	---	0.0	1.25	41.7
OS6	27.60	---	0.0	1.46	44.7
OS7	24.20	---	0.0	1.06	49.1
OKR	24.00	---	0.0	2.16	51.8
O15	54.80	---	0.0	1.30	0.0
O16	23.30	---	0.0	1.30	18.7
O17	25.20	---	0.0	1.20	0.0
OS8	21.70	---	0.0	1.33	58.9
ZA1	108.60	---	0.0	1.50	0.0
ZA2	73.31	---	0.0	1.77	8.9
ZA3	29.80	---	0.0	1.31	17.9
KI1	101.50	---	0.0	1.10	0.0
KI2	72.77	---	0.0	1.82	7.5
ZA4	25.50	---	0.0	1.50	20.6
ZA5	24.40	---	0.0	1.10	25.2
OS9	21.22	---	0.0	1.30	69.0
ZI1	90.08	---	0.0	2.25	0.0
ZI2	71.04	---	0.0	2.16	6.7
AR1	108.80	---	0.0	1.70	0.0
AR2	83.00	---	0.0	1.10	10.4
AR3	68.40	---	0.0	2.00	12.9
AR4	24.70	---	0.0	1.20	23.3
AR5	90.08	---	0.0	10.94	0.0
AR6	78.92	---	0.0	1.66	0.0
O10	21.91	---	0.0	2.81	69.9

OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW METODĄ NATĘŻEŃ GRANICZNYCH DLA $Q_{20\%}$

Miejscowość: Szczecin, Park Leśny Arkoński

Temat : Analiza hydrologiczna – Strumień Osówka

Wariant : I

Całkowita powierzchnia zlewni – 786.60 ha

Średni współczynnik spływu – $\Psi=0.09$

Całkowita długość kanałów $L_c=25.66$ km

Ilość kanałów w sieci $n=34$

Hydraulika przepływu wg Manninga

Nazwa zbioru danych = D:\kan-des\kandes\os_c5

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

WYNIKI OBLICZEŃ DLA KANAŁÓW

- WYMIAROWANIE SIECI

kan	węzeł		L	Fzr	c	tk	Q	i	n	D	v	h	Rzędne dna	
	pocz	końc											pocz	końc
-	-	-	m	ha	l/a	min	dm ³ /s	%	-	m	m/s	cm	mnpm	mnpm
1	OS1	OS2	728.0	0.72	5	10	78.1	33.9	0.025	0.30	1.46	21	108.20	83.50 P
2	BP1	OS2	1210.0	4.76	5	30	298.6	19.4	0.025	0.50	1.52	cis	107.00	83.50 P
3	O11	O12	978.0	3.86	5	15	355.4	14.8	0.025	0.50	1.81	cis	108.80	94.30 P
4	O12	OS2	467.0	4.30	5	20	355.4	23.1	0.025	0.50	1.81	cis	94.30	83.50 P
5	OS2	OS3	954.0	13.96	5	30	763.1	13.9	0.025	0.80	1.83	62	83.50	70.20 P
6	O13	OS3	590.0	0.63	5	15	61.8	34.1	0.025	0.30	1.39	18	90.30	70.20 P
7	OS3	OS4	1222.0	16.43	5	20	879.2	17.6	0.025	0.80	2.06	64	70.20	48.68 P
8	O14	OS4	668.0	0.71	5	20	59.7	39.3	0.025	0.30	1.44	16	74.90	48.68 P
9	OS4	OS5	749.0	18.35	5	20	938.9	24.5	0.025	0.80	2.40	58	48.68	30.35 P
10	JS1	OS5	1979.0	3.00	5	20	187.6	26.8	0.025	0.40	1.58	35	83.35	30.35 P
11	OS5	OS6	320.0	21.66	5	10	1172.5	13.2	0.025	0.80	2.33	cis	30.35	26.14 P
12	OS6	OS7	398.0	22.03	5	10	1172.5	7.5	0.025	1.00	1.49	cis	26.14	23.14 P
13	OS7	OKR	219.0	22.30	5	10	1172.5	5.9	0.025	1.00	1.49	cis	23.14	21.84 P
14	O15	O16	917.0	1.24	5	30	82.0	34.4	0.025	0.30	1.48	22	53.50	22.00 P
15	O17	O16	510.0	0.35	5	20	24.0	3.9	0.025	0.30	0.49	19	24.00	22.00 P
16	O16	OKR	200.0	1.70	5	10	115.2	0.8	0.025	0.60	0.41	cis	22.00	21.84 P
17	OKR	OS8	479.0	24.68	5	20	1287.7	3.1	0.025	1.00	1.64	cis	21.84	20.37 P
18	ZA1	ZA2	1285.0	9.43	5	10	1027.0	27.7	0.025	0.80	2.56	59	107.10	71.54 P
19	ZA2	ZA3	1036.0	10.58	5	20	1027.0	41.6	0.025	0.80	3.04	51	71.54	28.49 P
20	KI1	KI2	970.0	5.19	5	10	580.0	30.4	0.025	0.60	2.22	52	100.40	70.95 P
21	KI2	ZA3	1363.0	6.53	5	20	580.0	31.2	0.025	0.60	2.25	51	70.95	28.49 P
22	ZA3	ZA4	334.0	17.34	5	10	1607.0	13.4	0.025	1.00	2.05	cis	28.49	24.00 P
23	ZI1	ZI2	789.0	5.90	5	15	595.0	24.0	0.025	0.60	2.10	cis	87.83	68.88 P
24	ZI2	ZA4	983.0	6.99	5	20	595.0	45.7	0.025	0.60	2.70	43	68.88	24.00 P
25	ZA4	ZA5	316.0	24.83	5	20	2202.0	2.2	0.025	1.60	1.09	cis	24.00	23.30 P
26	ZA5	OS8	475.0	25.35	5	20	2202.0	6.2	0.025	1.60	1.81	93	23.30	20.37 P
27	OS8	OS9	534.0	51.10	5	20	3489.7	0.8	0.025	2.50	0.95	176	20.37	19.92 P
28	AR1	AR2	1295.0	12.26	5	20	979.0	19.5	0.025	0.80	2.16	68	107.10	81.90 P
29	AR2	AR3	425.0	12.64	5	10	1193.7	36.5	0.025	0.80	2.95	60	81.90	66.40 P
30	AR5	AR3	270.0	0.31	5	10	43.3	47.2	0.025	0.30	1.42	13	79.14	66.40 P
31	AR3	AR4	1556.0	14.67	5	20	1237.0	27.6	0.025	0.80	2.46	cis	66.40	23.50 P
32	AR6	AR4	1144.0	1.61	5	20	126.1	47.0	0.025	0.30	1.78	cis	77.26	23.50 P
33	AR4	OS9	180.0	16.33	5	10	1363.2	19.9	0.025	0.80	2.71	cis	23.50	19.92 P
34	OS9	O10	116.0	67.48	5	10	4852.9	7.1	0.025	2.50	2.32	110	19.92	19.10 P

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*

TABELA WYNIKÓW DLA WĘZŁÓW - WYMIAROWANIE

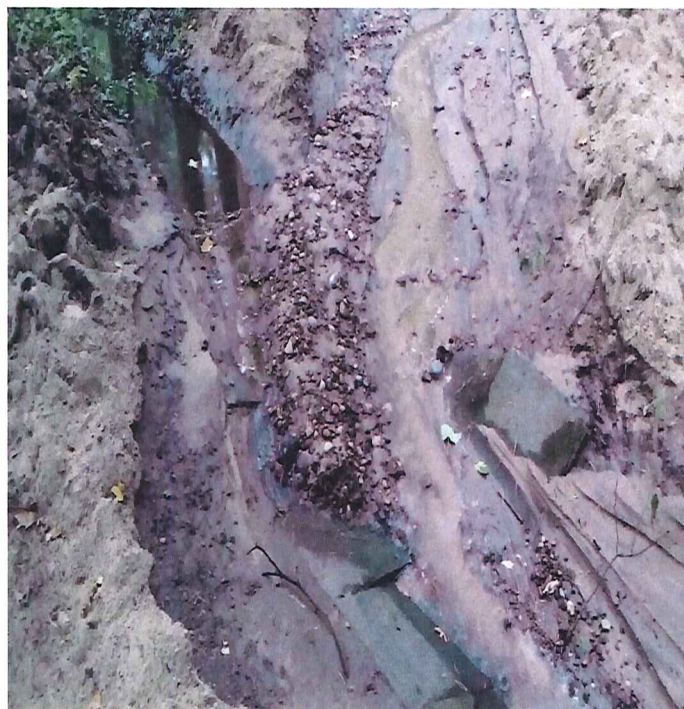
Węzeł	Rzędne		dopływ węzłowy	zagł	czas dopł
	terenu	zw. wody			
-	m npm	m npm	dm3/s	m	min
BP1	107.50	---	0.0	0.50	0.0
OS1	109.20	---	0.0	1.00	0.0
O11	110.00	---	0.0	1.20	0.0
O12	96.00	---	0.0	1.70	9.0
OS2	85.10	---	0.0	1.60	13.3
OS3	71.60	---	0.0	1.40	22.0
O13	91.30	---	0.0	1.00	0.0
OS4	49.90	---	0.0	1.22	31.9
O14	76.00	---	0.0	1.10	0.0
JS1	84.70	---	0.0	1.35	0.0
OS5	31.60	---	0.0	1.25	37.1
OS6	27.60	---	0.0	1.46	39.4
OS7	24.20	---	0.0	1.06	43.8
OKR	24.00	---	0.0	2.16	46.3
O15	54.80	---	0.0	1.30	0.0
O16	23.30	---	0.0	1.30	17.5
O17	25.20	---	0.0	1.20	0.0
OS8	21.70	---	0.0	1.33	51.1
ZA1	108.60	---	0.0	1.50	0.0
ZA2	73.31	---	0.0	1.77	8.4
ZA3	29.80	---	0.0	1.31	17.4
KI1	101.50	---	0.0	1.10	0.0
KI2	72.77	---	0.0	1.82	7.3
ZA4	25.50	---	0.0	1.50	20.1
ZA5	24.40	---	0.0	1.10	24.9
OS9	21.22	---	0.0	1.30	60.5
ZI1	90.08	---	0.0	2.25	0.0
ZI2	71.04	---	0.0	2.16	6.2
AR1	108.80	---	0.0	1.70	0.0
AR2	83.00	---	0.0	1.10	10.0
AR3	68.40	---	0.0	2.00	12.4
AR4	24.70	---	0.0	1.20	22.9
AR5	90.08	---	0.0	10.94	0.0
AR6	78.92	---	0.0	1.66	0.0
O10	21.91	---	0.0	2.81	61.3

Inwentaryzacja zdjęciowa węzłów Za3 i Za4

1. Węzeł Za3



Węzeł Za3 przed deszczem



Węzeł Za3 następnego dnia po deszczu

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*



Widok Żabińca powyżej Za3



Widok poniżej Za3 na przepust i drogę

2. Węzeł Za4

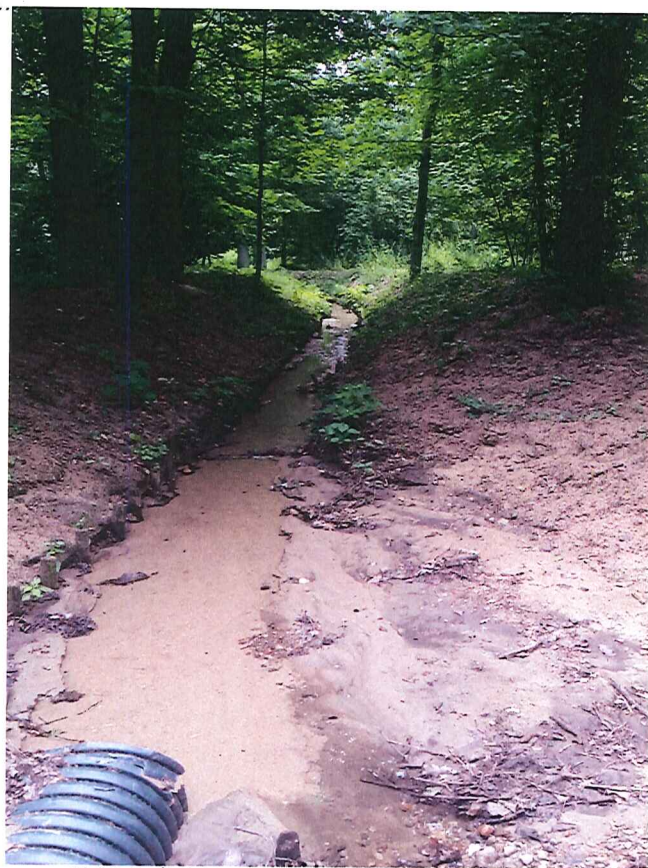


Węzeł Za4 (Zielonka – Żabiniec)

*Koncepcja hydrologiczna odprowadzenia wody ze zlewni strumienia Osówka
w Parku Leśnym Arkońskim w Szczecinie.*



Widok Żabińca powyżej Za4



Widok Żabińca poniżej Za4