

Jerzy WIRA, Henryk KWIECIŃSKI*

**REGULACJA ŚRODKOWEGO ODCINKA CIEKU ZIELONKA W
PARKU LEŚNYM ARKOŃSKIM W SZCZECINIE**

**REGULATION OF THE MIDDLE SECTION OF THE STREAM
ZIELONKA IN PARK LEŚNY ARKOŃSKI IN SZCZECIN**

*Politechnika Szczecińska
Technical University in Szczecin*

** Urząd Miejski w Szczecinie*

** City Board in Szczecin*

Streszczenie

W referacie przedstawiono problem zagrożenia i ochrony lokalnego środowiska przyrodniczego Parku. Przedstawione zagrożenia mają charakter zarówno naturogeniczny jak i antropogeniczny. Zaistniałe, nieodwracalne zmiany w środowisku doliny miejscowego strumienia spowodowane zostały nawałnicą w czerwcu a następnie gwałtowną ulewą w lipcu 1997 roku a ich rozmiar został spotęgowany tzw. „uszczelnieniem” przez zabudowę mieszkaniową wyżej położonych partii terenów zlewni. Zastosowanie lokalnego, suchego zbiornika retencyjnego z zespołem spustowo-przelewowym sytuowanego na obrzeżu Parku umożliwi bardzo wysokie zdławienie przepływów ekstremalnych poniżej ww. budowli a w konsekwencji zdecydowane obniżenie kosztów regulacji strumienia leśnego przepływającego przez niżej położone głębokie wąwozy leśne.

Summary

This text described problems connected with environmental protection of local nature of Park Leśny Arkoński. Presented problems are naturegenic and anthropogenic. That was caused by storms in June and July 97. Big rains and very closed standing buildings were reasons of reinforcing this phenomenon. Local dry tank builded closed to Las Arkoński Park will be possibility for lowering of extremal flows in consequence it will lowering costs of exploitation forest warters streaming in Las Arkoński Park.

1. WPROWADZENIE

Park Leśny Arkoński wchodzi w skład Lasów Komunalnych Szczecina. Ciek Zielonka stanowi jeden z elementów rozległego systemu wód powierzchniowych: stawów, jezior i strumieni śródleśnych na terenie „Parku...” ciągnących do przepływowego Jeziora Goplany.

W skład tego systemu wchodzi:

- Osówka z bocznymi górnymi dopływami
a oprócz nich:
 - Zielonka
 - Żabiniec
 - Kijanka
 - Arkonka (sterowany wlot do Jeziora Goplany lub bezpośrednio do skanalizowanego odcinka Osówki)

Wody tych cieków przejęte przez wspólny strumień Osówki odpływają z Jeziora Goplany, po czym łączą się z wodami Warszewca i dalej wspólnym kanałem krytym płyną do Jeziora Rusalka położonego w Parku Kasprowicza, skąd kanałem krytym odpływają do Odry Zachodniej.

Teren Parku ma bardzo urozmaiconą rzeźbę, wynikającą z form lodowcowych reprezentowanych przez wysoczyzny morenowe, strome wąwozy, jary, doliny i równiny. Występuje tu szereg małych naturalnych zbiorników wodnych – oczek polodowcowych oraz sztucznie utworzonych stawów. Generalny kierunek nachylenia terenu zlewni Osówki przebiega z północnego-wschodu na południowy-zachód przy deniwelacji terenu w granicach od 20 do 130 m npm.

2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO STANU ZAGOSPODAROWANIA TERENU STRUMIENIA

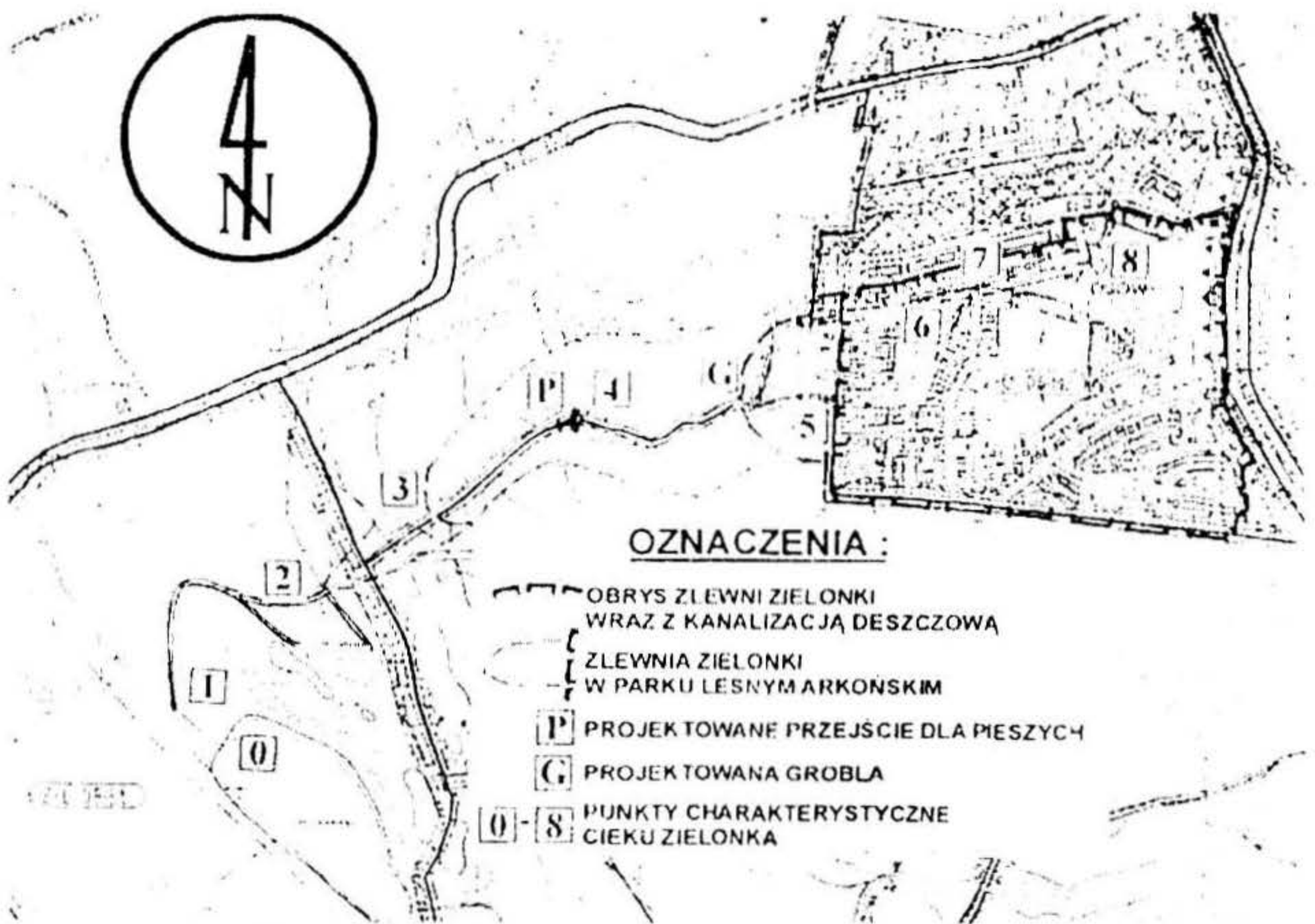
Omawiane koryto strumienia Zielonka objęte regulacją, przebiega przez teren Parku Leśnego Arkońskiego. W dolnym biegu odcinek ten rozpoczyna się od istniejącego umocnienia z prefabrykatów RK-3, a kończy się w górnym biegu poniżej wylotu Zielonki z przepustu ϕ 600 pod ul. Moczarową. Na rozpatrywanym odcinku o długości ok. 736 m różnica poziomów w dnie wynosi ok. 36 m, co stanowi średni spadek ok. 49 ‰. W rozpatrywanym biegu strumień płynie dnem głębokiego jaru o stromych skarpach (1:1 ÷ 1:2) przy głębokościach 3÷8 m. Między górnymi krawędziami miejscami odległości (szerokości) dochodzą do 30 m.

Podłoże stanowią grunty piaszczyste z przewagą frakcji średnich a także domieszki żwirów i pospółki. Na głębokościach 3 ÷ 4 m p.p.t. występują ropy trzeciorzędowe.

Występujące w ostatnich latach 1997 - 98 deszcze nawalne (szczególnie nawałnica z dn. 30. czerwca 1997 r.) spowodowały katastrofalne spływy, które dokonały ogromnego spustoszenia w środowisku naturalnym strumienia. Powstały liczne zsuwy, osuwiska, podmycia stóp skarp i korzeni wielu drzew na skarpach, których pnie uległy zwaleniu w głąb jaru strumienia.

Istniejący na szlaku turystycznym żelbetowy mostek uległ zawaleniu (podmycie filarów).

Po rozpoczętej latem 1997 r. intensywnej erozji dna koryta postępuje systematyczne dewastowanie lokalnego środowiska strumienia. Wymywany w środkowym stromym odcinku piasek jest odkładany w korycie i w jego sąsiedztwie dolnego biegu (mały spadek) poniżej połączenia Zielonki z wodami Żabińca i Kijanki (pkt. 2). Przy większych opadach wspólne koryto strumieni jest systematycznie zamulane, stwarzając duże problemy eksploatacyjne. Z odmulania powstał wzdłuż koryta znacznej objętości odkład z piasku wydobytego z jego dna.



Rys. 1 Plan zlewni cieków Zielonka – orientacja 1:20000

Charakterystyka trasy przepływu wód Zielonki „w górę” od wylotu do jeziora Goplany.

- Punkty charakterystyczne na trasie (przedstawione na rys. nr 1 – Orientacja):
- 0 – wspólny wylot wód Osówki, Zielonki, Żabińca i Kijanki do jeziora Goplany; lustro wody Goplany ok. 17 m n.p.m.; teren 20,4 m n.p.m.
 - 1 – połączenie koryta Osówki ze wspólnym korytem Zielonki, Żabińca i Kijanki;
 - 2 – rozdział strumieni Zielonki, Żabińca i Kijanki z odnogą do jeziora Głuszec; teren 24,0/23,0 m n.p.m.
 - 3 – koniec istniejącego umocnienia RK-3; teren 33,8 m n.p.m., dno 32,55 m n.p.m. (początek planowanej regulacji strumienia)
 - P – Planowane przejście na szlaku turystycznym
 - 4 – przejście (zwalony mostek); teren 53,4/52,4 m n.p.m., dno 47,2 m n.p.m.

G – Planowana grobla ziemna z przejściem dla pieszych

5 – wylot wód Zielonki w ul. Moczarowej, teren 70,2 m n.p.m., dno 68,50/68,88 m n.p.m. (dno przepustu ϕ 600/dno rowu) i wylot kanalizacji deszczowej ϕ 500 – W1 (koniec planowanej regulacji strumienia)

6 – wylot kanalizacji deszczowej ϕ 300 – W3 do Zielonki (rejon ul. Wiśniowej);

7 – wylot kanalizacji deszczowej ϕ 400 – W2 do Zielonki ujętej w kanał ϕ 800 (skrzyżowanie ul. Wiśniowej i Uroczej)

8 – krawędź korony skarpy zbiornika terenowego o rzędnej 80,25 m n.p.m.

3. OPIS OGÓLNY ROZWIĄZANIA

Projektowana regulacja przedmiotowego odcinka cieku Zielonka ma na celu zapewnienie w jego korycie właściwych warunków przepływu (szczególnie dla wielkich wód) z jednoczesnym uwzględnieniem wymogów lokalnego środowiska strumienia jak i zmienionych ostatnio warunków hydrologicznych, dokonanych przez postępującą urbanizację – tzw. „uszczelnienie” terenu zlewni strumienia powyżej przepustu w ul. Moczarowej, tj. obejmującego teren zabudowy mieszkaniowej nowo wybudowanego osiedla Osów.

Przyczyną powstałych ostatnio dewastacji w środowisku leśnego strumienia o charakterze górskiego potoku, były letnie spływy wielkich wód w korycie bez odpowiedniego zabezpieczenia (umocnień) jego brzegów. Występujący na rozpatrywanym odcinku koryta duży spadek dna waha się w przedziale $18 \div 70$ ‰, a więc w przypadku regulacji bez retencjonowania wód należałoby zastosować kosztowne rozwiązania umocnień brzegów z długimi bystrotokami przy wielokrotnej korekacji progowej, umożliwiającej przepuszczenie w okresie letnim deszczów nawalnych o przepływie ok. $Q_{ms\%} = 1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ (w przekroju planowanej grobli) i większych w dolnej partii rozpatrywanego odcinka cieku objętego opracowaniem.

Wykonanie zaprojektowanego w górnej części regulowanego odcinka strumienia, zbiornika retencyjnego suchego (budowa grobli z zespołem urządzeń spustowo-przelewowych) pozwala na znaczne obniżenie kosztów jego regulacji w niższych partiach rozpatrywanego biegu, bowiem poniżej wylotu spustu dennego ze zbiornika można będzie zastosować regulację koryta jedynie dla przepływu regulacyjnego $Q_r = 0,15 \div 0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ przy prędkości przepływu ok. $v_r = 0,45 \text{ m/s}$.

Istotnym dla całego problemu regulacji strumienia jest prowadzenie wód w jego otwartym korycie bez uszczelnienia dna, umożliwiające ciągłe nawadnianie gruntu poprzez jego dno. Ze względu na występujące lokalne warunki przepływu, a więc: liczne zmiany kierunku trasy przepływu, przesmyki, bliskie sąsiedztwa pni drzew obok koryta, wymagane jest zastosowanie lokalnych rozwiązań regulacji z umocnieniami stóp skarp na łukach. Zastosowanie krótkich odcinków umocnień koryta w miejscach przylegających do stromych skarp (osuwiska) zwiększy ich stateczność i jednocześnie uniemożliwi dalsze ich podmywanie, szczególnie na załamaniach trasy. Na odcinkach o dużych spadkach stosuje się palisady dla korekacji progowej.

Grobla ziemna z przejściem dla pieszych

Grobla zlokalizowana została w ten sposób, iż zasadnicza część jej korpusu oparta została o istniejące na obu brzegach strome zwężenie skarp przerośnięte systemami korzeniowymi istniejących drzew. Stanowią one więc naturalne oparcie dla korpusu projektowanej grobli a korzenie drzew zwiększają stateczność wznoszonego nasypu ziemnego. Projektowane usytuowanie i kształt korpusu grobli pozwala na zachowanie istniejących drzew. Przy posadawianiu grobli od strony odwodnej istniejąca skarpa podłoża grobli zostanie zestopniowana. Materiał ziemny na budowę grobli stanowić będzie urobek pozyskany z wykopów z formowania czaszy dna i skarp zbiornika retencyjnego. Stateczność zaprojektowanych skarp (odwodna 1 ÷ 2,5, odpowietrzna 1 ÷ 2,0) jest zapewniona w wystarczającym stopniu bezpieczeństwa. Jako zabezpieczenie przed sączeniem przez korpus grobli (w przypadku zatkania wlotu upustu) stosuje się geomembranę, zabezpieczającą go przed niekontrolowaną infiltracją. Nad geomembraną zostanie ułożony drenaż nadfoliowy $\phi 113$ PVC w otulinie z włókna kokosowego. W koronie grobli o szerokości 2,0 m zostanie wykonane przejście dla pieszych. Na powierzchniach skarp grobli i zbiornika retencyjnego ułożona będzie warstwa ziemi urodzajnej grubości min. 5 cm i obsiana mieszanką traw.

W najwyższym miejscu zwiększenie to wyniesie: $4,80 \cdot 0,02 = 0,096$ m – przyjęto 10 cm.

Zespół spustowo-przelewowy. Stanowić go będą w kolejności przepływu wód opadowych:

1. komora wlotowa z kratą – ob. nr 4 (zatrzyma większe elementy niesione z wodą)
2. rurociąg spustu z rur DE 220*4,9 HOBAS i $I=1,5\%$ (zasadniczy element dławiący, ograniczający wielkość przepływu przez cały zespół spustowo-przelewowy).
3. komora spustu z przelewem wieżowym – ob. nr 3 (dolna część o konstrukcji żelbetowej, służąca jako komora spadowa do gaszenia energii z przelewu wieżowego wykonanego z rury DE1499*21,1 HOBAS)
4. kanał spustu z rur DE 501*9,5 HOBAS (przekrój i spadek kanału zapewniają odbiór wód w przypadku uruchomienia przelewu wieżowego)
5. wylot spustu – ob. nr 1 (stanowi obudowę wylotu kanału spustu jw.)

Zbiornik retencyjny suchy. Przy projektowaniu czaszy zbiornika wykorzystano istniejące ukształtowanie wąwozu. W ramach formowania skarp zostaną wyrównane linie brzegów (krawędzie korony projektowanych skarp) do linii istniejących wyrw i osuwisk powstałych po obu brzegach. Miejscami linię tę poprowadzono poza krawędzią odkrytych systemów korzeniowych drzew (przeznaczone do wycięcia). Zakres projektowanych robót ziemnych został ograniczony do niezbędnego minimum. Z nadwyżki mas ziemnych z wykopów i ukopów uformowany zostanie korpus grobli do rzędnej korony zbliżonej do rzędnych przyległych brzegów. Poprzez zastosowanie powyższych ograniczeń terenowych uzyskano znaczną retencję wodną zbiornika przy stosunkowo niewielkim zakresie robót ziemnych. Skarpy zbiornika powyżej rzędnej 63,60 m n.p.m. (planowany maksymalny poziom piętrzenia wód) zostaną uformowane z nachyleniem 1 : 1,5, natomiast poniżej tej rzędnej (część podwodna) będą miały nachylenie 1: 1,75. Dno czaszy zbiornika zostanie uformowane ze spadkami poprzecznymi 5 % w kierunku rowu dopływowego.

Powierzchnia zbiornika w granicach projektowanych skarp wynosi 1360 m².

Przepustowość rowów i kanałów dopływowych do grobli została tak dobrana, by przejęły przepływy większe od przepływu regulacyjnego $Q_r = Q_{5\%} = 1,05 \text{ m}^3/\text{s}$.

Przeście dla pieszych na szlaku turystycznym. Po zniszczeniu konstrukcji istniejącego na szlaku turystycznym mostku oraz po uwzględnieniu powstania w 1998 r. poniżej niego osuwiska w południowej skarpie, a ponadto ze względu na utrudniony dojazd z materiałami ziemnymi do budowy planowanej poprzednio zapory ziemnej, podjęto decyzję o wykonaniu przepustu z przejściem dla pieszych w jego koronie poniżej dawnego mostku. Konstrukcję tego przepustu stanowić będzie rura HOBAS DN 600 obsypana materiałem ziemnym z przyczółkami wykonanymi z darniny „na mur”.

Regulacja odcinka poniżej projektowanej grobli. Regulacja tej części strumienia sprowadza się głównie do przystosowania jego lokalnych odcinków koryta do przejścia ograniczonego poprzez urządzenie spustowo-przelewowe w projektowanej grobli przepływu regulacyjnego zdławionego do $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ w górnej jego części oraz do $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$ w jego dolnej części. Do umocnień stopy skarpy na regulowanych krótkich odcinkach stosuje się kieszki faszynowe $\phi 15 \text{ cm}$. Ze względu na duże spadki zastosowano krótki bystrotok ze wzmocnieniem dna narzutem żwirowym na podkładzie z geowłókniny oraz korekcję spadku progami o $\Delta h = 0,25 \text{ m}$. W miejscach stosowania progów wraz z poprzecznymi palisadami od strony górnej ich ściany należy zastosować geowłókninę zabezpieczającą przed wymywaniem gruntu z podłoża koryta. Dolne części wypadu zabezpieczyć narzutem z tłuczni na podłożu z geowłókniny.

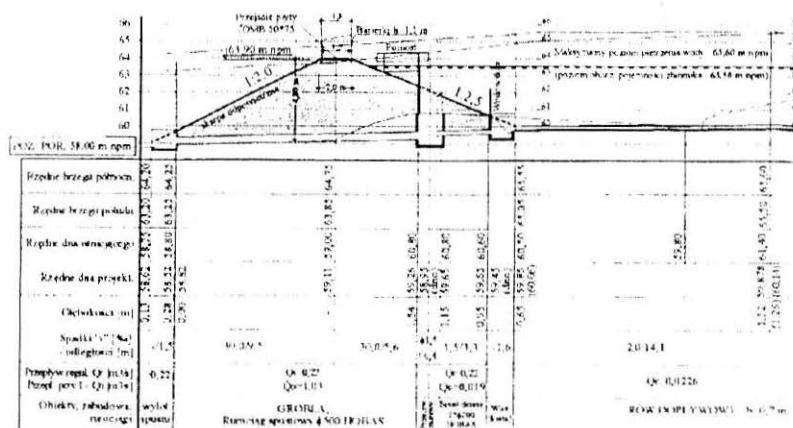
Niewielki zakres robót regulacyjnych występujący przy budowie grobli i zbiornika retencyjnego pozwala na bardzo istotne zmniejszenie niebezpieczeństwa dalszej dewastacji przez wody deszczowe nawalne dolnego odcinka ciekłu poniżej projektowanej grobli. Zastosowana objętość wodna zbiornika retencyjnego suchego zapewnia przetrzymywanie dopływów deszczów o prawdopodobieństwie występowania ich natężeń „p” < 1 %. Przyjęta do określenia parametrów eksploatacyjnych zbiornika retencyjnego suchego uśredniona wielkość opadów w czasie $t_{dm} = 20 \text{ min}$. i $p = 1\%$ przy dopływie maksymalnym $Q_{1\%} = 1,60 \text{ m}^3/\text{s}$ odpowiada jednorazowej wysokości opadu w zlewni:

$$O = V_d/F_{zr} = 1920 \text{ m}^3 : 61500 \text{ m}^2 = 0,0312 \text{ m} - \text{dla opadu w ciągu 20 min.}$$

Zanotowany w dniu 15 lipca 1997 r. przez stację hydrologiczno-meteorologiczną w Szczecinie godzinowy opad wyniósł 40 mm/h . Średni opad z wielolecia w miesiącu lipcu wynosi 68 mm/m-c . Nadmieniamy, iż zastosowane parametry eksploatacyjne zbiornika retencyjnego i grobli z zespołem urządzeń spustowo-przelewowych spełniają wymogi dla budowli hydrotechnicznych klasy IV, dla których:

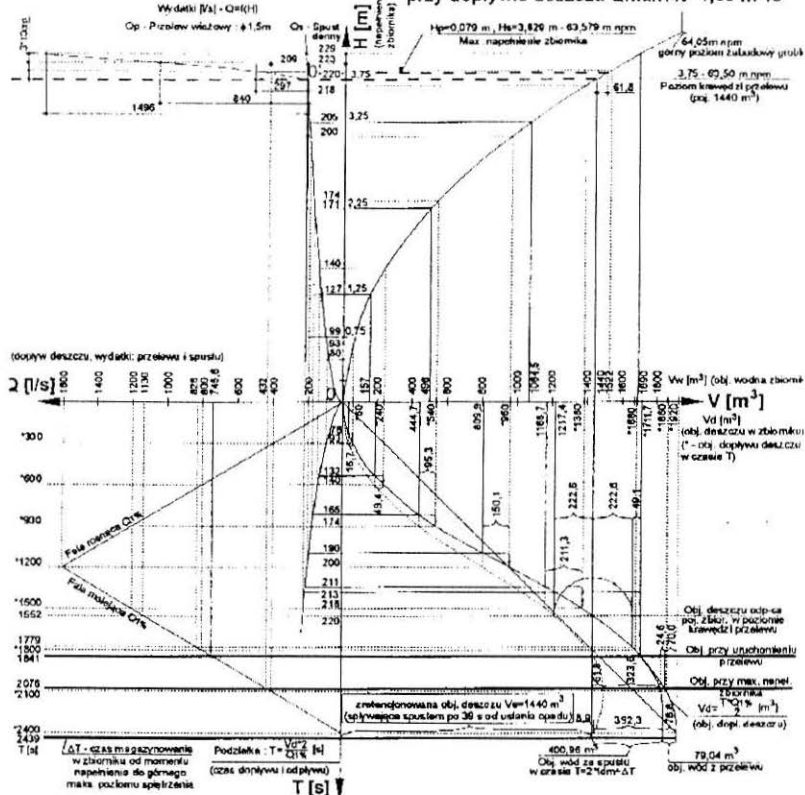
- wysokość piętrzenia $H_p \leq 5,0 \text{ m}$ (zastosowane $H_p = 3,6 \text{ m}$)
- powierzchnia zlewni do $F \leq 1 \text{ km}^2$ (zastosowane $F = 0,276 \text{ km}^2$)
- pojemność $0,2 < V < 0,5 \text{ hm}^3$ (zastosowane $V = 1520 \text{ m}^3 = 0,00152 \text{ hm}^3$)

Charakterystyczne parametry eksploatacyjne planowanego zbiornika retencyjnego suchego oraz wycin-kowy profil podłużny przedstawiono poniżej w części rysunkowej.



Rys. 2 Profil końcowy odcinka zbiornika suchego i zespołu spustowo-przelewowego 1:400

PARAMETRY EKSPLOATACYJNE ZBIORNIKA RETENCYJNEGO SUCHEGO I URZĄDZENIA SPUSTOWO-PRZELEWOWEGO W GROBLI przy dopływie deszczu $Q_{max1\%}=1,60 \text{ m}^3/\text{s}$



Rys. 3

4. UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

Po podjęciu decyzji co do dalszych zamierzeń odnośnie sterowania połączonymi przepływami cieków: Osówki, Kijanki, Żabińca i Zielonki należy na podstawie uaktualnionej zabudowy terenów ich zlewni, przeprowadzić obliczenia hydrauliczne zastawek na przepustach przy ul. Miodowej na Kijance i Osówce a następnie ustalić warunki dla przepływu połączonych wód.

- Zaleca się stosowanie „małej retencji” wszędzie tam, gdzie istnieją realne zagrożenia powodziowe terenów położonych poniżej
- Małe suche zbiorniki retencyjne w istotny sposób spłaszczają wielkość fali powodziowej
- Na terenach, gdzie zostały obniżone w istotny sposób rzędne dna koryta zaleca się stosowanie lokalnych podpiętrzeń umożliwiających przywrócenie poprzednich stosunków gruntowo- wodnych.