

B E N E F I C J E N T



Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Kielcach
ul. Szymanowskiego 6,
25-361 Kielce

tel.: 41 34-35-340
fax: 41 34-35-343
e-mail:

sekretariat.kielce@rdos.gov.pl

W Y K O N A W C A O P R A C O W A N I A



**Zakład Nauk o Ziemi
"GEOKOMPLEKS"**
ul. Wł. Jagiełły 2/50
25-634 Kielce

tel./ fax. (41) 346-12-48
tel. kom. (668) 340-776
email: biuro@geokompleks.pl

Ekspertyza
warunków hydrologicznych
na obszarze rezerwatu przyrody „Białe Ługi”

Miejscowość: Szczecno, Niwy Daleszyckie, Cisów

Gmina: Daleszyce

Powiat: kielecki

Województwo: świętokrzyskie

Opracowali:

Robert Spiżewski

Łukasz Kłębek

Katarzyna Wrzołka

Agata Spiżewska

Krzysztof Woźniak

Marek Zapala

Kielce, lipiec 2018 r.

Zadanie dofinansowane ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Świętokrzyskiego na lata 2014-2020 w ramach projektu „Rozpoznanie uwarunkowań i ochrona czynna w obszarach Natura 2000 i rezerwach przyrody na terenie województwa świętokrzyskiego.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp. _____	3
2. Charakterystyka wykonanych prac. _____	3
2.1. Wykonanie otworów obserwacyjnych. _____	3
2.2. Prace geodezyjne. _____	5
2.3. Pomiary i roboty hydrologiczne. _____	5
2.4. Monitoring wód podziemnych i powierzchniowych. _____	6
2.5. Analiza dostępnej literatury i prac naukowych, prace dokumentacyjne. _____	6
3. Charakterystyka rezerwatu „Białe Ługi”, z uwzględnieniem prac archiwalnych. _____	9
3.1. Położenie rezerwatu. _____	13
3.2. Morfologia i hydrografia rejonu rezerwatu. _____	15
3.3. Zagospodarowanie terenu. _____	28
3.4. Budowa geologiczna. _____	30
3.5. Stratygrafia torfowiska. _____	33
3.6. Warunki hydrogeologiczne, uwodnienie torfowiska oraz wyniki monitoringu położenia zwierciadła wód podziemnych. _____	35
3.7. Warunki klimatyczne. _____	40
4. Propozycje działań mających na celu utrzymać właściwe stosunki wodne w rezerwacie przyrody. _____	46
5. Spis literatury i wykorzystanych materiałów archiwalnych. _____	56
6. Zestawienie załączników. _____	63
6.1. Załączniki tekstowe. _____	63
6.2. Załączniki tabelaryczne. _____	63
6.3. Załączniki graficzne. _____	63
6.4. Załączniki fotograficzne. _____	66

1. Wstęp.

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Kielcach, jako beneficjent proekologicznego projektu współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Świętokrzyskiego na lata 2014 - 2020 w ramach projektu „Rozpoznanie uwarunkowań i ochrona czynna w obszarach Natura 2000 i rezerwatach przyrody na terenie województwa świętokrzyskiego”, zleciła wykonanie Ekspertyzy hydrologicznej rezerwatu „Białe Ługi”.

Niniejsza „Ekspertyza...” została opracowana przez Zakład Nauk o Ziemi „Geokompleks” z Kielc. Jej celem jest określenie warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych w rejonie torfowiska leśnego w granicy rezerwatu przyrody „Białe Ługi”, po rocznym monitoringu położenia zwierciadła wód podziemnych, badaniach przepływów na ciekach odpływających z terenu rezerwatu, zaproponowanie zakresu dalszego monitoringu oraz działań mających na celu utrzymanie właściwych stosunków wodnych, korzystnych do utrzymania ekosystemu rezerwatu. Ekspertyza posłuży do przygotowania inwestycji renaturyzacji obszaru (bez powstania lustra wody, jako retencja korytowa), przez podniesienie poziomu wody gruntowej i zwiększenie wilgotności powierzchni gruntu torfowiska oraz zawiera propozycje działań dla przeprowadzenia w kolejnej fazie renaturyzacji.

2. Charakterystyka wykonanych prac.

2.1. Wykonanie otworów obserwacyjnych.

Dla szczegółowego rozpoznania warunków hydrogeologicznych dającego informację o wodach pierwszego poziomu wodonośnego, w związku z realizacją „Ekspertyzy...” zostało wykonanych 25 otworów obserwacyjnych, mających na celu sprawdzenie wahań poziomu wody w gruncie na obszarze rezerwatu „Białe Ługi” i terenie bezpośrednio do niego przylegającym. Uwzględniając przewidywany kierunek dopływu wody gruntowej z warstwy wodonośnej otwory obserwacyjne umiejscowione zostały wokół całego rezerwatu.

Biorąc pod uwagę zmienność budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych utworów czwartorzędowych w rejonie rezerwatu wykonanych zostało 25 piezometrów o głębokości 3,80 - 12,0 m. Lokalizacja wykonanych piezometrów zobrazowana jest m.in. na zał. graf. 7, a karty otworów wiertniczych przedstawiono na zał. graf. 10.

Roboty wiertnicze prowadzono w dniach od 31.07 do 17.08.2017 r. Wykonawcą robót

terenowych był Zakład Nauk o Ziemi „Geokompleks” z Kielc. Większość prac wiertniczych wykonana została systemem mechaniczno - obrotowym, wiertnicą typu H20SG, z zastosowaniem szneków spiralnych przelotowych o średnicy 245 mm do głębokości końcowej otworu. Średnica przelotu świdra wynosiła 125 mm, co pozwoliło na zainstalowanie kolumny filtracyjnej o średnicy 90 mm. Trzy otwory obserwacyjne (P-2, P-20 i P-23) wykonane zostały systemem okrętym, świdrem ręcznym o średnicy 50 mm, w rurach okładzinowych o średnicy 75 mm, co pozwoliło na zamontowanie kolumny filtracyjnej o średnicy 50 mm. W piezometrach została wyprowadzona ponad rzędną terenu rura nadfiltrowa do wysokości ok. 0,05-0,45 m. Piezometry posiadają osłonę z rury stalowej, średnicy 60-135 mm, z zamknięciem śrubowym. W celu zabezpieczenia przed infiltracją wód opadowych. Rura nadfiltrowa została uszczelniona compactonitem od powierzchni terenu do głębokości ok. 0,50 m.

W czasie prowadzenia robót wiertniczych nawiercony został jeden poziom wodonośny w obrębie utworów czwartorzędowych, którego zwierciadło stabilizowało się na rzędnej ok. 250,28 - 258,07 m n.p.m.

Do celów dokumentacyjnych, w trakcie prowadzenia prac wiertniczych, z otworów pobrane zostały próbki z przewierczanych utworów, przy każdej zmianie litologicznej, zgodnie z zasadami sztuki wiertniczej. Na pobranych próbkach gruntów wykonano analizę granulometryczną. Łącznie, na wybranych próbkach, wykonano 112 analiz składu ziarnowego pobranych utworów. Wyniki tych badań zostały przedstawione w zał. tekst. 2.

Grunty z opróbowanych odcinków profilu poszczególnych otworów hydrogeologicznych pobrane podczas wiercenia zostały zbadane, aby rozpoznać cechy gruntu i nadać mu odpowiednią nazwę. Analiza sitowa jest prostą metodą laboratoryjnego badania uziarnienia gruntów gruboziarnistych (o ziarnach większych niż 0,063 mm). Wyniki analizy sitowej przedstawiono również w postaci krzywej skumulowanej, obrazującej procentową ilość masy gruntu przechodzącej przez dane sito. Wyniki te oraz krzywa uziarnienia posłużyła m.in. do ustalenia współczynnika filtracji za pomocą odpowiedniego nomogramu.

W otworach obserwacyjnych prowadzone były wyłącznie obserwacje położenia zwierciadła wód podziemnych, wody nie były pobierane, ani też nie prowadzono próbnych pompowań.

Po wykonaniu każdego z piezometrów wykonane zostało krótkotrwałe pompowanie oczyszczające trwające 2-3 godz. Przed przystąpieniem do pompowania oczyszczającego sprawdzono czy na dnie otworu jest zasyp. Woda z pompowania oczyszczającego odprowadzona została powierzchniowo, zgodnie ze spadkiem terenu, na odległość ok. 100 m.

2.2. Prace geodezyjne.

Prace geodezyjne objęły wyznaczenie wszystkich otworów piezometrycznych oraz określenie ich współrzędnych topograficznych (x, y, z) w dowiązaniu do Państwowej Sieci geodezyjnej w układzie „2000”, poziom odniesienia Kronsztadt. Przy wyznaczeniu każdego z otworu wiertniczego konieczne było określenie rzędnej założenia otworu na powierzchni dla ustalenia właściwej głębokości końcowej otworu. Prace geodezyjne prowadzono z wykorzystaniem urządzenia GPS oraz tachimetrem firmy Topcon.

2.3. Pomiary i roboty hydrologiczne.

Równocześnie podczas prac wiertniczych były prowadzone obserwacje terenowe najbliższego otoczenia wykonywanych robót. Z uwagi na miejsca niedostępne tj. nadmiernie zakrzaczone lub z widocznym lustrem wody na powierzchni terenu, w niektórych rejonach kartowanie było powtórzone dla wyłonienia cieków i rowów mających wpływ na odwodnienie terenu rezerwatu. Dokonano kartowania od strony północno-zachodniej, gdzie wyłoniono dwa główne rowy odwadniające. W części południowej torfowiska jedynym ciekim odwadniającym jest rzeka Czarna Staszowska. Nie zostały tu wyodrębnione rowy mające wpływ na odwodnienie, gdyż żadne z napotkanych obniżień, czy też ewentualne zastoisko, takiej funkcji nie pełni.

Z uwagi na wykonanie drogi leśnej nr 20 przez teren rezerwatu w maju i czerwcu 2018 r. kartowanie tego rejonu wykonane było ponownie, a plan zagospodarowania drogi w granicy rezerwatu przedstawiono na zał. graf. 13.1.

W trakcie kartowania wykonywano również dokumentację fotograficzną, zał. fot. 01 - 14.

2.4. Monitoring wód podziemnych i powierzchniowych.

Monitoring wód podziemnych założony w rezerwacie „Białe Ługi” i w jego najbliższym otoczeniu jest punktem wyjścia do dalszej obserwacji hydrogeologicznych i hydrologicznych.

Prócz rejestracji położenia zwierciadła wody kluczowe są również warunki meteorologiczne, w tym temperatura, wilgotność i opad atmosferyczny. Korelacja tych czynników winna dawać obraz zachodzących zmian w otoczeniu rezerwatu i czułych wskaźników zależnych od siebie.

W ramach monitoringu wykonywano:

- pomiary zwierciadła wód podziemnych w wykonanych piezometrach w odstępach comiesięcznych (zestawienie zał. tab. 1), oraz w odstępach cogodzinnych w dwóch wytypowanych piezometrach P-4 i P-17 - jako pomiar automatyczny przez zainstalowane divery (od listopada 2017 r. do chwili obecnej);
- pomiary zwierciadła wody w dwóch rowach w części północnej rezerwatu tj. w rowie melioracyjnych zachodnim i północnym;
- pomiary przepływu wód na ww. rowach oraz rzece Czarna Staszowska.

2.5. Analiza dostępnej literatury i prac naukowych, prace dokumentacyjne.

W rozdziale 3 niniejszej „Ekspertyzy ...”, charakteryzującej poszczególne składniki środowiska, przywoływane są informacje z dostępnych danych literaturowych i publikacji dotyczących torfowiska „Białe Ługi”. Zapoznano się też z wynikami rozpoznania i monitoringu innych tego typu obszarów siedliskowych, celem wykorzystania wyników badań w analizie porównawczej.

Prześledzono historię tworzenia rezerwatu oraz pierwszych badań florystycznych i stratygraficznych torfowiska.

Pierwsze wzmianki o torfowisku pochodzą z referatu A. Massalskiego [1945], opublikowanego w Pamiętniku XIX Zjazdu Państwowej Rady Ochrony Przyrody w Krakowie. Autor postulował m.in. utworzenie rezerwatu.

A. Massalski w monografii „Obszary roślinności krainy Gór Świętokrzyskich” [1962] z podtytułem „Pamiętnik poszukiwań florystycznych Kazimierza Kaznowskiego” pisze o wspólnych florystycznych badaniach Krainy Świętokrzyskiej w okresie międzywojennym, o penetrowaniu torfowisk, w tym Białych Ługów, o rzadkich gatunkach roślin.

W wydany przez Jarosza [1951] katalogu parków narodowych i rezerwatów przyrody i w jego „Krajobrazach Polski” [1956] figurują już Białe Ługi, jako rezerwat o powierzchni 443 ha, prawdopodobnie rezerwat chroniony zwyczajowo. Formalnie rezerwat utworzony został w 1959 r. [Walczak 1993]. Utworzony został dla ochrony śródleśnych torfowisk przejściowych i niskich z licznie występującą wierzbą borówkolistną.

Dopiero na początku lat 60-tych ubiegłego wieku w rejonie rzeki Belnianki przeprowadzono sondowania torfowisk, opracowując wstępną dokumentację złóż torfowych [Kowalczyk 1962]. Wykonano jednocześnie penetrację północnego złoża do linii lokalnego wododziału.

Prace geologiczno - torfoznawcze na znacznie większym złożu południowym rozpoczęto dopiero w połowie lat 90-tych w ramach prac Zakładu Paleogeografii Czwartorzędu Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej.

Prace florystyczne i fitosocjologiczne prowadzono w latach 70-tych [Ciesielski, Bróz, Przemyski], a ich rezultaty omówione są m.in. w publikacji Żurka [2001]. Obszerne badania botaniczne zostały przeprowadzone dopiero w latach 90-tych.

Prace zoologiczne w rezerwacie rozpoczęto w 1981 r. [Ćmak, Gad, Kosierkiewicz] i kontynuowano je dopiero w latach 90-tych.

Obszerą charakterystykę rezerwatu „Białe Ługi” dokonano w publikacji „Rezerwat torfowiskowy „Białe Ługi” pod redakcją Sławomira Żurka w 2001r. [Żurek, 2001], w której przywoływano również wyniki badań archiwalnych.

Informacji o budowie terenu badań dostarcza Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Daleszyce morza [Filonowicz, 1974a i 1974b], Mapa hydrogeologiczna Polski, w skali 1:50 000, ark. Daleszyce [Herman, 1997] oraz Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, ark. Daleszyce [Ślusarek, 2006a], Mapa hydrograficzna [Czarnecka, 2005].

W 2007 r. wykonano w ramach planu zadań ochronnych rezerwatu analizę gatunków roślin, zwierząt i grzybów oraz opisano kwestie sozologiczne, w tym również związane z analizą zbiorowisk roślinnych, zagadnienia leśne [Przemyski, 2007].

Aktualnie po rocznych obserwacjach położenia zwierciadła wody w piezometrach, pomiarach przepływów na wytypowanych rowach i rzece, oraz kartowaniu terenowym obejmującym wykonanie dokumentacji fotograficznej, przystąpiono do zestawienia posiadanych pomiarów i badań.

Z uwagi na obszerne dane opracowano mapy prezentujące położenie pierwszego poziomu wodonośnego w skali 1: 10 000 dla wybranych dat tj. wg stanu na 31.08.2017 r. (zał. graf. 8.1), na 31.12.2017 r. (zał. graf. 8.2) oraz na 31.07.2018 r. (zał. graf. 8.3). Mapy te opra-

cowano na podkładzie topograficznych. Wybrano reprezentatywne stany dla zobrazowania zmian położenia tzw. poziomu wód gruntowych w skali rocznej obserwacji. Dla takich samych dat opracowano mapy położenia głębokości pierwszego poziomu wodonośnego na tle roślinności rzeczywistej (zał. graf. 9.1 - 9.3), z prowadzeniem izolinii co 0,25 m, również w skali 1: 10 000.

Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych w odstępach comiesięcznych, począwszy od 31.08.2017 r. do 31.07.2018 r. w skali 1: 25 000 zobrazowano na zał. graf. od 14.1 do 14.15, również na tle roślinności rzeczywistej wg „Planu ochrony Rezerwatu „Białe Ługi” [Przemyski A., 2007].

Położenie zwierciadła wód podziemnych oraz występowanie jego głębokości zestawione jest w formie tabeli (zał. tab. 1). W tabeli tej zestawiono również zakres minimalny, średni i maksymalny głębokości wód gruntowych dla poszczególnych piezometrów, co obrazuje dynamikę zwierciadła wód podziemnych.

Wartości te (głębokość do zwierciadła wody), oraz sumy opadów z poszczególnych miesięcy ze stacji IMGW Kielce-Suków, posłużyły do opracowania w formie wykresów zależności położenia głębokości zwierciadła wody podziemnej od opadów atmosferycznych w skali całego roku obserwacji dla wszystkich piezometrów (zał. graf. 15).

Z uwagi, że tylko dwa piezometry P-4 i P-17 obserwowane były dodatkowo za pomocą urządzeń automatycznych (divery), które monitorowały położenie zwierciadła wody 24 godziny/dobę, można było wykonać wykresy obrazujące zależność położenia zwierciadła wody od opadów w układzie miesięcznym dla poszczególnych dób. Zależności te dla piezometru P-4 (położonym w części północno-zachodniej rezerwatu na torfowisku przejściowym) zobrazowano na zał. graf. 15.1. Dla piezometru P-17 (zlokalizowanym w centralnej części rezerwatu, przy jego granicy zachodniej, na terenie borów wilgotnych) zależność tą zobrazowano na zał. graf. 15.2.

Zestawione i usystematyzowane dane ze stacji synoptycznej IMGW Kielce - Suków przedstawiono w postaci tabel (zał. tab. 3). Dane usłonecznienia, średniej miesięcznej temperatury powietrza, minimalnej temperatury przy gruncie, opadów atmosferycznych, w tym z uwzględnieniem maksymalnej dobowej sumy opadów i rodzaju opadu, zostały podzielone zgodnie z opisem przedmiotu zamówienia dla wykonania „Ekspertyzy ...” na:

- zestawienia z wielolecia (tabela M1 do M8),
- za okres roku przed rozpoczęciem badań, ale uwzględniono cały 2016 r., a nie dane od lipca 2016 r., (tabela M9 - średnie dobowe temperatury, tabela M12 - opady atmosferyczne),
- za 2017 r. (tabela M-10 - średnie dobowe temperatury, tabela M13 - opady atmosferyczne),

- za 2018 r. z uwzględnieni miesiąca lipca (tabela M11 - średnie dobowe temperatury, tabela M14 - opady atmosferyczne).

Dla sporządzenia ww. wykresów (zał. graf. 15, 15.1 i 15.2) wykorzystano dane z tabeli M12, M13 i M14.

Pozostałe dane zawarte zostały w dalszej części opracowania i zostały omówione na bieżąco w poszczególnych podrozdziałach rozdziału 3.

3. Charakterystyka rezerwatu „Białe Ługi”, z uwzględnieniem prac archiwalnych.

Torfowiska rozwijają się głównie w strefie umiarkowanej i zimnej półkuli północnej. Prawie 96% występuje w Eurazji i Ameryce Północnej. Liczba torfowisk w Polsce to ok. 48 tys., a ich powierzchnia to ok. 1 300 tys. ha, co plasuje nas na 9 miejscu w Europie i 15 miejscu na świecie. Złóż wysokich i przejściowych jest w Polsce ok. 9 000, a ich powierzchnia wynosi ok. 100 000 ha (7,7% całkowitej powierzchni torfowisk). W Polsce dominują torfowiska niskie - 92,1% ogólnej powierzchni.

Torfowisko Białe Ługi o powierzchni 210 ha zajmuje 32 miejsce wśród 82 największych w Polsce torfowisk wysokich i przejściowych (przy jego całkowitej ówczesnej powierzchni 408,4 ha [Żurek, 2001] .

Rezerwat przyrody „Białe Ługi” został utworzony na podstawie Zarządzenia Nr 322 Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 19 września 1959 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (Zn. OP-244/90/).

Aktualnie Zarządzeniem Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Kielcach z dnia 20 września 2017 r. w sprawie rezerwatu przyrody Białe Ługi (Dz. U. Woj. Świętokrzyskiego z 2017 r. poz. 2909) m.in. określono aktualny przebieg granic rezerwatu, ustalono jego powierzchnię na 408,75 ha oraz ustalono cel ochrony rezerwatu.tj.:

- zachowanie kompleksu torfowisk śródleśnych różnych typów i w różnych stadiach rozwoju z ciekawymi zespołami roślinności bagiennej i bogatą awifauną.

Dla rezerwatu określono rodzaj: Torfowiskowy (T).

Dla rezerwatu określa się typ i podtyp:

- 1) ze względu na dominujący przedmiot ochrony: typ - Fitocenotyczny (PFi), podtyp - zbiorowisk nieleśnych (zn);
- 2) ze względu na główny typ ekosystemu: typ - Torfowiskowy (bagienny) (ET), podtyp - torfowisk wysokich (tw).

Do ekosystemów wrażliwych na warunki wodne należą dwa niżej opisane ekosystemy rezerwatu „Białe Ługi”.

Ekosystemy torfowiskowe i bagiennie

Zbiorowiska torfowiskowe zajmują centralną część wspomnianego rezerwatu, i zajmują około 70% całości chronionego obszaru. W wyniku analizy zdjęć fitosocjologicznych i obserwacji poczynionych na badanym terenie wyróżniono ostatecznie następujące zespoły: torfowisko przejściowe z turzycą nitkowatą (*Caricetum lasiocarpae*), torfowisko wysokie nieleśne (*Sphagnetum magellanici borealni*) i torfowisko wysokie leśne (*Ledo-Sphagnetum Magellanie*) [Przemyski, 2007].

Torfowisko przejściowe z turzycą nitkowatą (*Caricetum lasiocarpae*) - na terenie rezerwatu „Białe Ługi” płaty tego zespołu występują głównie w północno-zachodniej części. W centralnej i południowo - wschodniej części przeplatane są często zarówno leśnymi jak i bezleśnymi postaciami torfowisk wysokich tworząc układ przypominający mozaikę. Rozmieszczenie płatów fitocenozy pozostaje w ścisłym związku z warunkami siedliskowymi. Zajmuje, bowiem fragmenty terenu położone nieco niżej, słabo zaznaczających się okrajków torfowisk wysokich, silnie uwilgotnione z płytko zalegającym poziomem wody gruntowej, która przez dłuższe okresy, zwłaszcza wiosną i jesienią, zalega na powierzchni. Dominują tu procesy torfotwórcze i glejowe, w wyniku, których wytworzyły się gleby bagiennie - torfowe i torfowo - glejowe. Pierwsze charakteryzują się większą miąższością (pow. 100 cm) i wilgotnością warstwy torfu, wyższym stopniem jego rozkładu oraz płytszym poziomem wody gruntowej. W glebach torfowo - glejowych warstwa torfu sięga 15-40 cm powyżej znajduje się utwór torfiasty. Podłoże obu wymienionych gleb stanowią piaski luźne lub słabo gliniaste. W glebach tych zaznacza się silnie kwaśny odczyn oraz ubóstwo w przyswajalne dla roślin składniki odżywcze.

Zbiorowisko z panującą turzycą nitkowatą, podobnie jak torfowiska wysokie, zaliczane jest do zespołów o ombrofilnej gospodarce wodnej (zasilane są częściowo przez wody opadowe, a po części przez jałowe, słabo ruchliwe wody gruntowe).

W obrębie rezerwatu można wyróżnić, w zależności od warunków siedliskowych dwa warianty torfowiska przejściowego z turzycą nitkowatą (*Cariceteum lasiocarpae*) żyźniejszy wariant mezotroficzny - typowy i wariant oligotroficzny. Zróźnicowanie to wynika prawdopodobnie z tego, iż płaty wariantu żyźniejszego położone są na obszarach gdzie następuje ruch wód przypowierzchniowych. W prawdzie jest on słaby, ale dostarcza jak widać więcej

składników pokarmowych dla rozwijających się tu roślin niż wody opadowe nawadniające w głównej mierze wariant oligotroficzny.

Torfowisko wysokie nieleśne (*Sphagnetum magellanici borealne*) - fitocenozy torfowiska wysokiego w rezerwacie „Białe Ługi” zlokalizowane są głównie w południowo - zachodniej części. Na pozostałym obszarze tworzą z zespołem torfowiska przejściowego z turzycą nitkowatą (*Caricetum lasiocarpae*) układ przypominający mozaikę. Ponadto mszar wysokotorfowiskowy graniczy często z płatami boru bagiennego i zespołem torfowiska wysokiego leśnego (*Ledo-Sphagnetum magellanie*). Torfowiska wysokie zasilane są przede wszystkim przez wody opadowe (gospodarka ombrofilna). Ich bogate zasoby wodne są przede wszystkim wynikiem utrzymywania się wysokiego poziomu wód gruntowych, które charakteryzują się sezonową oscylacją. Wiosną i jesienią, po długotrwałych opadach i roztopach, poziom wód gruntowych podnosi się i sięga do 20 cm ponad poziom torfowiska. W lecie centralna część torfowiska ulega przesuszeniu, poziom wody opada do 40-50 cm poniżej jego powierzchni.

Wyodrębnia się dwa swoiste mikrosiedliska: na kępkach i w dolinkach. Zróżnicowanie to polega na silniejszym uwilgotnieniu dolin niż kęp. Generalnie podłoże, które porasta mszar jest tutaj mniej wilgotne niż w przypadku zespołu torfowiska przejściowego z turzycą nitkowatą.

Torfowisko wysokie nieleśne wykształca się na terenie rezerwatu na glebach bagiennotorfowych i torfowo - glejowych; charakteryzują się one silnym zakwaszeniem i zasobnością w humus. Rodzaj gleb w powiązaniu ze stałe wysokim poziomem uwilgotnienia sprawia, że warunki siedliska, na którym wykształcił się mszar, są wybitnie oligotroficzne, co jest główną przyczyną ubóstwa florystycznego zespołu. Ten zespół torfowiska wysokiego wykształca się generalnie na całej powierzchni torfowiska, z tym, że najbardziej klasyczne przykłady tej asocjacji porastają głównie kępki, które zaznaczają się w strukturze kępkowo - dolinkowej podłoża. Zajmują one w badanych płatach od 10 do 50% osiągając przeciętnie wysokość ok. 45 cm. Pod względem florystycznym zespół ten jest zbiorowiskiem bardzo ubogim.

Torfowisko wysokie leśne (*Ledo-Sphagnetum magellanici*) - fitocenozy kontynentalnego torfowiska wysokiego graniczą w rezerwacie „Białe Ługi” najczęściej z borami bagiennymi, nieco rzadziej ze zbiorowiskami torfowisk przejściowych i olsami. Zespół ten porasta zazwyczaj gleby bagiennie-torfowe. Torf (utworzony głównie ze *Sphagnum*, *Eriophorum* i gatunków z rodzaju *Carex*) osiąga miąższość nawet do 180 cm. Skałę podścielającą stanowią piaski luźne lub słabo gliniaste. Poszczególne warstwy torfu różnią się między sobą stopniem rozłożenia oraz składem masy roślinnej. Wierzchnie poziomy tworzy najczęściej torf mszar-

ny, głębsze wełniankowo - mszarny. Najżyźniejsze są górne poziomy gleby bagienne - torfowej, najuboższe - położone w dolnej części profilu. Badane torfowiska mają kwaśny odczyn.

W związku z gospodarką wodną typu ombrofilnego poziom wody gruntowej w ciągu roku oraz dłuższych okresów ulega znacznym wahaniom: na wiosnę i jesienią woda podnosi się, natomiast latem zalega na głębokości 30-50 cm. Niektóre partie w pobliżu torfowisk przejściowych są stale podtopione.

Torfowisko wysokie leśne jest zbiorowiskiem 5-cio warstwowym, jego powierzchnię porasta najczęściej różnowiekowy luźnozwały (średnie pokrycie 24,23%) drzewostan utworzony głównie z niskich sosen. Wyraźnie zaznacza się warstwa podokapowa (zwarcie 18,85%) tworzą ją gatunki wchodzące w skład górnej warstwy drzew oraz nielicznie, z bardzo nieznacznym pokryciem, *Betula pendula* i *Populus tremula*.

W warstwie krzewów najliczniej występuje podrost sosny i brzozy omszonej, rzadko towarzyszy im brzoza brodawkowata, topola osika i wierzba szara. Warstwa ziół rozwinięta jest dość bujnie (średnie pokrycie 75,38%). Porasta ona podłoże o stosunkowo słabo zaznaczonej strukturze kepkowo-dolinkowej.

Ekosystemy Leśne

Na terenie rezerwatu „Białe Ługi” występuje dwa główne typy ekosystemów leśnych: bory sosnowe (lasz szpilkowe) oraz lasy liściaste (bagienne lasy olszowe).

Do pierwszego typu ekosystemu należy zaliczyć różne postacie borów sosnowych. Rezerwat jest wyjątkowym obszarem, gdzie można spotkać wszystkie zespoły z szeregu wilgotnościowego borów sosnowych: bór suchy (*Cladonio-Pinetum*), bór świeży (zarówno *Leucobryo-Pinetum* jak i *Peucedano-Pinetum*), bór wilgotny (*Molinio-Pinetum*) oraz bór bagienny (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*).

Do drugiego typu ekosystemu należą bagienne lasy olszowe, które są tutaj reprezentowane przez olsy i łągi.

Zbiorowiska leśne podlegają różnego rodzaju zmianom, które zachodzą w czasie i dotyczą przebudowy struktury i składu gatunkowego zespołów roślinnych. Z grupy zbiorowisk leśnych najbardziej zagrożone są bory sosnowe. Na czoło wysuwają się tutaj zbiorowiska borów suchych (chrobotkowych). Ich powierzchnia jest niewielka, stąd zachodzi mocna presja sąsiadujących zbiorowisk, które wypierają bory chrobotkowe. Spotykane tu suche siedliska ulegają stopniowej eutrofizacji oraz zacienieniu, co prowadzi do zaniku runa porostowego i zwiększenia stopnia zwarcia roślin w runie zielnym. Bory świeże wykazują wzrost udziału w drzewostanie drzew liściastych, głównie dębu szypułkowego, w wyniku, czego bór świeży

zaczyna przekształcać się w bór mieszany. Relatywnie najmniejsze zmiany zachodzą w borach bagiennych, ale i tu obserwuje się zjawisko przechodzenia borów bagiennych w bory wilgotne, co jest wywołane obniżaniem poziomu wód gruntowych. Obserwacje poczynione w ostatnich 15 latach wykazują, że zdecydowanie zwiększył się areał borów wilgotnych kosztem borów bagiennych.

Znacznie słabszym przemianom podlegają bagienne lasy olchowe. Łęgi stanowią tu bardzo stabilny układ klimatyczno - siedliskowy, który jest odporny na wnikanie obcych gatunków roślin, jak i również w niewielkim stopniu reaguje na wahania poziomu wód. Znacznie gorszą kondycję wykazują olsy. Stałe obniżanie poziomu wód, brak wyraźnych wahań ich poziomu jest przyczyną, że zbiorowiska olsowe przekształcają się w łągi. W ostatnich latach wyraźnie obniżyła się kondycja olsy w tego typu zbiorowiskach. Dobrze jest to widoczne w południowej części rezerwatu.

3.1. Położenie rezerwatu.

Pod względem administracyjnym rezerwat „Białe Ługi” zlokalizowany jest w miejscowościach Szczecno, Niwy Daleszyckie i Cisów, w gminie Daleszyce, powiecie kieleckim, województwie świętokrzyskim.

Ww. Zarządzeniem Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Kielcach z dnia 20 września 2017 r. w sprawie rezerwatu przyrody Białe Ługi (Dz. U. Woj. Świętokrzyskiego z 2017 r. poz. 2909) określono również aktualny przebieg granic rezerwatu, w tym podano współrzędne załamania granic w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992.

Obszar rezerwatu „Białe Ługi” znajduje się w odległości ok. 1,0 km na południe od najbliższych zabudowań miejscowości Słupiec Szlachecki. W odległości 3,5 km na północ znajduje się miejscowość Daleszyce (siedziba władz gminnych), natomiast w odległości ok. 15,0 km na północny - zachód leży miasto Kielce. Położenie rezerwatu ilustruje m.in. zamieszczona „Mapa topograficzna z lokalizacją rezerwatu Białe Ługi w skali 1:50 000”, (zał. graf. 1).

Według podziału leśnego Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych:

- nadleśnictwo: Daleszyce
- obręby: Daleszyce, Szczecno
- leśnictwa: Cisów, Niwy, Trzemosna, Łuczewnica.

Obszar rezerwatu znajduje się na terenie 2 obrębów leśnych i 4 leśnictw na następujących oddziałach i pododdziałach leśnych.

Tab. 1. Wyszczególnienie gruntów rezerwatu „Białe Ługi”.

Dyrekcja	Nadleśnictwo	Obreby	Leśnictwa	Oddziały	Pododdziały
Radom	Daleszyce 20	Daleszyce 1	Cisów 03	133	<i>m n o p r</i>
				144	<i>a b c d f g h</i>
			Niwy 04	137	<i>h i</i>
				138	<i>f</i>
				139	<i>s</i>
		Szczecno 3	Trzemosna 08	1	<i>a a x b b x c c x d d x f f x g g x h i j k l m n o p r s t w x y z</i>
				2	<i>a a x b b x c c x d d x f f x g g x h h x i i x j j x k k x l m n o p r s t w x y z</i>
				5	<i>b</i>
				11	<i>a b c d f</i>
				12	<i>a</i>
				17	<i>a</i>
				18	<i>a</i>
				26	<i>f g h</i>
		Łuczewnica 09	35	<i>a b c</i>	

Wyszczególnienie gruntów rezerwatu „Białe Ługi” ilustruje zał. graf. 9.1 - 9.3.

Rezerwat „Białe Ługi” wg podziału fizycznogeograficznego w układzie dziesiętnym [Kondracki, 1998], położony jest w obrębie następujących jednostek:

- ◆ prowincja: Wyżyny Polskie (34),
- ◆ podprowincja: Wyżyna Małopolska (342),
- ◆ makroregion: Wyżyna Kielecka (342.3),
- ◆ mezoregion:
 - Góry Świętokrzyskie (342.34-35) - przeważająca część rezerwatu,
 - Pogórze Szydłowskie (342.36) - południowa część rezerwatu.

3.2. Morfologia i hydrografia rejonu rezerwatu.

Pod względem morfologicznym obszar rezerwatu „Białe Ługi” jest urozmaicony. Torfowisko wypełnia obniżenie, związane genetycznie z trzeciorzędowym rowem tektonicznym, modelowanym w trakcie kolejnych czwartorzędowych zlodowaceń. To 10-kilometrowa forma wklęsła o szerokości od 1,5 do 3,0 km biegnie z północnego - zachodu na południowy - wschód. Obniżenie otoczone jest pasmem Cisowskim z górą Stołową (423,6 m n.p.m.) od północnego - wschodu i pasmem Szczecniańskim z górą Kamień (302,2 m n.p.m.) od południowego - zachodu. Centralną część obniżenia zajmuje torfowisko o szerokości od 0,5 do 1,0 km otoczone z obu stron piaszczystym poziomem o genezie deluwialno - proluwialnej. Obszar zabagniony składa się z dwóch rozdzielonych piaszczystym pomostem (257,1 m n.p.m.), związanych z akumulacją stożkową stożków proluwialnych, nieznacznie zmienionych na powierzchni przez akumulację eoliczną. Torfowisko południowe opada od piaszczystego wododziału do rzędnej 249,1 m n.p.m. do miejsca, gdzie rzeka Czarna odwadniająca torfowisko łączy się z dopływającą od zachodu rzeczką w rejonie wsi Ujny i Holendry. Torfowisko północne opada od wododziałowego pomostu do ujścia Trupienia do Belnianki - 247,1 m n.p.m. [Żurek, 2001].

Torfowisko Białe Ługi leży w dorzeczu Górnej Wisły, w strefie wododziałowej dwóch lewobrzeżnych dopływów Wisły: Nidy i Czarnej (Staszowskiej). Dopływem Nidy (ciek II - rzędu) jest rzeka Belniaka (ciek III - rzędu), która przejmuje m.in. wody rzeki Trupień (ciek IV - rzędu) i jej dopływu odwadniająca północno - zachodnią część rejonu rezerwatu. Przez centralną część rezerwatu przebiega wododział pomiędzy zlewnią rzeki Trupień i Czarnej (Staszowskiej).

Początkowo uznawano, że całkowita zlewnia torfowiska obejmuje obszar 15,348 km². Topograficzna zlewnia Nidy zajmuje 4,2 km² i jest odwadniana przez dwa cieki mające źródła na torfowisku: Trupień i jej prawobrzeżny dopływ bez nazwy [nazewnictwo wg Żurek, 2001]. Cieki odprowadzają wody do Belnianki - dopływu Czarnej Nidy. Wschodnia część torfowiska należy do Czarnej Staszowskiej. Jej zlewnia topograficzna zajmuje 11,1482 km² i jest drenowana przez źródłową strugę Czarnej [Żurek, 2001]. Powyższe ilustruje zał. graf. 6.1.

Po nieznacznej zmianie powierzchni rezerwatu, która aktualnie wynosi 408,75 ha, w wyniku przeprowadzonej analizy morfologii terenu, do zlewni Czarnej Staszowskiej w niniejszej „Ekspertyzie...” zaliczono również zlewnię morfologiczną cieku z Cisowa o powierzchni zlewni 10,3 km², a więc zlewnia Czarnej biorącej udział w zasilaniu rejonu rezer-

watu posiada powierzchnię ca 21,4482 km². Całkowita powierzchnia zlewni biorącej udział w zasilaniu torfowiska to 25,6482 km² (zał. graf. 6.2).

Należy dodać, że według Atlasu podziału hydrograficznego Polski, Część 1 Mapy w skali 1:200 000, Część 2 Zestawienie Zlewni, IMGW [Czarnecka, 2005] wprowadzono odmienny podział zlewni biorących w zasilaniu torfowiska, bowiem znacznie większa część obszaru została zaliczona do zlewni Nidy.

Według Mapy hydrograficznej, ark. Daleszyce [Kuryk, 2004] topograficzne działy wodne (zał. graf. 6) wyznaczone zostały praktycznie zbieżnie, jak w niniejszej „Ekspertyzie”.

Rzeka Trupień (dopływ Belnianki) o długości ca 7,72 km (od źródeł przepływających na południe od rezerwatu), w obrębie rezerwatu drenuje obszar torfowiska o całkowitej powierzchni 4,2 km². Rzeka Trupień posiada źródliska poza południową częścią rezerwatu, gdzie w km 4,02 przyjmuje wody dopływu z Trzemosnej. Dalej płynąc na północ zasilana jest wodami m.in. wypływającymi z północnej części rezerwatu: rów melioracyjny tzw. zachodni i jej prawobrzeżny dopływ bez nazwy (rów melioracyjny północny), nazywany w niniejszej „Ekspertyzie...” jako dopływ Trupienia. Rzeka Trupień wraz z dopływami odprowadza wody do Belnianki - dopływu Czarnej Nidy. Belnianka w górnym odcinku osiąga spadek 10,6 promila, co klasyfikuje ją do rzek górskich [Buchholz, 2006]. Poniżej Daleszyc następuje znaczne spłaszczenie profilu podłużnego, spadek nie przekracza 3 promili i rzeka meandruje płynąc w płaskiej i rozległej dolinie. Belnianka, po przyjęciu wód Lubrzanki przybiera nazwę Czarnej Nidy. Do połączenia z Bobrzą otrzymuje ona tylko jeden stały dopływ - Morawkę. Przyczyną tego jest krasowy system krążenia wód podziemnych, wpływający na zanik powierzchniowych wód płynących i stojących.

Dopływy Trupienia w granicy rezerwatu nie posiadają ustalonego kilometrażu cieków, a ich charakter świadczy o przeprowadzonych melioracjach.

W trakcie prac terenowych ustalono podstawowe dane techniczne dla cieków/rowów północnego, który stanowi podstawowe odwodnienie w tej części rezerwatu:

- dopływu rzeki Trupień - północna granica rezerwatu:
 - szerokość dna: od 1,2 m do 1,8 m;
 - wysokość słupa wody: średnio od 0,25 m do 0,50 m.
 - długość cieków: 840 m, długość suchej doliny cieków 1460 m,
 - wysokość źródeł w granicy rezerwatu: H = 253,1 m n.p.m.,
 - wysokość w miejscu profilu zamkniętego: H = 250,2 m n.p.m.,
 - spadek: 3,2 ‰,

Zachodnią granicę stanowi inny rów melioracyjny (na mapach topograficznych podpisany jako Trupień), który był przedmiotem rozpoznania. Aktualnie trudno stwierdzić jego początek w ternie, gdyż rów ten zatracił swą pierwotną funkcję odwadniania. Prowadzi wody w okresach wysokich stanów wód. Przekroje poprzeczne wykonane w rejonie ujścia (przed profilem zamykającym) stanowią zał. graf. 12.1. W „Planie ochrony rezerwatu” (Przemyski A., 2007) rów ten był wytypowany do zasypania. Autorzy „Ekspertyzy ...” są zdania, że działania takie nie przyniosą żadnych oczekiwanych efektów dla zmiany stosunków wodnych. Spadek tego rowu jest niewielki, a koryto (zagłębienie terenu) zarośnięte.

Południowa część torfowiska należy do zlewni Czarnej Staszowskiej. Jej zlewnia topograficzna zajmuje 21,4482 km² i jest drenowana przez źródłową strugę Czarnej (o ca długości 66,07 km), gdzie w km 64,45 przejmuje wody z dopływu z Cisowa (o ca długości 5,13 km).

Charakterystyczną cechą układu sieci rzecznej w zlewni Czarnej jest południowo - wschodni kierunek odwadniania. Rzeka Czarna bierze początek z centralnej części rezerwatu w obszarze południowym. Źródła rzeki znajdują na wysokości ok. 255 m n.p.m. Rzeka przepływa przez kompleksy leśne pokrywające w 80% górną część jej zlewni. Poniżej Rakowa przyjmuje swój pierwszy duży dopływ - Łagowicę, która początkowo płynie z północnego - zachodu na południowy - wschód, odwadniając południowy skłon Pasma Jeleniowskiego Gór Świętokrzyskich. W okolicy Jastrzębskiej Woli zmienia kierunek na SW, przełamując się między Pasmami Orłowińskim i Wygiełzowskim. Z lewej strony uchodzi do niej największy dopływ Wszachówka, biorąca swój początek u podnóża Szczytniaka w Paśmie Jeleniowskim na wysokości 375 m n.p.m. W dolnym biegu nazywana jest również Suchawianką.

W trakcie prac terenowych ustalono podstawowe dane techniczne dla ciek:

- Czarna Staszowska od źródeł do profilu zamkniętego - dopływ ciek z Cisowa:
 - szerokość dna ciek od 2,3 m do 3,0 m;
 - wysokość słupa wody: średnio od 0,30 m do 0,60 m,
 - długość ciek: 1650 m, długość suchej doliny ciek 2000 m,
 - wysokość źródeł w granicy rezerwatu: H = 254,7 m n.p.m.,
 - wysokość w miejscu profilu zamkniętego: H = 250,3 m n.p.m.,
 - spadek rzeki: 2,6 ‰.

Pod względem Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP) północna część obszaru rozpoznania położona jest w zlewni rzeki Trupień - kod PLRW200062164369, natomiast południowa w zlewni rzeki Czarnej - szczegółowo w zlewni rzeki Czarnej do Łukawki (bez Dopływu spod Drugni) - kod PLRW200062178132.

W ramach prac dla opracowania niniejszej „Ekspertyzy ...” prowadzono pomiary przepływów na wybranych profilach cieków - dopływ Trupienia i Czarnej Staszowskiej. Pomiary prowadzono w ostępach comiesięcznych od końca sierpnia 2017 r. do połowy lipca 2018 r. Zestawienie przepływów w wybranych przekrojach zamieszczono w tabeli poniżej, natomiast lokalizacja przekrojów pomiarowych jest zobrazowana na zał. graf. 7.

Tab. 2. Parametry zlewni dopływu rzeki Trupień (rów północny) do profilu zamkniętego na odpływie z rezerwatu (rów północny).

Rzeka	A	L_{rz}	H_z	H_{max}	H_{min}	i_{rz}	I_r
	km ²	km	m n.p.m.	m n.p.m.	m n.p.m.	‰	‰
Trupień	4,2	0,84/1,46	253,1	322,3	250,2	3,2	3,0

Tab. 3. Parametry zlewni rzeki Czarnej Staszowskiej do profilu zamkniętego dopływem z Cisowa.

Rzeka	A	L_{rz}	H_z	H_{max}	H_{min}	i_{rz}	I_r
	km ²	km	m n.p.m.	m n.p.m.	m n.p.m.	‰	‰
Czarna	21,45	1,65/ 2,0	254,7	429,0	250,3	2,6	1,6

A - powierzchnia zlewni, L_{rz} - długość cieków/ sucha dolin, H_z - wysokość źródeł, H_{max} - maksymalne wzniesienie w zlewni, H_{min} - minimalna wysokość zlewni, i_{rz} - spadek rzeki, I_r - spadek cieków wraz z suchą doliną.

Tab. 4. Przepływy w punktach wodowskazowych.

Nr pkt / data	Przepływ [l/s]	07.2017*	28.08.2017	22.09.2017	19.10.2017	03.11.2017	03.12.2017	28.01.2018	28.02.2018	10.03.2018	15.04.2018	09.05.2018	06.06.2018	28.07.2018
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/ przepływ	-	7,0	18,5	45,0	23,0	24,5	18,0	2,5	18,9	13,0	21,0	7,5	7,8	
gł. do dna [m]		0,03	0,06	0,08	0,07	0,07	0,05	0,01	0,07	0,05	0,07	0,03	0,04	
rzędna [m npm]		250,23	250,26	250,28	250,27	250,27	250,25	250,21	250,27	250,25	250,27	250,23	250,24	
2/ przepływ	0,00	0,2	0,3	5,8	3,8	4,8	3,2	1,8	3,0	1,5	1,2	0,7	0,0	
gł. do dna [m]		0,04	0,04	0,18	0,15	0,16	0,15	0,10	0,15	0,09	0,08	0,06	0,0	
rzędna [m npm]		250,34	250,34	250,48	250,45	250,46	250,45	250,40	250,45	250,39	250,38	250,36	-	
3/ przepływ	-	21,0	38,5	80,6	72,0	68,0	32,0	30,0	35,0	18,5	70,0	62,0	57,0	
gł. do dna [m]		0,18	0,22	0,55	0,51	0,50	0,40	0,35	0,38	0,21	0,52	0,47	0,44	
rzędna [m npm]		252,78	252,82	253,15	253,11	253,10	253,00	252,95	252,98	252,81	253,12	253,07	253,04	

Objaśnienia:

1 - dopływ Trupienia (rów północny), na którym projektuje się zastawki, zlewnia zamykająca zlewnię torfowiska, szerokość 1,5 m; głębokość ok. 0,25 - 0,45 m; współrzędne w układ 2000 $x = 5\ 626\ 140,46$; $y = 7\ 486\ 306,93$; $H = 250,20$ m npm.

2 – nazwa we wszystkich opracowaniach archiwalnych: Trupień, w rzeczywistości ciek melioracyjny płynący wzdłuż zachodniej granicy rezerwatu - szerokość na profilu zamykającym zlewnię bagna 2,5 m i głębokość 0,31 - 0,22 m, współrzędne w układzie 2000 $x = 5\ 626\ 125,86$; $y = 7\ 486\ 298,59$. $H = 250,30$ m npm.

3 - pkt. Czarna Staszowska rzędna terenu $H = 252,6$ m n.p.m. - miejsce gdzie Czarna staje się południowo-zachodnią granicą rezerwatu, $x = 5\ 623\ 098,53$, $y = 7\ 490\ 164,50$, szerokość ciek 2,3 m.

* - brak pomiaru ocena wizualna.

Z uwagi na czas trwania realizacji umowy między zlecającym, a wykonawcą opracowania, nie było możliwości pomiarów przepływów w roku hydrologicznym, a więc nie można przeprowadzić wiarygodnej analizy porównawczej, nie mniej ciekły były obserwowane przez okres 1 roku kalendarzowego.

Najdokładniej można wyznaczyć przepływy charakterystyczne za pomocą metody statystycznej. W metodzie tej korzysta się z zestawień (tablic) dobowych wartości przepływów z wieloletnich cykli obserwacji. Zestawione w ten sposób dane dla wielu lat obserwacyjnych pozwalają na określenie:

- przepływu średniego z wielolecia SSQ, który jest średnią arytmetyczną ze średnich rocznych wartości przepływów poszczególnych lat okresu obserwacji;
- przepływu najwyższego obserwowanego w rozpatrywanym okresie, zarówno w półroczu zimowym, jak i letnim WWQ;
- przepływu średniego z najwyższych rocznych obserwowanych w poszczególnych latach w wieloleciu SWQ;
- przepływu najniższego obserwowanego w całym wieloleciu NNQ;
- przepływu średniego niskiego SNQ obliczonego, jako średnia arytmetyczna z najniższych rocznych przepływów poszczególnych lat okresu obliczeniowego.

Rezerwat „Białe Ługi” winien być obserwowany stale dla ustalenia reprezentatywnych przepływów z wielolecia. Tak ustalone jednoczasowe przepływy w miesiącu nie są miarodajne, a tylko dają obraz charakterystyki rzeki. Trudno też uchwycić korelacje z opadami, gdzie można porównywać tego typu dane w sposób ciągły (opady dobowe, przepływy dobowe).

Dla rzeki Trupień uwzględniono na podstawie pomiarów rocznych, że przepływy zmierzone są reprezentatywne dla średniego przepływu w miesiącu. W badanym okresie czasu przepływy zmieniały się od $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ do $45,0 \text{ dm}^3/\text{s}$, czyli współczynnik zmienności wyniósł 18 (WQ/NNQ). SSQ wyniósł $18,5 \text{ dm}^3/\text{s}$, a SNQ wyniósł $8,8 \text{ dm}^3/\text{s}$, natomiast NNQ $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$. Przepływ SWQ zaobserwowano w ilości $22,8 \text{ dm}^3/\text{s}$, a WWQ $45,0 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Ciek Czarna Staszowska charakteryzował się przepływami (ale powyżej dopływu z Cissowa): współczynnik zmienności 4,35, SSQ - $33,9 \text{ dm}^3/\text{s}$, SNQ - $21,0 \text{ dm}^3/\text{s}$, NNQ - $18,5 \text{ dm}^3/\text{s}$, SWQ - $65,8 \text{ dm}^3/\text{s}$, WWQ - $80,6 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Na rzece Czarna Staszowska w miejscu profilu zamykającego nie można było prowadzić pomiarów z uwagi na niedostępność terenu. W miejscu profilu Lewanów (gdzie były wykonywane pomiary w 1997 r. i 1998 r.) na dzień ustalania reprezentatywnego punktu po-

miarowego dla potrzeb „Ekspertyzy...” istniały rozlewiska. W tym miejscu jest wykonane przejście (kładka), które spowodowało podpiętrzenie ciek, co uniemożliwiało wykonanie profilu rzeki. Dotarcie do tego miejsca jest możliwe tylko w okresach suchych.

Najbardziej precyzyjną miarą zmienności przepływów, informującą także o możliwości infiltracji i retencji wody w zlewni jest współczynnik zmienności (C_v). Można obliczyć wartości współczynnika w wybranych profilach wodowskazowych, dla przepływów maksymalnych, średnich i minimalnych miesięcznych oraz rocznych, wg wzoru:

$$C_v = \frac{\sqrt{\sum(SQ_i - SQ)^2 / n - 1}}{SQ}$$

gdzie:

SQ_i - wartości natężenia przepływu (miesięczne, roczne) (m^3/s),

SQ - średnie w wieloleciu dla danego okresu natężenie przepływu (m^3/s).

n - liczba lat obserwacji

Problemem zaś jest zbyt krótka obserwacja punktowa tylko raz w miesiącu, a przepływy w tym rejonie były objęte pomiarami od listopada 1997 r. do stycznia 1999 r. [Żurek, Pazdur, 1999], czyli brak przepływów z wielolecia.

Wówczas (od listopada 1997 r. do stycznia 1999 r.) wg ww. danych archiwalnych przepływy Czarnej (profil Leonów; Lewanów) zmieniały się od 4 do 182 dm^3/s , a zatem współczynnik przepływów (WQ/NQ) wyniósł 45. Średni przepływ Czarnej w badanym okresie osiągnął 60 dm^3/s . W roku hydrologicznym na rzece zaznaczyły się dwa wezbrania jesienne i roztopowe. Wezbranie w grudniu 1997 r., miało największy przepływ równy 92 dm^3/s , a wezbranie w listopadzie 1998 r. miało przepływ maksymalny równy 182 dm^3/s . W okresie wiosennych roztopów maksymalne przepływy notowano 80-90 dm^3/s (od marca do czerwca). Najniższe przepływy notowano w styczniu, lutym i we wrześniu tj. 10-20 dm^3/s . Przepływy te są niemiernodajne, gdyż nie pokazują w okresie obserwacji j.w. wartości przepływu w części zlewni rezerwatu, a obejmują lewobrzeżne dopływy Czarnej, w tym dopływ spod Cisowa, nie wchodzące wówczas do zlewni części południowej rezerwatu. Na przekroju Lewanów rzeka Czarna przejmuje już wody z ciek, od Cisowa i dopływu oraz lewobrzeżnego ciek, bez nazwy.

W okresie od listopada 1997 r. do stycznia 1999 r. zmienność przepływów ciek: dopływ Trupienia wahała się od 0 do 66,4 dm^3/s , a średni miesięczny przepływ w 1998r. wyniósł 23,5 dm^3/s . Ze względu na stałość odpływu, a także jego wielkość, ciek ten uznano za źródło.

dłowy odcinek zasilający Belniankę, czyli Trupień. Kulminacyjne przepływy obserwowano w grudniu 1997 r. i w marcu, lipcu i październiku 1998 r. Zimowe wezbranie charakteryzowało się przepływami $24,3 \text{ dm}^3/\text{s}$, wezbranie wiosenne $45,2 \text{ dm}^3/\text{s}$, letnie $29,8 \text{ dm}^3/\text{s}$, oraz jesienne $66,4 \text{ dm}^3/\text{s}$. Minimalne przepływy obserwowano w lutym, czerwcu, sierpniu i wrześniu.

Porównując przepływy ustalone w ramach wykonywanej „Ekspertyzy ...” z ww. przytoczonymi danymi archiwalnymi widać wyraźnie, że praktycznie po 10 latach od wykonywanych badań archiwalnych przepływów na dopływie rzeki Trupień (rów północny), ich wahania w okresie obserwacji rocznej (sierpień 2017 r. - lipiec 2018 r.) wynoszą od $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ do $45,0 \text{ dm}^3/\text{s}$, w stosunku do ww. danych archiwalnych: od 0 do $66,4 \text{ dm}^3/\text{s}$ (w badanym okresie 15 miesięcy). Zatem można uznać, że są porównywalne i oczywiście wynikają z notowanych opadów atmosferycznych. W 1997 r. notowano opady rzędu 657 mm na rok, natomiast w 1998 r. 776 mm. W okresie aktualnie obserwowalnym sierpień 2017 r. - lipiec 2018 r. po zsumowaniu opadów z poszczególnych miesięcy (12 miesięcy) ich wielkość wynosi 663,2 mm. Porównując do roku 1998 r. objętego w całości badaniami ówczesnych przepływów, to opady aktualnie były mniejsze o prawie 15%. Oczywiście na wielkość przepływów mają również inne składniki klimatu typu: usłonecznienie, prędkość wiatru, czy stopień wilgotności, ale główny czynnik to jednak opady atmosferyczne. Podobnie średni miesięczny przepływ aktualnie wynoszący $17,22 \text{ dm}^3/\text{s}$ jest proporcjonalnie mniejszy (ok. 27 %) niż notowany archiwalny $23,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ (15-miesięczny).

Podobna korelacja dotyczy rzeki Czarna Staszowska, gdzie notowano aktualnie średni przepływ miesięczny rzędu $48,72 \text{ dm}^3/\text{s}$, kiedy to przepływy takie wg ww. danych archiwalnych wyniosły w ówczesnym okresie obserwacji $60 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Zasilanie tych cieków i ukształtowanie terenu zlewni w skali wielolecia się nie zmieniło lub może w stopniu znikomym (jak również budowa geologiczna, która decyduje o charakterze cieków). Warunki klimatyczne pośrednio wpływają na reżim cieków, a dla tak małych cieków są nawet czynnikiem wiodącym. Rzeka Czarna Staszowska mogła nieznacznie zmienić swą morfologię w końcowym odcinku na odpływie z rezerwatu, ze względu na działalność w tym obszarze bobrów.

Z uwagi na okres prowadzenia obserwacji w roku kalendarzowym, nie można mówić o zmienności sezonowej przepływów wody w rzekach w roku hydrologicznym i ich wpływu na stosunki wodne obszarów siedliskowych roślin, zagadnienie to rozpatruje się w sezonach hydrologicznych: zima (XII-II), wiosna (III-IV), lato (V-VIII), jesień (IX-XI).

Minimalna wartość przepływu nienaruszalnego (Q_n) jest określana, jako współczynnik k - zależnego od typu hydrologicznego cieków i wielkości średniego niskiego przepływu (SNQ).

Obliczenia wykonano zgodnie z zaleceniami wynikającymi z rozporządzenia Nr 4/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 16 stycznia 2014 r. w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Górnej Wisły (Dz. U. Woj. Św. z 2014 r. poz. 269 ze zm. z 2017 r.).

Całkowita zlewnia torfowiska obejmuje obszar 25,6482 km². Topograficzna zlewnia Nidy zajmuje 4,2 km² (Trupień i jej prawobrzeżny dopływ). Wschodnia część torfowiska należy do Czarnej Staszowskiej, a jej zlewnia topograficzna zajmuje 21,4482 km².

Obszar rezerwatu stanowi teren płaski o nachyleniu większości od 0° do 1°. Położenie torfowiska w kotlinowym zagłębieniu, w strefie wododziałowej, wpływa na specyfikę obiegu wody w zlewni tego obiektu hydrograficznego. Zlewnia torfowiska jest niewielka, a zasilanie i brak przepływu (raczej w centralnej części są przyczyną oligotrofizacji i rozwoju roślinności wysokotorfowiskowej).

Tab. 5. Nachylenie terenu w wydzielonych zlewniach rezerwatu

Nachylenie terenu	Zlewnia zachodniej części torfowiska (% pow.)	Zlewnia wschodniej części torfowiska (% pow.)
0° - 1°	50,1	35,1
1° - 2°	20,0	29,9
2° - 7°	25,8	28,5
> 7°	4,1	6,5

Dla małych zlewni niekontrolowanych o powierzchni poniżej 10 km² podstawą miarodajną wyników powinny być bezpośrednie obserwacje i pomiary, (co najmniej roczne) z posterunków wodowskazowych.

Mając jedynie dane punktowe tj. 12 wartości przepływów mierzonych w konkretnych dniach posłużono się zalecanymi wzorami (wg Rozporządzenie Nr 4/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 16 stycznia 2014 r. w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Górnej Wisły (Dz. U. Woj. Św. z 2014 r. poz. 269; wraz ze zmianą: Dz. U. Woj. Św. z 2017 r. poz. 3117) do wyliczenia średnich rocznych

oraz średnich niskich przepływów, oraz za pomocą formuły opadowej maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia j.w.

Przepływ średnioniski roczny SNQ dla całej zlewni można obliczyć ze wzoru:

$$SNQ = 10^{-3} \cdot SNq \cdot A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Dla części północnej - zlewnia rzeki Trupień A - 4,2 km²

$$SNQ = 0,00084 \text{ l/s} = 0,00000084 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (wyliczenie nie brane pod uwagę ze względu na zalecenia RZGW)}$$

Dla części południowej - zlewnia Czarnej A - 21,4482 km²

$$SNQ = 0,0429 \text{ l/s} = 0,0000429 \text{ m}^3/\text{s}$$

Przepływ średnioroczny wyliczony wzorem Punzeta (zalecany dla dorzecza górnej Wisły):

$$SSQ = 10^{-3} \cdot SSq \cdot A$$

$$SSq = 0,00001151 \cdot P^{2,05576} \cdot I^{0,0647} \cdot N^{-0,04435}$$

gdzie:

SSQ - przepływ średni roczny [m³/s],

SSq - średni roczny odpływ jednostkowy [l/s · km²],

A - powierzchnia zlewni j.w. 21,4482 km²,

P - opad średni roczny w zlewni [mm] = 641,3 mm (wielolecie 2001-2017),

I - spadek podłużny cieku określany wzorem [‰]:

$$\text{Czarna Staszowska: } I = \Delta W / L = 0,00266 \times 1000 \text{ ‰} = 2,6 \text{ ‰}$$

przy: ΔW - różnica wysokości pomiędzy najwyżej położonymi źródłami, a profilem zamykającym (dla Czarnej Staszowskiej 254,7 m n.p.m. - 250,3 m n.p.m. = 4,4 m, na długości L = 1650 m)

N - wskaźnik nieprzepuszczalności gleb [%] - wg tabeli 2.1 rozporządzenia w dostosowaniu do warunków rezerwatu = 20 %; z uwzględnieniem opracowanej mapy glebowej;

$$SSq = 0,00001151 \cdot P^{2,05576} \cdot I^{0,0647} \cdot N^{-0,04435}$$

$$SSq = 6,345 \text{ [l/s} \cdot \text{km}^2\text{]}$$

Przepływ średnioroczny:

$$SSQ = 10^{-3} \cdot SSq \cdot A = 0,13610025 \text{ l/s} = \mathbf{0,0001361 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\text{dopływ Trupienia: } I = \Delta W / L = 0,00032 \times 1000 \text{ ‰} = 0,32 \text{ ‰} = 3,2 \text{ ‰}$$

przy: ΔW - różnica wysokości pomiędzy najwyżej położonymi źródłami, a profilem zamykającym (dla Trupienia w granicy rezerwatu 253,1 m n.p.m. - 250,2 m n.p.m. = 2,9 m), na długości $L = 840$ m)

N - wskaźnik nieprzepuszczalności gleb [%] - wg tabeli 2.1 rozporządzenia w dostosowaniu do warunków rezerwatu = 20 %;

$$SSq = 0,00001151 \cdot P^{2,05576} \cdot I^{0,0647} \cdot N^{-0,04435}$$

$$SSq = 6,4073 \text{ [l/s} \cdot \text{km}^2\text{]}$$

Przepływ średnioroczny:

$$SSQ = 10^{-3} \cdot SSq \cdot A = 0,02691 \text{ l/s} = \mathbf{0,0000269 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Dla usystematyzowania informacji, zarówno wyliczenia za pomocą dostępnych wzorów, jak i uzyskane przepływy metodą bezpośrednią w ramach aktualnych prac terenowych, w tym dane archiwalne zestawiono w poniższych tabelach.

Tab. 6. Przepływy charakterystyczne Trupień (rów północny).

	SSq [l/s · km ²]	SNq [l/s · km ²]	SSQ [l/s]	SNQ [l/s]
Obliczeniowe				
1.	6,4073	2,00	0,0269	0,00084
Pomiary bezpośrednie				
2.	2,0*	2,00	18,5/23,5*	8,8/2,0*

Tab. 7. Przepływy charakterystyczne Czarna Staszowska.

	SSq [l/s · km ²]	SNq [l/s · km ²]	SSQ [l/s]	SNQ [l/s]
Obliczeniowe				
1.	6,345	2,00	0,1361	0,0429
Pomiary bezpośrednie aktualne i archiwalne				
2.	1,7*	2,00	33,9/60*	18,5/10-20*

* - dane archiwalne 97-98r. (Żurek 2001)

Z powyższych danych wynika, że przepływy obserwowalne w okresie lipiec 2017 - sierpień 2018 r., jak również dane archiwalne z końca lat 90-tych wskazują na przybliżone wartości. Dane obserwowalne są jednak wielokrotnie wyższe niż uzyskane z wyliczeń wzorami dostępnymi i zalecanymi dla zlewni w Regionie Górnej Wisły.

Przepływ nienaruszalny Q_n obserwowalny

Przepływ nienaruszalny w danym przekroju cieku, definiowany jest, jako umowny przepływ, którego wielkość i jakość, ze względu na zachowanie odpowiedniego stanu cieku, nie mogą być zmniejszane na skutek działalności gospodarczej, z wyjątkiem okresów zagrożeń nadzwyczajnych. Jest to przepływ zabezpieczający założony stan ekologiczny cieku. Wartość przepływu nienaruszalnego była przez wiele lat wyznaczana zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Kostrzewę. W ostatnich latach postęp badań w zakresie podstaw przyrodniczych wyznaczania tej charakterystyki przepływu doprowadził do opracowania kilku nowych metod. Wymienić tu należy głównie metodę IFIM (ang. "Instream Flow Incremental Methodology") i metodę Stochlińskiego (małopolską) [Witowski i in. 2008], jak również wyznaczanie przepływu nienaruszalnego według kryterium hydrobiologicznego w zlewniach rzek i potoków górskich na podstawie analizy występowania wybranych taksonów (wyodrębnionych jednostek systematycznych) makrobezkręgowców i w zależności od napełnienia cieku (Więzik 2006). Z uwagi na charakter cieku i brak działań gospodarczych na nim obecnie i w przyszłości przepływ nienaruszalny wyznaczono ze wzoru Kostrzewy [1980]:

$$Q_n = k \cdot SNQ$$

gdzie:

k - parametr określony empirycznie, zależny od typu hydrologicznego zlewni i wielkości jej powierzchni, dla powierzchni zlewni $A=4,2 \text{ km}^2$ dopływu rzeki Trupień oraz dla rzeki Czarnej Staszowskiej $A = 21,4482 \text{ km}^2$, przyjęto $k = 1,27$ rzeki przejściowe i podgórskich.

Podstawiając powyższe dane do zależności otrzymano dla najniższych bezpośrednio notowanych w okresach aktualnej obserwacji:

- dla rzeki Czarnej Staszowskiej:

$$Q_n = 1,27 \cdot 0,0185 = 0,0235 \text{ m}^3/\text{s}$$

- dla dopływu rzeki Trupień:

$$Q_n = 1,27 \cdot 0,0088 = 0,0112 \text{ m}^3/\text{s}$$

Przepływ dyspozycyjny obserwowalny:

Jest to nadwyżka wyznaczana w zadanym przekroju cieką i dla zadanego okresu roku, określona z uwzględnieniem gospodarki wodnej wydzielonej zlewni i dla przyjętego miarodajnego pod względem ilości i jakości przepływu wody w ciekach. Jest to różnica między ilością wody dopływającą (netto) do przekroju - ujęcia i przepływem wody, który musi pozostać w cieką poniżej tego ujęcia (przepływ nienaruszalny).

Wyznaczany jest z następującego wzoru:

$$Q_d = SSQ - Q_n$$

Dla części południowej - zlewnia Czarnej A - 21,4482 km²

$$Q_d = 0,0339 \text{ m}^3/\text{s} - 0,0235 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0104 \text{ m}^3/\text{s} = 10,4 \text{ l/s}$$

Dla części północnej - zlewnia rzeki Trupień (dla przepływów obserwowanych):

$$Q_d = 0,0185 \text{ m}^3/\text{s} - 0,0112 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0073 \text{ m}^3/\text{s} = 7,3 \text{ l/s}$$

Odptyw jednostkowy

Dla całej zlewni torfowiska prędkość miarodajna V m (m/s) dla typu hydrologicznego rzeki - nizinnej V = 0,20 m/s, a odptyw jednostkowy:

$$q = \frac{SSQ}{A} \cdot 1000 [\text{l/s} \cdot \text{km}^2]$$

Uwzględniając pomiary bezpośrednie w okresie 12 miesięcy (2017/2018) można powiedzieć, że odptyw jednostkowy wynosi:

- dla zlewni rzeki Trupień wg zmierzonych przepływów $q = 4,4 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$;
- dla zlewni rzeki Czarna Staszowska $q = 1,58 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$;

Odptyw jednostkowy w północnej części torfowiska jest wielokrotnie większy od odptywu obliczonego dla południowej części rezerwatu. W części północnej wydają się konieczne do wykonania zabiegi polegające na zwiększeniu retencji wód. Problemem może być jednak dostępność terenu dla zaproponowania odpowiednich działań przeciwdziałających nadmiernemu odptywowi wód powierzchniowych, drenujących cały system wodonośny.

W południowej jak i północnej części rezerwatu znajduje się kilka bezimiennych cieków oraz rowów powierzchniowych.

Sprofilowano również rów w części zachodniej rezerwatu, na którym prowadzono pomiary przepływów (zał. graf. 12.1)

W części południowej rezerwatu nie wyodrębniono rowów mających wpływ na odwodnienie tej części obszaru. Rezerwat ma tu inny charakter i jeśli mówić o możliwości retencji wody, to była widoczna w terenie w postaci lustra wodnego, ale tylko w zagłębieniach terenu.

W okresie wiosennym i letnim tego roku wykonano nową drogę leśną nr 20, wzdłuż której wykonano rowy, przepusty i zjazdy z niej w obszar rezerwatu. Plan zagospodarowania, wg, którego prowadzono prace zobrazowano na zał. graf. 13.1, a przykładowy przepust na zał. graf. 13.2.

Rów obustronny, na długości ok. 130 m od północnej granicy rezerwatu w kierunku południowo-zachodnim, po dawnym śladzie drogi, wykonano, jako rów otwarty. W kierunku dalej południowo - zachodnim brak rowów przydrożnych, ale wykonano trzy przepusty (średnicy 600 mm) pod koroną drogi. Przepusty te mają długość 9,0 m każdy i umożliwiają przepływ wody pomiędzy częściami torfowiska przedzielonego tą drogą.

Dalej na południowy - zachód dopiero na odcinku 105 m wykonano rów po lewej stronie drogi (w części południowej), również, jako rów otwarty.

Pozostałe przepusty o długości 8,5 do 9,0 m (średnicy 600 mm i 500 mm) wykonano pod koroną drogi lub pod zjazdem z drogi.

Wszystkie przepusty są z wlotem i wylotem zabezpieczonym przed rozmywaniem przez brukowanie dna i skarp rowów (na niewielkich odcinkach - parometrych) kamieniem brukowym na zaprawie cementowo-piaskowej.

3.3. Zagospodarowanie terenu.

Obszar objęty rozpoznaniem objął rezerwat „Białe Ługi” oraz na teren bezpośrednio do niego przylegający. W granicach rezerwatu zabronione jest zagospodarowanie inne niż wynikające z zadań ochronnych rezerwatu. W opisie zagospodarowania pomija się rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych i siedlisk z uwagi, że przedstawiono to na zał. graf. 91 - 9.3.

W ramach sporządzania niniejszej „Ekspertyzy ...” wykonano lokalną sieć monitoringu, składającą się z 25 otworów obserwacyjnych, rozmieszczonych na terenie rezerwatu oraz poza jego granicami. W granicach rezerwatu wykonanych zostało 19 piezometrów oznaczonych symbolem P-2, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-9, P-10, P-11, P-12, P-14, P-15, P-16, P-17, P-19, P-20, P-21, P-22, P-24. Poza granicą rezerwatu wykonanych zostało 6 piezometrów oznaczonych symbolem P-1, P-8, P-13, P-18, P-23 i P-26. Otwory obserwacyjne wykonano na działkach będących własnością Skarbu Państwa, a użytkownikiem wieczystym są Lasy Państwowe - Nadleśnictwo Daleszyce. Piezometry wykonano w obrębie obszarów zalesio-

nych, podmokłych. Ich lokalizacja była warunkowana dojazdem urządzenia wiertniczego. Szczegółową lokalizację wykonanych otworów przedstawia „Mapa sytuacyjno - wysokościowa, z lokalizacją wykonanych piezometrów, w skali 1:10 000”, (zał. graf. 7).

Minimalną rzędną zamierzoną geodezyjnie w granicy rezerwatu zanotowano przy piezometrze P-2 H= 250,96 m n.p.m. (w części północno-zachodniej rezerwatu), a maksymalną przy piezometrze P-15 H=260,12 m n.p.m. (w części centralnej, przy południowej granicy rezerwatu).

Dojazd do działek, na których wykonane zostały otwory możliwy jest od wschodu i zachodu lokalnymi drogami o nawierzchni gruntowej. W odległości ok. 1,0 km na wschód przebiega droga krajowa 764, a ok. 2,50 km na północ i zachód droga powiatowa. Położenie rezerwatu ilustruje zał. graf. 1 oraz zał. graf. 7.

W granicach rezerwatu brak jest obiektów infrastruktury technicznej, poza drogą opisaną w poprzednim rozdziale (droga leśna nr 20). Najbliższa linia energetyczna średniego napięcia zlokalizowana jest na zachód w odległości ok. 1,50 km.

Położenie rezerwatu na tle obszarów podlegających ochronie przedstawiono na „Mapie geśrodowiskowej w skali 1:50 000”, (zał. graf. 2).

Rezerwat znajduje się w granicy Cisowsko - Orłowińskiego Parku Krajobrazowego - utworzony został dla zachowania wielkiej różnorodności biologicznej przejawiającej się m.in. obecnością większości nizinnych typów siedliskowych, a także bogactwem roślin i zwierząt.

Jednocześnie rezerwat znalazł się w ustanowionym Obszarze Natura 2000 Lasy Cisowsko - Orłowińskie PLH PLH260040. Niezwykle cenne przyrodniczo są rozległe torfowiska wysokie i przejściowe otoczone borami bagiennymi i bagiennymi lasami olszowymi (łęgi i olsy). Celem ochrony tego obszaru siedliskowego jest zabezpieczenie naturalnego lasu o charakterze górskim na niżu.

3.4. Budowa geologiczna.

Pod względem geologicznym obszar ten znajduje się w środkowej części trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich [Filonowicz, 1974a i 1974b]. Obszar położony jest w obrębie trzeciorzędowego rowu tektonicznego [Żurek, 2001]. Naprężenia tektoniczne odpowiedzialne za powstanie w miocenie rowu Białe Ługi, a potem za jego pogłębienie, były wzbudzane parciem w kierunku N i NE płaszczowiny Karpat zewnętrznych, przesuającą się w tym kierunku osią subsydencji basenu przedgórskiego, a w pliocenie i czwartorzędzie - ruchami przesuwczymi, a w większym stopniu tendencjami do ruchów pionowych młodego górotworu karpackiego.

Osady w dninie rowu to trzy odmienne genetycznie kompleksy. Kompleks najniższy mioceńsko - plioceński detrytus lagunowy i płytkiego basenu wód wysłodzonych. Kompleks wyższy związany jest ze zmieniającymi się warunkami środowiska podczas wczesnego i środkowego czwartorzędu i dokumentuje treścią litofacjalną warunki preglacjalne, glacialne i interglacjalne. Nadległy trzeci kompleks tworzą osady interglacjalne i peryglacjalne późnego czwartorzędu, powstałe w facji basenowej i deluwialno-proluwialnej.

Osady powierzchniowe w otoczeniu rowu to pokrywy holocenijskie piasków i żwirów deluwialno-proluwianych, częściowo zeolizowane, a w osi rowu torfy (rozwój basenu limniczno-bagiennego i jego subsydencja równoważona odkładanym torfem w tempie 0,36 mm/rok).

Osady starsze od czwartorzędu reprezentowane są przez kambr dolny oraz zalegające na nim z luką stratygraficzną osady dewonu dolnego, środkowego i górnego, (zał. graf. 3).

Kambr dolny występuje w odsłonięciach na obszarze Góry Września i w strukturach fałdowych Trzemosnej. W dolnej części reprezentowany przez mułowce i iłowce szare i szaro-oliwkowe z drobnymi wkładkami mułowców szarogłazowych i zwięzłych piaskowców kwarcytowych (rejon Szczecna i Trzemosnej). W górnej części tego poziomu przeważają mułowce zwięzłe silnie skrzemieniałe. W okolicy, między Szczecnem a Trzemoszną kambr reprezentowany jest również przez piaskowce szaro - oliwkowe, kruche drobnoziarniste z wkładkami mułowców i łupków szarych.

Dewon dolny to osady mułowcowe brunatno-wiśniowe oraz mułowce ziemiste o odcieniu zielonkawym z wkładkami zielonych wypełniających zagłębienia erozyjne w osadach kambru lub syluru. Ponad serią pstrą mułowcowo - ilastą zalegają mułowce szaro-wiśniowe z wkładkami piaskowców kwarcytowych, szaro - żółtych i szaro - fioletowych. Ponad tymi osadami można spotkać osady z otoczków kambru oraz drobnego żwiru kwarcowego spojo-

nego lepszczem piaszczysto - żwirowym (rejon Szczecna, Góra Stołowa i Tupiel). Reprezentowany jest także przez piaskowce jasnoszare o odcieniu żółtawym, często z zachowanymi ponorami i otworami po otczakach lub toczącach łupków. Ponad ławicami piaskowców kwarcytowych często zalegają lub występują, jako drobne wkładki czerwone ilowce. Piaskowce gruboławicowe odsłaniające się w obrębie Góry Stołowej rozciągają się wąskim pasem do Niestachowa, ale stwierdzono je także na Górze Kamień.

Dewon środkowy w okolicy Białych Ługów reprezentowany przez wapienie i margle, a także dolomity. Ponad wapieniami i marglami dolomitycznymi zalegają dolomity szare z czerwonymi naciekami. W otoczeniu rezerwatu występują dolomity szare nieco bitumiczne. Osadami nadległymi są wapienie koralowo - stromatoporowe z wkładkami wapieni dolomitycznych.

Trzeciorzęd reprezentowany jest mułki szaro - żółtawe nieco piaszczyste z warstewkami średnioziarnistego jasnego piasku, przemieszanego z żółtym mułkiem. Iły pstry lub mułki z konkrecjami i naciekami żelazistymi wypełniają zagłębienia krasowe w wapieniach i dolomitach dewońskich.

Na powierzchni terenu w rejonie badań dominują holocenijskie torfy, namuły torfiaste i mady. Miejscami są to torfy ze współczesną roślinnością głównie turzycą. W innych miejscach spotkać można dużą ilość materiału ilastego, pochodzącego z wylewów rzek, są to wówczas namuły torfiaste, występujące głównie w obrębie wałów korytowych. Lokalnie na powierzchni terenu pojawiają się holocenijskie piaski, mułki i żwiry rzeczne. Są to współczesne osady rzeczne, a częściowo deluwialne. Utwory te tworzą taras niższy, zalewowy oraz wyższy, zalewowy. Są to utwory piaszczysto - mułkowe i mułkowe. Należy zaznaczyć, że sporadycznie na powierzchni odsłaniają się piaski eoliczne (czwartorzęd nierozdzielny) oraz plejstocenijskie piaski i mułki z domieszką żwirów (lodowcowe lub częściowo wodnolodowcowe). Piaski eoliczne tworzyły się głównie podczas zlodowacenia północnopolskiego. Plejstocenijskie utwory leżą najczęściej na glinach zwałowych i wypełniają zagłębienia terenu w miejscach, gdzie nie osadziła się glina zwałowa.

Dla szczegółowego rozpoznania warunków geologicznych oraz hydrogeologicznych, dającego informację o wodach pierwszego poziomu wodonośnego, w związku z realizacją „Eksperytyzy...” zostało wykonanych 25 otworów, przeznaczonych do późniejszego zafiltrowania i przystosowania jako piezometry obserwacyjne. Karty otworów piezometrycznych zestawiono na zał. graf. 10.

Do celów dokumentacyjnych, w trakcie prowadzenia prac wiertniczych, z otworów pobrane zostały próbki z przewiercanych utworów, przy każdej zmianie litologicznej, zgodnie

z zasadami sztuki wiertniczej. Na pobranych próbkach gruntów wykonano analizę granulometryczną. Łącznie, na wybranych próbkach, wykonano 112 analiz składu ziarnowego pobranych utworów. Wyniki tych badań zostały przedstawione w zał. tekst. 2.

Grunty z obróbowanych odcinków profilu poszczególnych otworów hydrogeologicznych pobrane podczas wiercenia zostały zbadane, aby rozpoznać cechy gruntu i nadać mu odpowiednią nazwę. Wykonana analiza sitowa jest prostą metodą laboratoryjnego badania uziarnienia gruntów gruboziarnistych (o ziarnach większych niż 0,063 mm). Wyniki analizy sitowej przedstawiono w postaci krzywej skumulowanej, obrazującej procentową ilość masy gruntu przechodzącej przez dane sito. Wyniki te oraz krzywa uziarnienia posłużyła m.in. do ustalenia współczynnika filtracji za pomocą odpowiedniego nomogramu i średnicy miarodajnej.

Uwzględniając otrzymane wyniki sporządzono przekroje geologiczne w skali pionowej 1: 200 i poziomej 1: 10 000 (zał. graf. 11.1 - 11.3).

Jak wspomniano wcześniej w granicach rezerwatu wykonanych zostało 19 piezometrów oznaczonych symbolem od P-2 do P-12, od P-14 do P-17, od P-19 do P-22 i P- 24. Poza granicą rezerwatu wykonanych zostało 6 piezometrów oznaczonych symbolem P-1, P-8, P-13, P-18, P-23 i P-25. Numerację otworów wykonano od strony północno-zachodniej w kierunku południowym.

Otwory były odwiercone od głębokości od 3,8 m (P-20) do głębokości 12,0 m (P-7). Budowa geologiczna rozpoznanej strefy przypowierzchniowej jest mało skomplikowana. W części północnej rezerwatu, w strefie od powierzchni terenu nawiercane były gleby piaszczyste, czarne bądź szare, następnie torf ciemnobrunatny, miejscami zapiaszczony o miąższości od 0,2 (P-2), 0,3 m (P-4, P-21) do 0,4 m (P-6). Pod warstwą gleby i torfu w profilu występują piaski średnioziarniste, niekiedy przewarstwione mułkiem (warstwy do 0,3 m P-11 do 0,9 m P-5) i gliną piaszczystą czasami o znacznej miąższości do 2,3 m (P-6). Nierzadko w profilu występują same piaski do gł. 8,0 m (P-12) o zmiennej granulacji.

W części południowej rezerwatu budowa geologiczna jest dość podobna, gdyż we wszystkich otworach stwierdzono pod warstwą gleby piaski średnioziarniste, miejscami zapyłone, a często w spągu otworów mułki jasnoszare z przewarstwieniami piasków o miąższości od 0,8 m (P-15) do 0,9 m (P-17). Piaski przewarstwione są również miejscami glinami piaszczystymi nie tworzącymi ciągłych warstw o zmiennej miąższości od 0,4 m (P-19) do 2,8 m (P-25 lub więcej bo glin nie przewiercono; piezometr poza rezerwatem).

3.5. Stratygrafia torfowiska.

Aktualnie żadnych badań stratygraficznych nie prowadzono, gdyż nie wchodziło to w zakres „Ekspertyzy...”, ale archiwalne prace przedstawiono na zał. graf. 3.1 i 3.2. W trakcie wiercenia otworów piezometrycznych nawiercano torfy, ale główny cel otworów to przystosowanie ich, jako piezometry obserwacyjne. Prace wiertnicze nie miały dać odpowiedzi na aktualne interpolowanie zalegania torfu.

Dotychczasowa historia badań torfowiska rozpoczęła się w latach 60-tych ubiegłego wieku. Dokumentując złoża torfu doliny Belnianki od Bielin do jej ujścia [Kowalczyk, 1962] rozpoznano złoża północne Białych Ługów w dolinie rzeki Trupień. Wykonano 4 wiercenia i 20 sondowań w brzeźnych i płytkich strefach torfowiska do 1,5 m.

Rozpoznanie granic całego rezerwatu, miąższości torfu i określenie stratygrafii nastąpiło w wyniku rozpoczętych przez Żurka S. i Sołtysika R. [Żurek, 2001]. Pierwsze sondowanie na linii przekroju porzecznego (linia nr V) wykonano w 1994 r. Ostatecznie w 1996 r. rozpoznano jedynie zalesiony południowo - zachodni obszar partii torfowiska w rejonie Szklanej Huty. W latach 1997-98 w ramach projektu badawczego KBN kontynuowano rozpoznanie torfowiska na siedmiu nowych przekrojach (68 sondowań, 23 wiercenia, 230 próbek torfu).

W/w badania na 10 przekrojach poprzecznych oraz kilku punktach rozproszonych pozwoliły scharakteryzować torfy. Torf zalega bezpośrednio na piaszczystym podłożu mineralnym (z jednym wyjątkiem). Miąższość torfu nie jest wyraźnie zróżnicowana. Płytkie w strefach brzeźnych do 1-2 m torfy, pogłębiają się w centralnych częściach niecki złoża południowego do 3-4 m miąższości. W złożu północnym głębsza rynna w podłożu niecki sięga tylko do 2-2,5 m głębokości. Taki obraz rzeźby podłoża cechuje obszar torfowisk wysokich i przejściowych. W przyrzecznych olsach torf jest generalnie płytki i sięga do 1 - 1,5 m miąższości.

Wszędzie w stropie torfowisk wysokich (od 5 do 50 cm) występuje prawie nierozłożony torf saganowy wysoki (średnio 6% rozkładu), budowany przez torfowce dolinkowe (*Sphagnum recurvum*), rzadziej kępowe (*Sphagnum medium*). Bezpośrednio pod nimi zalega silnie rozłożony do 50-70% torf mszarno - wełniankowy i sosnowo - mszarny wysoki, w którym obok dominującej wełnianki występują szczątki sosny i brzozy. W spągu torfów wysokich (miąższość 0,8 - 1,25 m), występują warstewki silnie rozłożone do 5 - 15 cm miąższości z cienkimi 3 - 5 cm poziomymi pożarowymi przepelnionymi gruzłowatymi węgielkami. Popielność torfów waha się od 2 - 10% (ekstremalnie 30%), kwasowość przeważnie 3,4 - 4,4.

Pod torfami wysokimi zalegają średnio rozłożone (30-50 %) torfy mszarno - turzycowe przejściowe, budowane przez szczątki torfowców, turzyc, mchów, bobrka. Niekiedy w ich

stropie akumulował się brzezinowy torf przejściowy (południowa część rezerwatu, wiercenie 61, 88, 91), silniej rozłożony (średnio 56%), z większą ilością szczątków brzozy) i sosny. Popielność torfów przejściowych waha się od 10 do 20%, a kwasowość 4,3 - 4,8. W spągu torfów występuje czasem drugi poziom warstewek silnie rozłożonych, często z drewnem.

Najgłębsze partie złoża wypełnione są torfami turzycowo - mszystymi i mszystymi, niezbyt silnie rozłożonymi (średnio 37%). Popielność 10 - 20%, zwiększa się do 20 - 30% w warstwach spągowych, nad podłożem mineralnym. Kwasowość torfów niskich przekracza 5,0 i waha się 5,1-5,7. W strefach źródłowych rzeczki Trupień (wiercenie 68, 68a) pod stropowym torfem przejściowym zalegają grube warstwy torfów turzycowych z trzcina, świadcząc o obfitym zasilaniu wodami gruntowymi, prawdopodobnie naporowymi. Na powierzchni tej niewielkiej enklawy występuje ols torfowcowy otoczony ze wszystkich stron przez mszary wysokie. Dalej na północ wzdłuż koryta Trupienia występują wyłącznie torfy niskie olchowe. Dominują one zwłaszcza w południowej części torfowiska w strefie tarasu zalewowego Czarnej (wiercenie 112 i 115). Torf olchowy tworzy złoża od 0,5 do 1,5 m, jest silnie rozłożony (średnio 60%), popielność waha się od 10 - 40% a kwasowość 5,0 - 6,4. W torfach łożowych dominują szczątki trzciny i brzozy z domieszką olszy i wierzby. Są one słabiej rozłożone od torfów olchowych (średnio 49%), przy podobnej popielności i kwasowości.

Torf „Białych Ługów” odkładał się bardzo powoli, gdyż średnie szybkości akumulacji wahały się 0,12 - 0,30 mm na rok. Wynika to stąd, że w młodszej części holocenu często występowały okresy suchsze z licznymi pożarami, w których torf się nie odkładał, a nawet masa organiczna uległa wypaleniu. Te hiatusy występować mogły między 7 000 a 3 000 lat temu, w okresie akumulacji silnie rozłożonego torfu wysokiego.

Torfowisko „Białe Ługi” przeszło drogę rozwoju od torfowiska niskiego, zasilanego przepływającą wodą gruntową, do torfowiska przejściowego, gdy przepływ zanikł i stał się coraz słabszy, aż do wypiętrzenia się ponad poziom wód gruntowych torfowiska wysokiego, zasilanego jedynie opadami. Fazy osuszeń i zawilgoceń określone na podstawie stopnia rozkładu torfu na „Białych Ługach” i torfowiskach Polski północno-wschodniej umożliwiły ukazanie rytmu zmian paleohydrologicznych w późnym glacie i holocenie [Żurek, Pazdur A., 1999].

3.6 Warunki hydrogeologiczne, uwodnienie torfowiska oraz wyniki monitoringu położenia zwierciadła wód podziemnych.

Rozprzestrzenienie i zasięg jednostek hydrogeologicznych wydzielonych na Mapie hydrogeologicznej Polski ark. Daleszyce [Herman, 1997] w obrębie rezerwatu „Białe Ługi” ilustruje zał. graf. 4.

Wg „Dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 418 - „Gałęzice - Bolechowice - Borków” [Prażak, 2001] dla terenu GZWP określono m.in. stopień wrażliwości (naturalnej odporności) terenu na zanieczyszczenia (zał. graf. 5). Dla prawie całego obszar rezerwatu „Białe Ługi”, ze względu na budowę geologiczną, ustalono badaniami modelowymi, że są to tereny bardzo podatne na zanieczyszczenia, gdzie czas przesiąkania wynosi do 5 lat. Jedynie brzeżne partie północno - wschodnie i południowo - wschodnie południowej części rezerwatu charakteryzują się niewielkimi obszarami o terenach podatnych na przesiąkanie (czas przesiąkania od 5 do 25 lat) oraz terenami średnio i mało podatnymi (czas przesiąkania powyżej 25 lat).

Wiadomym jest, że dla funkcjonowania każdego mokradła są odpowiednie warunki wodne. Ich badanie, śledzenie zmian, ocena uwodnienia jest elementem każdej metody stanu uwodnienia. Wizualna ocena uwodnienia, czyli występowanie wody na powierzchni przy chodzeniu po torfowisku, jako podstawowa informacja może być daleko myląca. Uwodnienie samej powierzchni torfowiska nie zawsze odzwierciedla warunki wodne, hydrogeologiczne.

W obrębie rezerwatu „Białe Ługi” przedmiotem zainteresowania pozostaje tylko pierwszy poziom wodonośny: czwartorzędowe piętro wodonośne związane z osadami piaszczysto-żwirowymi.

W ramach prac terenowych odwiercono 25 otworów, które pozwoliły na rozpoznanie aktualnych warunków hydrogeologicznych w rezerwacie i w jego okolicy. Wykonanie otworów zostało szczegółowo opisane w rozdz. 2.1 przedmiotowego opracowania.

Trzy otwory, wykonane ręcznie z uwagi na niedostępność terenu (P-2, P-20 i P-23), posiadają zafitrowanie kolumną filtracyjną średnicą 50 mm, a wszystkie pozostałe wykonywane wiertnicą typu H20SG, średnicą 90 mm. Piezometry posiadają osłonę z rury stalowej, średnicy 60-135 mm, z zamknięciem śrubowym.

W założonej sieci monitoringu lokalnego rozpoczęto pomiar położenia zwierciadła wód podziemnych. Pierwsze pomiary pochodziły z końca miesiąca sierpnia, kiedy to powstały otwory. Od tego czasu prowadzi się comiesięczne pomiary położenia zwierciadła wody. Po-

miary prowadzone były za pomocą świstawki hydrogeologicznej, a w dwóch piezometrach (P-4, P-17), od listopada 2017 r., za pomocą urządzeń automatycznych - diverów. Odczyt tego z typu urządzeń odbywa się automatycznie, a oprócz poziomu wody gruntowej odczytywano temperaturę.

Monitoring jest istotnym narzędziem oceny stanu torfowisk, który pomaga nim odpowiednio zarządzać. Długoterminowy monitoring pozwala wykryć zmiany w funkcjonowaniu ekosystemów torfowiskowych, jak również wskazać trend ich przemian w czasie. Aby torfowisko mogło poprawnie funkcjonować (tj. aby zachodziła akumulacja torfu) niezbędny jest odpowiednio wysoki poziom wody gruntowej. Dlatego też kluczowym działaniem jest monitorowanie głębokości zwierciadła wody gruntowej. W przypadku torfowisk ombrogenicznych (zasilanych głównie opadem atmosferycznym) istotne jest również monitorowanie warunków meteorologicznych na samych obiektach, bądź w ich najbliższym otoczeniu. Torfowiska te są bardzo czułe na zmiany warunków termiczno - wilgotnościowych, szczególnie w okresie letnim. Już kilkudniowy okres bezopadowy spowodować może znaczne obniżenie zwierciadła wody gruntowej [Hałas, 2008].

Jak wspomniano wyżej torfowiska są czułe na zaburzenia zachodzące w środowisku, bo już kilkudniowy okres bezopadowy spowodować może znaczne obniżenie zwierciadła wody gruntowej, ale również nie bez znaczenia są zmiany klimatyczne w skali globalnej. Wpływ na prawidłowy rozwój torfowiska ma również zagospodarowanie wokół torfowisk, np. wycinka lasów, melioracje i odwodnienie torfowiska, eksploatacja złoża torfów, zanieczyszczenia, pożary, czy nawet gradacje owadów,

Torfowisko „Białe Ługi” przeszło drogę rozwoju od torfowiska niskiego, zasilanego przepływową wodą gruntową, do torfowiska przejściowego, gdy przepływ zanikł i stał się coraz słabszy, aż do wypiętrzenia się ponad poziom wód gruntowych torfowiska wysokiego, zasilanego jedynie opadami.

Obserwacje winny być prowadzone w okresie roku hydrologicznego, który winien być brany pod uwagę przy obliczaniu bilansu wodnego danego obszaru. Podobnie jak rok kalendarzowy to i rok hydrologiczny trwa 12 miesięcy, z tym, że w Polsce rozpoczyna się 1 listopada, a kończy 31 października (półrocze zimowe trwa od 1 XI do 30 IV, a letnie od 1 V do 31 X). Okres obejmujący pełny cykl zjawisk wodnych: zimowe gromadzenie zasobów wodnych, wiosenny ich odpływ oraz letnie i jesienne wyczerpywanie. Stany wód w ciekach i w gruncie są najniższe w okresie rozpoczęcia i zakończenia roku hydrologicznego.

W południowej części rezerwatu wody gruntowe, zasilane z powierzchni ziemi przez infiltrujące opady atmosferyczne, związane są z mięszymi pokrywami piasków rzecznych tara-

sów wodnozalewowych oraz piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Wody wgłębne są zasilane opadami atmosferycznym i wiążą się z wodonośnymi warstwami nadbudowanymi utworami nieprzepuszczalnymi.

Nieco inne warunki do zalegania wód przypowierzchniowych tworzą mady, namuły torfiaste lub torfy. Zwierciadło wody przypowierzchniowej występuje tu niemal równo z powierzchnią tworząc mokradła i zabagnienia. Omawiane wody są silnie związane z opadami atmosferycznymi. Położenie zwierciadła reaguje na wszelkie zmiany meteorologiczne.

W otworach hydrogeologicznych prowadzone były wyłącznie obserwacje położenia zwierciadła wód poziomych, wody nie były pobierane. Nie prowadzono próbnych pompowań dla określenia parametrów hydrogeologicznych. Jak podano w rozdz. 3.4 z pobranych prób gruntów wykonano analizy składu ziarnowego (zał. tekst. 2). Wyniki analizy sitowej przedstawiono w postaci krzywej skumulowanej, obrazującej procentową ilość masy gruntu przechodzącej przez dane sito, posłużyły m.in. do ustalenia współczynnika filtracji za pomocą odpowiedniego nomogramu z średnicy miarodajnej gruntów. Współczynnik był wykorzystany do obliczeń w niniejszym opracowaniu.

We wszystkich piezometrach zostało ujęte zwierciadło wód podziemnych występujące w piaskach czwartorzędowych o genezie fluwialnej bądź peryglacialnej. W czasie prowadzenia robót wiertniczych nawiercony został jeden poziom wodonośny, którego zwierciadło występowało na rzędnej od 250,28 m n.p.m. (P-2) do 258,07 m n.p.m. (P-18). Poziom wodonośny w obrębie rezerwatu występuje jako swobodne zwierciadło wód, z wyjątkiem rejonu piezometru P-20, w który wystąpiło pod lekkim napięciem.

Wodonoścem są tutaj głównie piaski, czasem pylaste, mułkowate lub z domieszką żwiru. Poniżej warstwy piaszczystej występują głównie mułki, pyły lub gliny. Lokalnie, w serii piaszczystej, występują cienkie wkładki mułków lub glin.

Zestawienie pomiarów zwierciadła wody przedstawia zał. tab. 1, w której dokonano podstawowych porównań, uwzględniając minimalną, maksymalną i średnią głębokość położenia zwierciadła wody, a co najważniejsze różnicę między min. i max. położeniem poziomu wodonośnego.

Położenie głębokość do zwierciadła wody oraz sumy opadów z poszczególnych miesięcy ze stacji IMGW Kielce-Suków, posłużyły do opracowania w formie wykresów zależności położenia głębokości zwierciadła wody podziemnej od opadów atmosferycznych w skali całego roku obserwacji dla wszystkich piezometrów (zał. graf. 15).

Na podstawie danych z zał. tab. 1 opracowano mapy prezentujące położenie pierwszego poziomu wodonośnego w skali 1: 10 000, dla wybranych dat, tj. wg stanu na 31.08.2017 r.

(zał. graf. 8.1), na 31.12.2017 r. (zał. graf. 8.2) oraz na 31.07.2018 r. (zał. graf. 8.3). Mapy te opracowano na podkładzie topograficznym. Wybrano reprezentatywne stany dla zobrazowania zmian położenia tzw. poziomu wód gruntowych w skali rocznej obserwacji.

Mapy te dostarczają informacji o warunkach zalegania rzędnej poziomu czwartorzędowego (hydroizohipsy w m n.p.m.) i aktualnych kierunkach odpływu wód podziemnych. Mogą też być pomocne przy scharakteryzowaniu retencji wody w obszarze torfowiska.

Wg ww. map jednoznacznie można wskazać, że generalne kierunki przepływu wód podziemnych przy stanach niskich, jak i wysokich nie zmieniają się. W części północnej rezerwatu odpływ wód układa się w kierunku odpływu wód powierzchniowych: na zachód i północny - zachód, a w części południowej rezerwatu jest zgodny z kierunkiem przepływu rzeki Czarna Staszowska, czyli na południowy - wschód.

Bardziej przydatne są jednak mapy położenia głębokości poziomu wodonośnego, gdyż ta cecha jest ważna dla roślinności torfowiska. Mapy takie dla stanów j.w. wykonano w skali 1: 10 000 tle roślinności rzeczywistej (zał. graf 9.1 - 9.3), z prowadzeniem izolinii co 0,25 m. Natomiast wszystkie pomiary głębokości poziomu wodonośnego dla 15 pomiarów na tle roślinności rzeczywistej (czyli w odstępach comiesięcznych, począwszy od 31.08.2017 r. do 31.07.2018 r.) w skali 1: 25 000 zobrazowano na zał. graf. 14.1 - 14.15, również na tle roślinności rzeczywistej.

Niepokojące są maksymalne różnice w położeniu zwierciadła wody. Zmiany poziomu wody mają zwykle różne składowe dla zmian długookresowych (w skali lat), cykli sezonowych (miesięcznych lub wiosna, lato, jesień, zima, lub cykli hydrologicznych) oraz krótkich zmian np. reakcji na opad.

Z uwagi na to, że tylko dwa piezometry P-4 i P-17 objęte były badaniem głębokości położenia wód w odstępie godzinnym (z wykorzystaniem diverów) można prześledzić reakcję na opady tylko w tych dwóch otworach.

Pozostałe otwory mogą być charakteryzowane tylko w układzie zmian cyklicznych, czyli miesięcznych.

Piezometr P-4, zainstalowany bezpośrednio na torfowisku w części północnej rezerwatu, w okresie rocznej obserwacji wykazywał wahania położenia głębokości pierwszego poziomu wodonośnego od 0,06 m (31.12.2017r.) do 0,78 m (31.08.2017r.), a więc rzędu 0,72 m.

Jeszcze większe różnice wahania zwierciadła wody wykazał piezometr P-6 (północna część rezerwatu), bo aż 1,00 m w skali obserwacji. Zwierciadło wody najwyżej w piezometrze było zanotowane na poziomie 0,38 m (31.12.2017 r.), a najniżej na poziomie 1,38 m (31.08.2017 r.).

Podobnie duże różnice w położeniu zwierciadła wody wykazywał piezometr P-22 (południowo-zachodnia część rezerwatu). Najwyżej zadatowaną głębokością, była głębokość wynosząca 1,72 m (31.08.2017r.), a najpłycej zwierciadło wystąpiło na głębokości 0,71 m (31.03.2018 r.).

Najmniej wrażliwymi obszarami wahań zwierciadła wody wykazuje się rejon obszaru piezometru P-20 i P-21, gdzie różnice między minimum i maksimum wynoszą odpowiednio 0,37 m i 0,33 m. Piezometry znajdują się w południowej części rezerwatu. Stosunkowo mała różnica w położeniu zwierciadła wody w skali okresu obserwacji występuje też na piezometrze P-2 (na północy rezerwatu), która wynosi 0,45 m.

Z uwagi, że tylko dwa piezometry P-4 i P-17 obserwowane były dodatkowo za pomocą urządzeń automatycznych (divery), które monitorowały położenie zwierciadła wody 24 godziny/dobę, można było wykonać wykresy obrazujące zależność położenia zwierciadła wody od opadów w układzie miesięcznym dla poszczególnych dób. Zależności te dla piezometru P-4 (położonym w części północno-zachodniej rezerwatu na torfowisku przejściowym) zobrażowano na zał. graf. 15.1. Dla piezometru P-17 (zlokalizowanym w centralnej części rezerwatu, przy jego granicy zachodniej, na terenie borów wilgotnych) zależność tą zobrażowano na zał. graf. 15.2. Automatyczne czytniki były zamontowane dopiero od 17.11.2017 r. i od tej daty do 31.07.2018 r. sporządzono wykresy.

W piezometrze P-4 największą różnicę dobowe obserwowano od wiosny 2018 r. Zanotowane w 16.05.2018 r. opady w ilości 19,1 mm i w dniu następnym 17.05.2018 r. w ilości 12,1 mm, spowodowały zmianę w położeniu głębokości zwierciadła wody w piezometrze w ciągu pierwszej doby o ponad 0,30 m. Podobna gwałtowna różnica przy opadach 17,3 mm (12.06.2018 r.) spowodowała zmianę położenia zwierciadła wody już o 0,12 m. W lipcu 2018 r. po trzydniowych opadach (16.07.2018 r. - 15,3 mm, 17.07.2018 r. - 20,5 mm, 18.07.2018 r. - 16,8 mm) w ciągu dwóch dób poziom wody podniósł się o prawie 20 cm. Im torfowisko bardziej przesuszone tym gwałtowniej reaguje na wielkość opadów. Jeśli opady w ciągu dnia są rzędu 2 mm do 4 mm to nie powodują gwałtownej reakcji w zaleganiu poziomu wodonośnego. Przy położeniu zwierciadła wody na poziomie 0,12 - 0,18 m opady nawet powyżej 6 mm na dobę nie wywołują gwałtownej reakcji w zmianie położenia głębokości wody.

Podobną korelację można wychwycić obserwując piezometr P-17. Jeśli opady jednodniowy występuje na poziomie do 6 mm przy nawodnionym torfowisku (tj. głębokość wody nie przekracza 0,2 m - 0,25 m), to nie ma gwałtownej reakcji w położeniu zwierciadła wody, ale jeśli poziom wody jest poniżej 0,45 m to opady (19,1 mm - 16.05.2018 r.) wywołują natychmiastową reakcję. Poziom wody w dniu następnym podniósł się o 0,25 m.

Z uwagi na ilość posiadanych danych dot. położenia głębokości wody w tych piezometrach z odczytów godzinnych, nie jest możliwe przedstawienie wyników pomiarów w tabeli i mija się to z celem.

Monitoring założony w rejonie rezerwatu „Białe Ługi” jest punktem wyjścia do dalszej obserwacji hydrogeologicznych. Prócz rejestracji położenia zwierciadła wody kluczowe są również warunki meteorologiczne, w tym temperatura, wilgotność i opad atmosferyczny. Pozwala to określić reakcję torfowiska na zmieniające się warunki meteorologiczne.

Obserwacja powyższych wskaźników przez okres jednego roku, zdaniem autorów „Ekspertyzy ...”, jest pogładowa i raczej niewystarczająca dla zobrazowania tendencja zachodzących zmian warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych. Oczywiście zanotowano różnice w poziomie wody gruntowej, czy gwałtowne reakcje hydrologiczne na warunki meteorologiczne, szczególnie w okresach intensywnych opadów.

3.7. Warunki klimatyczne.

W podziale Polski na regiony klimatyczne wg J. Kondrackiego obszar rezerwatu należy do klimatycznej Krainy Gór Świętokrzyskich (śląsko-małopolski region klimatyczny), który charakteryzuje się klimatem przejściowym między górskim, a nizinym.

Pod względem klimatycznym wg podziału R. Gumińskiego [1948] obszar rezerwatu położony jest w obrębie częstochowsko-kieleckiej dzielnicy klimatycznej, która charakteryzuje się:

- średnia roczna temperatura powietrza: + 7,5°C,
- średnia roczna temperatura powietrza najchłodniejszego miesiąca (stycznia): - 3,5°C,
- średnia roczna temperatura powietrza najcieplejszego miesiąca (lipca): + 18°C,
- średnia roczna suma opadów atmosferycznych: 634 mm,
- średnia liczba dni z opadem: 100 - 170 dni,
- średnia długość zalegania pokrywy śnieżnej: 50 - 90 dni.

Według Wiszniewskiego W. i Chechłowskiego W., [1975] rezerwat „Białe Ługi” zlokalizowany jest w Regionie Gór Świętokrzyskich. Z racji swego położenia w obniżeniu terenowym między Pasmem Cisowskim a Górą Kamień oraz otoczenia kompleksem leśnym odznacza się specyficznymi cechami klimatu lokalnego.

Najbliżej położoną stacją meteorologiczną jest stacja Kielce-Suków. Wyniki pomiarów z tej stacji uznaje się za reprezentatywne dla rezerwatu ze względu na niewielką odległość ok.

10 km, położenie poza terenem zabudowanym i tę samą wysokość nad poziom morza [Żurek, 2001].

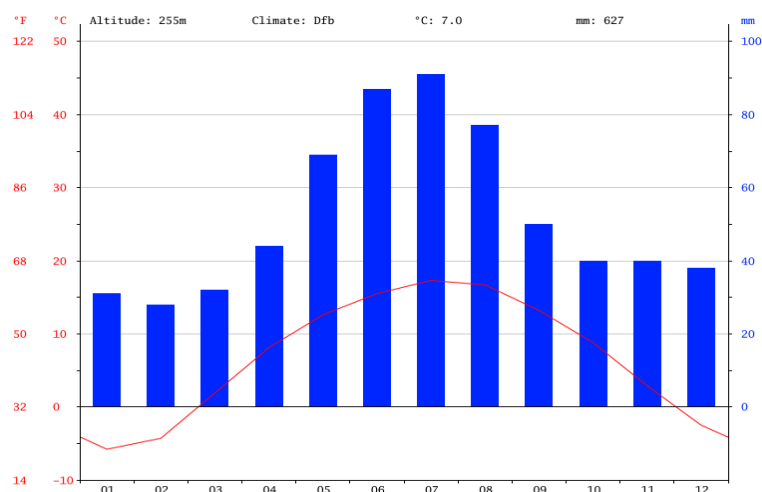
Najbliższym posterunkiem opadowym jest posterunek w Daleszycach, położony ok. 4 km na północ od rezerwatu. Posterunek w Daleszycach na przestrzeni wielolecia 1952 - 1981 charakteryzuje się średnimi opadami $P_{\text{sr}} = 623$ mm, (rzędna terenu 260 m n.p.m.), współrzędne w układzie PL - 1992: $x = 628200$; $y = 327500$.

Posterunek Kielce - Suków [Cebulska, 2013] na przestrzeni wielolecia 1952 - 1981 charakteryzuje się średnimi opadami $P_{\text{sr}} = 649$ mm, (rzędna terenu stacji 260 m n.p.m.), współrzędne w układzie PL - 1992: $x = 619700$; $y = 329500$.

Dane pogodowe zebrane pomiędzy 1982 i 2012 dla ww. posterunków przedstawiono poniżej.

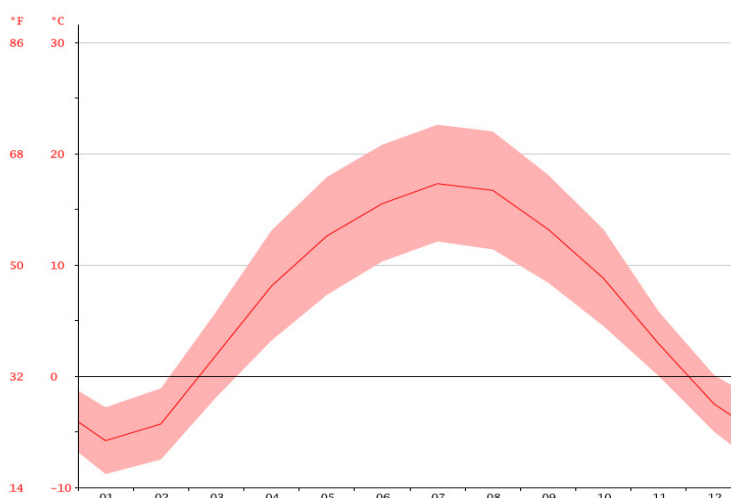
W m. Suków, klimat jest umiarkowany zimny. Występują znaczne opady deszczu przez cały rok. Nawet w najsuchsze miesiące. Obszar jest zaliczany do Dfb (klimat kontynentalny z ciepłym latem) przez Köppena i Geigera. Średnioroczna temperatura wynosi 7.0°C , a średnio roczne opady to 627 mm (<https://pl.climate-data.org/location/93971/>).

Rys. 1. Wykres klimatyczny Suków.



Najsuchszym miesiącem jest luty, z 28 mm opadów. Ze średnią 91 mm, największe opady występują w miesiącu lipiec.

Rys. 2. Wykres temperaturowy Suków.



Najcieplejszym miesiącem w roku jest lipiec, ze średnią temperaturą 17.3°C. Styczeń ma najniższą średnią temperaturę w ciągu roku. Wynosi ona -5.8 °C.

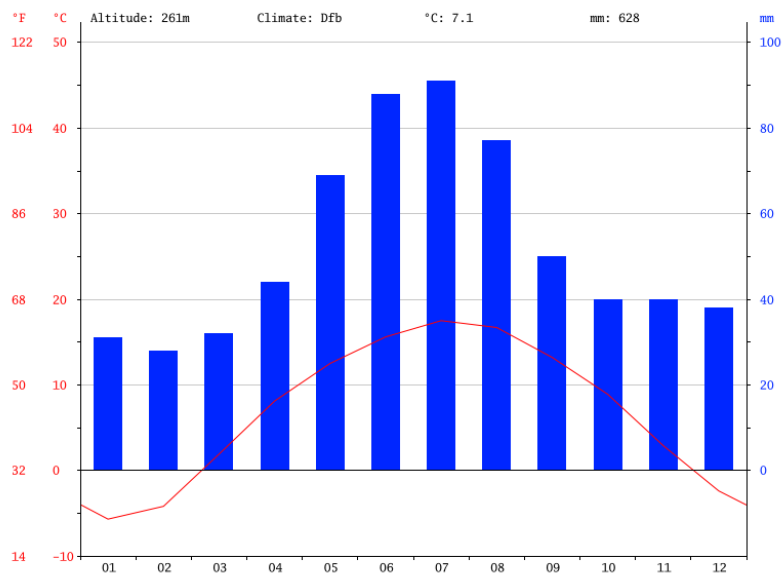
Tab. 8. Tabela klimatu Suków

Miesiąc	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Śr. temp. (°C)	-5.8	-4.3	1.9	8.1	12.6	15.5	17.3	16.7	13.2	8.8	2.9	-2.5
Min. temp. (°C)	-8.8	-7.5	-1.9	3.2	7.3	10.3	12.1	11.4	8.4	4.5	0	-5
Max. temp. (°C)	-2.8	-1.1	5.8	13.1	17.9	20.8	22.6	22	18.1	13.2	5.8	0.1
Opady/Opady deszczu (mm)	31	28	32	44	69	87	91	77	50	40	40	38

Różnica w opadach pomiędzy najsuchszym a najmokrzejszym miesiącem wynosi 63 mm. W trakcie roku, średnia temperatura waha się o 23,1°C.

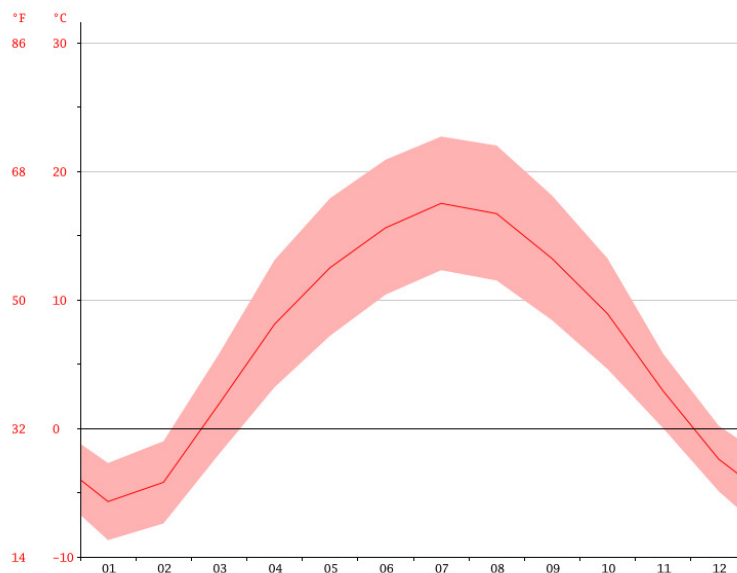
W mieście Daleszyce, klimat jest umiarkowany zimny. Daleszyce jest miastem ze znaczącymi opadami deszczu. Nawet podczas najsuchszych miesięcy występuje tam sporo opadów. Klasyfikacja klimatu Köppena-Geigera Dfb. Średnioroczna temperatura wynosi 7,1°C w mieście Daleszyce. Opady wahają się w granicach 628 (<https://pl.climate-data.org/location/10418/>).

Rys. 3 Wykres klimatyczny Daleszyce.



Najsuchszym miesiącem jest luty, z 28 mm opadów. Większość opadów przypada na lipiec, średnio 91 mm.

Rys. 4 Wykres temperaturowy Daleszyce.



Najcieplejszym miesiącem w roku jest lipiec, ze średnią temperaturą 17.5°C. Styczeń jest najzimniejszym miesiącem, z temperaturami w okolicach -5.7°C.

Tab. 11. Tabela klimatu Daleszyce.

Miesiąc	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Śr. temp. (°C)	-5.7	-4.2	1.9	8.1	12.5	15.6	17.5	16.7	13.2	8.9	2.9	-2.4
Min. temp. (°C)	-8.7	-7.4	-2	3.2	7.2	10.4	12.3	11.5	8.4	4.6	0	-4.9
Max. temp. (°C)	-2.7	-1	5.8	13.1	17.9	20.9	22.7	22	18.1	13.2	5.8	0.2
Opady/Opady deszczu (mm)	31	28	32	44	69	88	91	77	50	40	40	38

Różnica w opadach pomiędzy najsuchszym a najmokrzejszym miesiącem wynosi 63 mm. Przez rok, temperatura waha się w o 23,2°C.

Dla w/w posterunków przedstawiono dane uśrednione (metoda Thiessena), dające ogólny pogląd na panujące w rejonie rezerwatu warunki klimatyczne. Natomiast zgodnie z przedmiotem zamówienia w dalszej części opracowania wykorzystano zestawienia klimatyczne, bezpośrednio wg danych IMGW tj. wykorzystano dane ze stacji Kielce - Suków.

W ramach „Ekspertyzy ...” zestawiono, zgodnie z zamówieniem zleceniodawcy, dane synoptyczne za okres roku poprzedzającego badania i z okresu 2017 do końca lipca 2018 r.

Nie stosowano formuły opadowej dla określenia średniego opadu w zlewni z uwagi na znaczne odległości innych czynnych posterunków opadowych, wykorzystywano opady z wielolecia 2001 - 2017 dla stacji Kielce-Suków m.in. do obliczeń w rozdz. 3.2.

Zestawienie ww. danych meteorologicznych dla stacji synoptycznej Kielce-Suków zestawiono w tabeli na zał. tab. 3.

Wg aktualnych danych IMGW (stacja synoptyczna Kielce - Suków) dla wielolecia 2001 - 2017 średnia w tym wieloleciu wynosiła 641,3 mm, najwyższy notowany opad notowano w 2001 r. - 918,4 mm, najniższy w 2011 r. - 537,2 mm. W 2016 r. notowano opad roczny w ilości 619,5 mm, a w 2017 r. - 711,8 mm (Tab. M4, zał. tab. 3).

Z danych z zał. tab. 3 wykorzystano opady do sporządzenia wykresów omówionych w poprzednim rozdziale, a zatem wykorzystano opady miesięczne, jak i dobowe.

Największe usłonecznienie wg wybranego wielolecia 2001 - 2017 występuje zawsze w miesiącu lipcu. Najbardziej słonecznym rokiem był 2006 (358,5), natomiast rok 2016 (218,5) i 2017 (233,5) należą do lat średnich (Tab M1, zał. tab. 3).

Średnie najwyższe miesięczne temperatury w okresie wielolecia notuje się w lipcu i sierpniu. Najniższe temperatury wystąpiły w 2010r. (17,3 °C), a najwyższe w 2006 r. (21,8 °C). Odpowiednio w 2016 r. i 2017 r. w lipcu notowano średnie temperatury na poziomie 18,9

°C i 18,4°C, co jest nieznacznie poniżej średniej wielolecia - 19,3 °C. Średnie najniższe temperatury z wielolecia wykazuje miesiąc styczeń - 2,8 °C. W 2016 r. średnia miesięczna temperatura styczna wyniosła -3,1 °C, a w 2017 r. aż - 6,1 °C, co jest ponad dwukrotnie niższą temperaturą niż notowana w wybranym wieloleciu (Tab M2 - zał. tab. 3).

Podobnie w miesiącu styczniu notuje się największą minimalną temperaturę przy gruncie (z wielolecia - 20,7 °C), a w 2016 r. -22,7 °C, i w 2017 r. - 27,8 °C (Tab. M3 - zał. tab. 3)

W pierwszych 7 miesiącach w 2016 r. wystąpił opad w ilości 380 mm, w 2017 r. 327,9 mm, a w 2018 r. 279,3 mm. Rok 2018 r. w rozpatrywanym okresie nie należy do lat mokrych biorąc pod uwagę wielolecie.

W wieloleciu największe opady występują w miesiącu lipcu - 29 mm. Biorąc dane z tego miesiąca w 2016 r. i z 2017 r. odpowiednio 25,5 mm i 18,5 mm, to zarówno lipiec 2016 r., jak i 2017 r. są znacznie poniżej średniej z wielolecia (Tab. M6, zał. tab. 3). W lipcu 2018 r. - 19,6 mm, co też wartością niższą prawie o połowę niż średnia z wielolecia (Tab. M11, zał. tab. 3).

Dane dobowe opadów za okres analizowany posłużyły m.in. do przedstawienia zależności odnawiania się pierwszego poziomu wodonośnego w stosunku do notowanych opadów atmosferycznych, co omówiono już w przedmiotowym opracowaniu.

4. Propozycje działań mających na celu utrzymać właściwe stosunki wodne w rezerwacie przyrody.

1. Podstawową kwestią dla właściwej ochrony rezerwatu „Białe Ługi” jest poprawa stosunków wodnych na terenie samego rezerwatu jak również w jego otoczeniu. Tylko odpowiednio wysoki poziom wód podziemnych zagwarantuje dobre funkcjonowanie najcenniejszych zespołów roślinnych (w szczególności torfowiskowa przejściowego oraz wysokiego). Ponadto należy rozważyć utworzenie otuliny rezerwatu, pokrywającą się z granicami zlewni torfowiska. W jego obrębie obowiązywałoby ograniczenie inwestycji oraz zakaz działalności pogarszającej stosunki hydrologiczne i zwiększającej deficyt wodny. W otulinie obostrzeniom podlegałyby również stosowanie środków ochronnych roślin, pestycydów, insektycydów. Teren ten powinien być wyłączony z obwodu łowieckiego i możliwości polowań.
2. Torfowiska wysokie powstają w warunkach wysokiego poziomu wody oraz dominacji zasilenia atmosferycznego, co jest warunkiem występowania ombrofilnej roślinności torfotwórczej i powstania pokładu torfu wysokiego (Okruszko, 2009).
Dla powiększania się warstw torfu na torfowiskach wysokich, istotnym jest utrzymanie się wysokiego poziomu wody, o niewielkim wahaniach sezonowych. Dobre warunki dla rozwoju torfowiska występują, gdy zwierciadło wody znajduje się na głębokości od kilku cm do około 22 cm p.p.t. (Tuittila i in., 2004). Rezerwat „Białe Ługi” podobnie jak większość torfowisk, a być może wszystkie w Polsce, na skutek antropopresji (tu. melioracje wodne) uległ przekształceniu w zakresie stosunków wodnych.
3. Rozpoznanie warunków wodnych na torfowiskach jest szczególnie istotne dla ich zachowania i restytucji. Na dzień dzisiejszy trudności wynikające z prowadzenia monitoringu położenia zwierciadła wód podziemnych, czasem wynikające z problemów z dotarciem do piezometru ze względu na wysoki stan wód, rozwiązują automatyczne rejestratory, które również wykorzystano na potrzeby „Ekspertyzy ...”.
Na tym etapie należy zaprojektować odpowiednio monitoring torfowiska, a po jego weryfikacji obejmującej m.in., 2 lata hydrologiczne należy zaprojektować rozwiązania techniczne. Monitoringiem należy objąć:
 - Badanie położenia zwierciadła wody 1 raz w miesiącu w wytypowanych piezometrach (charakterystycznych dla części północnej i południowej rezerwatu). Można zamontować urządzenia automatyczne tzw. divery, które mogą monitorować położenie zwierciadła

wody 24 godziny/dobę). Proponuje się instalację takich urządzeń w co najmniej dwóch piezometrach (jeden we wschodniej i jeden w zachodniej części torfowiska).

- Badanie jednoczesne temperatury otoczenia i wilgotności;
 - Badanie 1 raz w miesiącu przepływu na ciekach tj. w wyznaczonych punktach pomiarowych, (dopływ Trupienia (rów północny) i rzeka Czarna Staszowska);
 - Badania jakości wód odpływających z torfowiska w minimalnym zakresie: pH, azotany (jony azotanowy, azotynowy, amonowy), fosforany, chlorki, siarczany, co dwa 2 lata (pod rozwagę). Powyższe informacje pozwolą na śledzenie zmian w odpływie wody z poszczególnych zlewni torfowiska. Monitoring nie jest działaniem przyczyniającym się do zachowania chronionych siedlisk, ale pozwala na zaplanowanie właściwych rozwiązań w przyszłości, a prowadzony po wykonaniu konkretnych działań da odpowiedź, czy został osiągnięty oczekiwany efekt, dlatego też nie podaje się kosztów jego prowadzenia.
4. Największym zagrożeniem dla istniejącego torfowiska jest naruszenie jego bilansu wodnego poprzez zintensyfikowanie odpływu powierzchniowego. Wniosek ten dotyczył części północnej - dopływu rzeki Trupień, w której zaproponowano budowę niskich piętrzeń. Z uwagi, że torfowisko nie było do tej pory monitorowane w zakresie położenia zwierciadła wód podziemnych, trudno mówić o zmianie stosunków wodnych, gdyż obecnych pomiarów nie można przyrównać do stanów sprzed chociażby 5-lecia. Dodać należy, że akurat okres obserwowany należał do dość ubogich w opady atmosferyczne i zarejestrowany stan nie jest reprezentatywny.

Czynnikiem warunkującym renaturyzację siedlisk i roślinności w rezerwacie „Białe Ługi” jest podniesienie poziomu wody gruntowej i zwiększenie uwilgotnienia powierzchni przez zatrzymanie odpływu na rowie północnym - dopływ Trupienia w części północnej rezerwatu oraz na rzece Czarna Staszowska. Z uwagi na charakter koryt rowu i rzeki zabieg ten spowoduje retencję wody tylko w ilości 1279 m³ wody.

Określenie objętości retencjonowanej wody oszacowano na wzorach sugerowanych w podręczniku wdrażania projektu tj. o wzór empiryczny dedykowany dla piętrzenia na ciekach:

$$V_d = (0,3 \cdot P_p \cdot S) + (0,6 \cdot L \cdot \Delta H^2 \cdot Z)$$

gdzie:

V - ilości retencjonowanej wody [m³],

0,3 - współczynnik chłonności (w zależności od rzeźby terenu, rodzaju zlewni) [-],

P_p - powierzchnia przekroju poprzecznego ciek w miejscu posadowienie budowli [m^2]
- powierzchnia przekroju dopływu Trupienia od $0,55 m^2$ do $1,65 m^2$ - przyjęto $1,08 m^2$
oraz dla Czarnej Staszowskiej od $1,88 m^2$ do $3,08 m^2$ - przyjęto $2,5 m^2$;

ΔH - średnie podwyższenie poziomu wody gruntowej [m] tj. $0,30 m$.

Dla dopływu Trupienia: $V_d = 554 m^3$

Dla Czarnej Staszowskiej: $V_d = 725 m^3$

W ten sposób zostanie zretencjonowane około $1279 m^3$ wody.

Niewielkie podpiętrzanie cieków ma przede wszystkim za zadanie zminimalizowanie wahań zwierciadła wody, poprzez spowolnienie odpływu wód pierwszego poziomu.

Ww wzór wykorzystano z „Zasady planowania i realizacji małej retencji w Lasach Państwowych” (1997 r.), które powstały na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych zostały opracowane oraz opracowania z 2012 r.: „Zwiększenie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych”, łącznie z wytycznymi do realizacji obiektów małej retencji.

Z uwagi na ilość obliczonej retencjonowanej w ten sposób wody należy rozważyć, czy to działanie ma sens. Jest to tzw. działanie doraźne o małym zasięgu oddziaływania. Szczegóły działania zamieszczono w „Operacie wodnoprawnym na wykonanie urządzeń wodnych na terenie rezerwatu przyrody „Białe Ługi””.

Proponuje się zastosowanie 12 urządzeń wodnych (zastawek w formie przegród ze ścianki szczelnej, spowalniający odpływ wody z terenu powierzchni torfowiska). Projektuje się wykonanie po 6 zastawek na dopływie północnym do ciek Trupień (rów północny) i 6 zastawek ciek Czarna Staszowska (zał. graf. 16). Każda zastawka podwójna jest o stałej rzędnej przelewu. Urządzenia w formie drewnianych szczelnych ścianek przelewowych wytworzą retencję w obrębie przedmiotowych cieków. W korycie: dopływ do rzeki Trupień oraz w korycie rzeki Czarna Staszowska należy zamontować po sześć zastawek w odległości od 30 m do 55 m. Z uwagi na charakter przedsięwzięcia dopuszcza się nieznaczną zmianę lokalizacji zastawki w granicach do około 1-2 m, co nie będzie miało większego wpływu na osiągnięcie celu.

Zasięg spiętrzenia (tzw. zamierzonego korzystania z wód) w przypadku dopływu do rzeki Trupień - wynosi ok. 167 m w górę strumienia, a w przypadku rzeki Czarna Staszowska ok. 223 m w górę strumienia. Ich interpolacja została przedstawiona na załączniku graficznym, (zał. graf. 16). Widoczne na mapie zasięgi podwyższonego zwierciadła wody zostały wyliczone teoretycznie wg wzorów na obliczanie tzw. „cofki” z uwzględnieniem wysokości pię-

trzenia i spadku zwierciadła wody w rzece:

$$L = k \cdot \Delta Z / i$$

gdzie:

L- zasięg cofki [m]

k - współczynnik zależny od kształtu koryt i prędkości wody (przyjęto $k = 2$ - dla wód płynących)

ΔZ - wysokość spiętrzenia od 0,25 do 0,45 [m] (dla dopływu Trupienia i Czarnej Staszowskiej – przyjęto 0,35 m)

i - spadek napiętego zwierciadła wody [-] (dla dopływu Trupienia $i = 0,0042$, dla Czarnej Staszowskiej $i = 0,00314$).

Interpolacja dla poszczególnych zasięgów głębokości wstępowania wód gruntowych po spiętrzeniu została przedstawiona na zał. graf. 17.1 dla dopływu Trupienia i na zał. graf. 17.2 dla rzeki Czarna Staszowska. Sposób interpolacji izobat przyjęto wg rozkładu spiętrzeń na poszczególnych zastawkach i zasięgu oddziaływania spiętrzenia.

Prace budowlane powinny polegać na zabiciu ścianki szczelnej, drewnianej (dębowej) oraz jej skręceniu, o stałej rzędnej przelewu. Od strony dolnej należy wykonać kaskadę z okrągłaków o średnicy ok. 20 cm lub narzutu kamiennego. Maksymalna wysokość takiego przelewu winna wynosić poniżej 1 m (ok. 30 cm), a głębokość zabicia 2 x wysokość przelewu. Ścianka winna być zabezpieczona zastrzałami. Zakres prac obejmie ręczne zabicie ścianki szczelnej w gruncie (korycie rzeki), wykonanie drewnianej konstrukcji, umocnienie skarpy kiszka faszynową oraz wykonanie narzutu kamiennego. Konstrukcja zastawki to wybudowanie dwóch ścianek szczelnych w odległości od siebie ok. 1 - 1,5 m i ułożenie pomiędzy nimi narzutu kamiennego.

Głębokość, na jaką będą wbijane kołki z drewna (deski) zależy od wysokości przelewu zastawki oraz twardości gruntu. Najgłębiej należy wbijać w korycie ciek, tj. gdzie znajduje się przelew. Istotna jest szczelność konstrukcji, dlatego ważne jest, by deski przylegały do siebie (małe nieszczelności z czasem zostaną zlikwidowane w wyniku pęcznienia drewna).

Przelew winien znajdować się na środku ciek i być tak uformowany, aby w czasie dużych wezbrań woda przelewała się wyłącznie środkiem, a nie bokiem zastawki, co mogłoby grozić podtapianiem terenów sąsiednich i podmywaniem brzegu ciek. Wskazane jest także umocnienie brzegów ciek oraz dna w okolicy zastawki matercem faszynowym lub z gałęzi pozyskanych z najbliższego miejsca wykonania zastawki.

Dla wzmocnienia ścianki na ciek Czarna Staszowska, która charakteryzuje się większy-

mi przepływami niż rów północny, można za zastawką ułożyć dodatkowo bale drewniane. Będą one zapobiegać erozji dna powodowanej strumieniem wody przelewającej się przez ściankę bezpośrednio na dno ciek.

Taki rodzaj urządzeń wybrano z uwagi na charakter terenu tj. rezerwat przyrody, gdzie tego typu zastawki łatwo wkomponują się w krajobraz, a także niskie koszty wykonania i łatwy montaż i stosunkowa duża trwałość.

Należy uzyskać pozwolenie wodnoprawne na:

- Wykonanie urządzeń wodnych na dopływie do ciek Trupień (rów melioracyjny północny) w postaci 6 zastawek (nr od 1 w górę rzeki do nr 6) oraz piętrzenia ciek;

Charakterystyka urządzeń wodnych dopływ Trupienia (rowu północnego), zestawienie współrzędnych prostokątnych płaskich w układzie współrzędnych „2000”

Nr	x	y	Średnia rzędna ciek [m n.p.m.]	Rzędna planowanego przelewu [m n.p.m.]
1	5 625 888,64	7 486 605,47	250,50	250,75
2	5 625 857,05	7 486 640,64	251,05	251,40
3	5 625 819,50	7 486 657,93	251,45	251,90
4	5 625 796,55	7 486 707,10	252,00	252,25
5	5 625 765,56	7 486 734,52	252,25	252,55
6	5 625 753,04	7 486 762,23	252,35	252,65

- Wykonanie urządzeń wodnych na cieku Czarna Staszowska wypływającego z południowej części rezerwatu „Białe Ługi” w postaci 6 zastawek (numeracja w dół rzeki od 1 do przekroju zamkniętego nr 6) oraz piętrzenia ciek;

Charakterystyka urządzeń wodnych na rzece Czarnej Staszowskiej, zestawienie współrzędnych prostokątnych płaskich w układzie współrzędnych „2000”

Nr	x	y	Średnia rzędna ciek [m n.p.m.]	Rzędna planowanego przelewu [m n.p.m.]
1	5 622 767,74	7 490 364,14	251,55	251,90
2	5 622 728,40	7 490 390,96	251,45	251,80
3	5 622 720,06	7 490 441,03	251,40	251,65
4	5 622 659,88	7 490 498,85	250,85	251,15
5	5 622 605,62	7 490 545,34	250,80	251,05
6	5 622 571,64	7 490 572,76	250,75	251,00

Koszty wykonania 1 zastawki to około 4 000 zł wraz z robotami budowlanymi (koszt całkowity to około: 50 000 zł.).

5. Biorąc pod uwagę wymagania siedlisk dla części północnej torfowiska - gdzie poziom wody gruntowej winien znajdować się na głębokości od 0 cm do 22 cm, obliczono sumaryczną ilość wody potrzebną do zasilania torfowiska. Jest to objętości wody do wypełnienia jego strefy aeracji (do ww. głębokości), czyli ilości wody potrzebna do nasycenia gruntu pozbawionego wody.

Przyjmując, że poziom zwierciadła wód gruntowych w północnej części rezerwatu występuje na głębokości ok. od śr. 0,75 m do śr. 2,10 m (stan interpolowany na zał. graf. 9.1, wg najniższego zanotowanego stanu wód - 31.08.2017 r.) oraz porowatość gruntów w strefie przypowierzchniowej (piaski, piaski średnie, piaski pylaste), wynosi 0,20 - 0,48 (śr. 0,34), niezbędna ilość wody potrzebna do nasycenia gruntu na powierzchni ok. 145 ha rezerwatu (obszar torfowiska przejściowego, ale i tereny poza rezerwatem), pojemność czy też kubatura torfowiska najczęściej pozbawiona wody dla ww. warunków niskich stanów wód bez podziału na pory roku, czy miesiące wynosi:

$$V_{dn} = 1\,450\,000 \cdot 1,42 \cdot 0,34 = 700\,060 \text{ m}^3;$$

Inaczej jest to ilość wód, która winna być retencjonowana dla optymalnych warunków siedliskowych w tym rejonie rezerwatu.

Dla warunków bardzo korzystnych, (gdy zwierciadło wód podziemnych nie spada poniżej 0,22 m), kubatura gruntu pozbawionego wody nie powinna przekroczyć:

$$V_{do} = 1\,450\,000 \cdot 0,22 \cdot 0,34 = 108\,460 \text{ m}^3$$

Aby torfowisko funkcjonowało w stopniu dostatecznym i ulegało degradacji (poziom wody nie powinien spadać poniżej 0,5 m p.p.t.). W tym przypadku kubatura gruntu pozbawionego wody może wynosić:

$$V_{dm} = 1\,450\,000 \cdot 0,50 \cdot 0,34 = 246\,500 \text{ m}^3$$

Wg powyższego zestawienia widać, że minimalną ilość wody jaką winno się retencjonować to 453 560 m³ (różnica V_{dn} i V_{dm}), a najbardziej dogodne warunki dla torfowiska osiągnie się przez retencję 591 600 m³ wody (różnica V_{dn} i V_{do}).

6. Określenie objętości retencjonowanej wody można również oszacować na wzorach sugerowanych w podręczniku wdrażania projektu (jak w pkt. 4) tj. o wzór empiryczny dedykowany dla renaturyzacji obszaru wodno-błotnego w postaci:

$$V_d = 0,3 \cdot P_r \cdot \Delta H$$

gdzie:

V - ilości retencjonowanej wody [m^3]

0,3 – współczynnik chłonności (w zależności od rzeźby terenu, rodzaju zlewni) [-]

P_r - powierzchnia renaturyzowana obszaru [m^2] - powierzchnia torfowiska ok. 145 ha tj. 1 450 000 m^2

ΔH – najwyższe podwyższenie poziomu wody gruntowej [m] tj. 1,42 m (interpolacja dla stanu na 31.08.2017 r. kiedy to zanotowano najniższy stan w okresie obserwacji)

$V_d = 626\,400\,m^3$

Jest to ilość wody, jaką należy zatrzymać na torfowisku do utrzymania siedlisk w rejonie północnym rezerwatu, dość zbliżona z ilością wyliczoną w poprzednim pkt.

7. Dla retencji obliczonej w punkcie 5 i 6 konieczne jest zabudowanie szczelnej bariery na odpływie wód podziemnych w postaci ścianki szczelnej (typowego obiektu inżynierskiego) lub przesłony hydroizolacyjnej. Lokalizacja bariery (tzw. ochronnej) została przedstawiona na zał. graf. 16, natomiast uproszczone modelowanie położenia zwierciadła wody po zabudowaniu bariery zostało przedstawione na zał. graf. 18.1, 18.2 i 18.3, dla stanów wód podziemnych odpowiednio na 31.08.2017 r., 31.12.2017 r. i 31.07.2018 r.

Zasięgi spiętrzenia w przypadku przepływu wód podziemnych w górę strumienia, zostały wyliczone w uproszczeniu, teoretycznie wg wzorów na obliczanie tzw. „cofki” z uwzględnieniem wysokości piętrzenia dla poszczególnych stanów i spadku zwierciadła wody podziemnej:

$$L = k \cdot \Delta Z / i$$

gdzie:

L - zasięg cofki [m]

k - współczynnik zależny od kształtu przepływu i prędkości wody (przyjęto $k = 2$ - dla wód płynących taki, jak przy wodach powierzchniowych)

ΔZ – napór na zaporę (różnica wysokości pomiędzy stanem naturalnym za zaporą i wysokością piętrzenia)

i - spadek hydrauliczny wód podziemnych dla danego stanu [-]

Założono przepływ jednoosiowy wzdłuż wybranej linii prądu przepływu wód podziemnych, czyli dla warunków hydrogeologicznych nieskomplikowanych. Nie uwzględniono współczynnika filtracji warstwy zawodnionej przed i po spiętrzeniu oraz miąższości warstwy wodonośnej i warunków jej zalegania, gdyż nie są znane te parametry.

Ścianka taka winna być zagłębiona w terenie na głębokości od ok. 0,1 m do ok. 10 m – 12 m, aby spełniła swoje zadanie tj. tamowanie przepływu wód podziemnych. Głębokość zagłębienia będzie wynikała z przygotowanej dokumentacji geotechnicznej lub geologiczno-inżynierskiej pod zabudowę bariery, tu założono wariant maksymalnej zabudowy, a może się okazać że projektant zdecyduje zabudowę na głębokość 6 m lub 7 m. Z uwagi, że przedmiotowa ekspertyza nie obejmowała ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych (podstawowych parametrów hydrogeologicznych w terenie tj. przewodności, współczynnika filtracji za pomocą próbnych pompowań wykonywanych piezometrów), trudno wykonywać wiarygodne obliczenia strumienia filtracyjnego, swobodnego wysączenia wód ponad zaporą, czy przepływu poniżej korpusu/zagłębienia bariery. Nie jest też znany profil geologiczny w miejscu zabudowy bariery i warunki geotechniczne. Szczegółowe rozpoznanie parametrów geotechnicznych i filtracyjnych może spowodować decyzję o zminimalizowaniu budowy bariery jeśli chodzi o jej głębokość posadowienia. Te informacje winny się znaleźć w projekcie technicznym budowy takiego obiektu, który będzie piętrzył wodę podziemną w północnym – zachodniej części rezerwatu średnio o 0,88 m. Zabudowa ścianki szczelnej powinna być zagłębiona w gruntach nieprzepuszczalnych lub trudnoprzepuszczalnych (iły, gliny, mułki), niestety w naszych profilach geologicznych utworów takich nie stwierdzono. Pomimo braku dogodnych warunków dla zabudowy takiej ścianki/bariery można ją wykonać w postaci grodzic z utwardzonego PCV. Jest to obecnie zamiennik tradycyjnych rozwiązań z zastosowaniem stalowych ścinek szczelnych i twardego drewna tropikalnego. System taki instalowany może być do głębokości 7,0 m metodą wibracyjną, pneumatyczną lub za pomocą koparki. Dzięki specjalnemu zamkowi możliwa jest różna konfiguracja ścianki, tzn. ścianka może mieć przekrój trapezowy lub blachy falistej. Ze względu na dobre parametry wytrzymałościowe materiał stosowany jest m.in. przy regulacji kanałów i rzek, wzmocnianiu obwałowań przeciwpowodziowych (instalowany w koronie wałów), oraz jako wykończenie nabrzeży i kanałów. Grodzice nadają się do stosowania wzmocnień i zabezpieczeń miejsc o zmiennym poziomie wód, grobli, a więc można wykorzystać tego typu grodzice do wybudowania bariery izolacyjnej. Zalety: to długa żywotność materiału, łatwość instalacji i stosunkowo niska cena. Grodzice te są również przyjazna środowisku, odporne na warunki pogodowe i nie ulegają procesom korozji.

Stosowanie grodzic winylowych w budownictwie powinno odbywać się na podstawie dokumentacji technicznej, opracowanej zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz zatwierdzonej w obowiązującym trybie. Zabezpieczenia z grodzic winylowych

powinny być wykonywane ściśle według wytycznych projektanta oraz zgodnie z zaleceniami producenta.

Montaż grodzic winylowych wymaga specjalistycznego sprzętu i powinien być wykonywany przez wykwalifikowany personel, wyspecjalizowanych firm branży budownictwa wodno-łądowego, zgodnie z projektem i Instrukcją Montażową Producenta. Najczęstsza metodą instalacji ścian z grodzic winylowych jest wbijanie. Jest to metoda polegająca na wciskaniu grodzic w grunt przy użyciu młotów wibracyjnych wzdłuż uprzednio zainstalowanych wzorników lub za pomocą lekkiego sprzętu. Rodzaj używanego sprzętu jest uzależniony od rodzaju gruntu, głębokości zagłębienia i wytrzymałości grodzicy.

Koszt zabudowy 1 m² wynosi ok. 145 zł - 180 zł netto (np. grodzice winylowe zależne od grubości ścianki 7,2 mm (CW-610/7,2) do 9 mm (CW-610/9,0), przy rozstawie zamków ok. 60 cm dla łatwiejszego montażu). Jeśli bariera będzie wykonana w ten sposób, to koszt jej wykonania na długości ok. 700 m i głębokości 10 m wyniesie od 1 015 000 zł – 1 260 000 zł. Jest to cena netto. W zależności od warunków zamówienia może on ulec zmianie (obniżeniu). Koszty dokumentacji projektowej: geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej to: 35 000 zł – 50 000 zł.

8. Innym rozwiązaniem wybudowania bariery, który należy wziąć pod uwagę, jest jej wykonanie z zaczynu uszczelniającego dla wytworzenia szczelnej przesłony przeciwfiltracyjnej. Bariera taka może być zabudowana na dowolną głębokość wynikającą z dokumentacji geotechnicznej, czy też geologiczno-inżynierskiej. Materiał hydroizlacyjny winien posiadać Krajową Ocena Techniczną (KOT) oraz atest Państwowego Zakładu Higieny (PZH). Materiał użyty do wybudowania bariery winien gwarantować brak niekorzystnego oddziaływania na środowisko naturalne. Powyższy materiał zaczynowy po wprowadzeniu do sieci otworów i filtracji dookoła w ośrodku piaszczystym musi wytworzyć spoiwa na bazie modyfikowanych iłó. Po stwardnieniu przybierze konsystencję ciała lepkoplastycznego. Takie właściwości, jak plastyczność (szczególnie ważna w przypadku możliwości wystąpienia odkształceń gruntu np. osiadania, drgań i wstrząsów wywołanych użyciem maszyn), stabilność, nierozmywalność, odporność na korozję i niski współczynnik filtracji związane są oczekiwaną od proponowanego spoiwa cechą, jaką właśnie jest po stwardnieniu zdolność do plastycznych odkształceń, tak, aby powstałe w obrębie uszczelnianego korpusu naprężenia i deformacje nie spowodowały spękań spoiwa i rozszczelnienia zmodyfikowanego podłoża gruntowego. Należy też podkreślić, że mieszanina uszczelniająca po wprowadzeniu do ośrodka skalnego (gruntu) stabilizuje się (twardnieje) nie oddając wody. W związku z powyższym wprowadzenie do uszczelnianego ośrodka

określonej objętości spoiwa powinno oznaczać wypełnienie 100% wolnych przestrzeni porowych. Te dwie cechy mają zdecydowane znaczenie dla uzyskania gwarancji skutecznego i długoterminowego ograniczenia zagrożenia wodnego ze strony wodonośnych warstw występujących w otoczeniu projektowanej bariery. Dla zabudowy takiej bariery winne być nawiercone szeregowo otwory o głębokości ok. 10 m - 12 m, po obwodzie wyznaczonego śladu bariery w terenie. Otwory te wykonuje się w odległości od siebie koniecznej dla uzyskania szczelności bariery i zazwyczaj jest to odległość ok. 1 m - 2 m w uproszczonym układzie po łuku bariery (zał. graf. 16). Średnia grubość bariery to ok. 1,5 m, ale jest to struktura złożona na podstawie zachodzących reakcji i rozchodzenia się uszczelnacza w naturalnym podłożu. Do każdego otworu barierowego zaraz po jego wywierceniu wpompowany będzie zaczyn uszczelniający według odpowiedniej receptury pozwalającej na oddzielenie strefy podpiętrzonej i przejmującej odpływające wody.

Wykonanie pionowej przesłony o długości ok. 700 m w kształcie łuku obejmie powierzchnię ok. 140 ha. Jej lokalizację można modyfikować ze względu na dojazd sprzętu ciężkiego w te rejon lub nieznacznie rozszerzyć jej zakres, w przypadku, jeśli nie zostaną wykonane zastawki na rowie północnym. Nie można podać realnych kosztów wykonania takiej bariery, gdyż wykonawca w sposób indywidualny określa cenę w zależności od zasięgu i rozmiaru prac, a projekt bariery wykonuje samodzielnie. Po wstępnych rozmowach z producentami oszacowano koszt na ok. 840 000 zł (przy cenie netto za 1m² - 120 zł). Podobnie koszty dokumentacji technicznej: dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej ok. 35 000 zł – 50 000 zł.

9. Jak określono w pkt 7 przedmiotowych propozycji działań mających utrzymać właściwe stosunki wodne w rezerwacie wykonano modelowanie położenia zwierciadła wody po zabudowaniu bariery w gruncie na głębokości ok. 10 cm - zał. graf. 18.1, 18.2 i 18.3 dla stanów wód podziemnych odpowiednio na 31.08.2017 r., 31.12.2017 r. i 31.07.2018 r. Zagłębienie bariery w gruncie winno powodować swobodne wysączenie się wód podziemnych nie tylko od strony bocznej, ale również w części stropowej bariery w okresie wysokich stanów wód, dla zachowania minimalnych warunków hydrogeologicznych poza barierą w części północnej. Ścianka taka winna być zagłębiona w terenie na głębokości od ok. 0,1 m do ok. 10 m (max. 12 m). Wykonane piezometry od P-1 do P-5 oraz P-7 mogą monitorować sprawność działania projektowanej bariery przedstawionej w pkt. 7 i 8.

5. Spis literatury i wykorzystanych materiałów archiwalnych.

1. Banasik K., Wałęga A., Węglarczyk S., Więzik B., 2007 - Aktualizacja metodyki obliczania przepływów i opadów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych oraz identyfikacja modeli transformacji opadu w odpływ, Stowarzyszenie Hydrologów Polskich, Warszawa.
2. Borkowska-Bartczak P. wraz z zespołem, 2012 - Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych, Część II.
3. Baran A., 1991 - Flora naczyniowa w południowej części C-OPK. WSP. Kielce (maszynopis pracy magisterskiej).
4. Bróz E., 1977 - Notatki florystyczne z Gór Świętokrzyskich. Cz. I. *Fragm. Flor. et Geobot.* 23 (3-4), str. 279-299.
5. Bróz E., 1981a - Notatki florystyczne z Gór Świętokrzyskich. Cz. II. *Fragm. Flor. et Geobot.* 27 (3), str. 321-328.
6. Bróz E., 1981b - Notatki florystyczne z Gór świętokrzyskich. Cz. III. *Fragm. Flor. et Geobot.* 27 (4), str. 607-616.
7. Bróz E., 1984 (1985) - Szata roślinna rezerwatu „Czarny Las” w Świętokrzyskim Parku Narodowym. *Rocz. Święt.* T. XII. PWN. W-wa.
8. Bróz E., 1988 - mscr. Lista wymierających i zagrożonych gatunków roślin naczyniowych Krainy Świętokrzyskiej.
9. Bróz E., Cieśliński S., 1976 - Rezerwat modrzewia polskiego Ciechostowice w G. Św. *Ochr. Przyr.* 41 Warszawa.
10. Bróz E., Kapuściński R., 1990 - Chronione i zagrożone gatunki roślin naczyniowych ŚPN oraz projektowanego Zespołu Parków Krajobrazowych Gór Świętokrzyskich. *Rocz. Święt.* 17, str. 107-130.
11. Bróz E., Przemyski A., 1981 - Chronione oraz rzadsze elementy flory naczyniowej Krainy Świętokrzyskiej. *Stud. Kiel.* 4 (32), str. 144-157.
12. Bróz E., Przemyski A., 1983 (1985) - Nowe stanowiska rzadkich gatunków roślin naczyniowych z lasów Wyżyny Środkowomałopolskiej. *Fragm. Flor. Et. Geobot.* 29 (1), str. 19-30.
13. Bróz E., Przemyski A., 1987 - Chronione oraz rzadsze elementy flory naczyniowej Krainy Świętokrzyskiej. Cz. II. *Stud. Kiel.* 4 (56), str. 8-15.
14. Bróz E., Przemyski A., 1987 - Chronione oraz rzadsze elementy flory naczyniowej Krainy Świętokrzyskiej. Cz. II. *Stud. Kiel.* 4/56, str. 7-17.
15. Bróz E., Przemyski A., 1989 - Nowe stanowiska rzadkich gatunków roślin naczyniowych z lasów Wyżyny Środkowomałopolskiej. Cz. II. *Fragm. Flor. Et. Geobot.* 84 (1-2), str. 15-25.
16. Buchholz W., Kupczyk E., Radczuk L. - konsultacja naukowa, 2006 - Program małej retencji dla województwa świętokrzyskiego, konsorcjum firm: Integrated Management Services Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu oraz „Inżynieria” Biuro Usług Inżynierskich i Nadzoru Inwestorskiego, Kielce.

17. Bystrek J., Cieśliński S., 1976 - Gatunki rodzaju Bryopogon Link Ement Bystr. na obszarze Gór Świętokrzyskich i ich pobrzeży. *Fragm. Flor. Geobot.* 22.4, str. 553-557.
18. Cebulska M., Szczepanek R., Twardosz R. 2013 - Rozkład przestrzenny opadów atmosferycznych w dorzeczu górnej Wisły; Opady średnie roczne (1952 - 1981); Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego.
19. Cieśliński S., 1979 - Udział oraz rola diagnostyczna porostów naziemnych w zbiorowiskach roślin naczyniowych Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i jej pobrzeży. *WSP. Kielce*, str. 1-252.
20. Cieśliński S., 1984(1985) - Zmiany we florze porostów epifitycznych i epiksylicznych na obszarze Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Rocz. Święt. T. XII PWN.* W-wa.
21. Cieśliński S., Bystrek J., 1982 - Gatunki z rodzaju *Usnea* Wigg. Emend. Mot. na obszarze Gór Świętokrzyskich i ich wymieranie. *Rocz. Święt. KTN*, 10, str. 101-118.
22. Cieśliński S., Ćmak J., 1975 - Paprocie ŚPN. *Stud. Kielce*. 4/8.
23. Cieśliński S., Halicz B., 1971 - Studia nad zespołami porostów Gór Świętokrzyskich. *Wydz. III ŁTN*, 111, str. 7-160.
24. Czarnecka H. - redakcja, praca zbiorowa, 2005. Atlas podziału hydrograficznego Polski, Część 1 Mapy w skali 1: 200 000, Część 2 Zestawienie Zlewni, IMGW.
25. Czerwiński A., 1970b - Bory sosnowe północno-wschodniej Polski. *Pozn. TPN. Prace Kom. Biol.* 33 (5), str. 1-99. Poznań.
26. Denisiuk Z., 1963 - Roślinność lasów liściastych w okolicach Leśnej Podlaski. *Pozn. TPN. Wyd. Mat.-Przyr. Prace Kom. Biol.* Poznań.
27. Duda F., Wiźniak E., Jareczek-Korzeniowska K., Cieślińska R., 2017 – Dynamika wahań poziomu wody na zdegradowanych torfowiskach bałtyckich, *Przegląd Geologiczny*, vol. 65, nr 8.
28. Dziubałtowski S., 1928 - Etude phytosocjologique du Massif de Ste Croix. 1. *Acta Soc. Bot. Pol.* 5(5), str. 1-42.
29. Dziubałtowski S., Kobendza R., 1933 - Badania fitosocjologiczne w Górach Świętokrzyskich II. *Acta Soc. Bot. Pol.* 10 (2).
30. Dziubałtowski S., Kobendza R., 1934 - Badania fitosocjologiczne w Górach Świętokrzyskich III. *Acta Soc. Bot. Pol.* 11. Supl.
31. Fabijanowski J., Zarzycki K., 1965 - Roślinność rezerwatu leśnego „Świnia Góra” w Górach Świętokrzyskich. *Acta Agraria et Silvestria, Seria Leśna* 5, str. 61-100.
32. Fabijanowski J., Zarzycki K., 1967 - Wody gruntowe w zbiornikach leśnych nadleśnictwa Bliżyn (Góry Świętokrzyskie). *Acta Agraria et Silvestria, Seria Silvestris* 7, str. 3-41.
33. Fijałkowski D., 1960a - Stosunki geobotaniczne torfowiska Dubeczno koło Włodawy. *Rocz. Nauk. Roln. Ser. A.* 80.3. W-wa.
34. Fijałkowski D., 1960b - Szata roślinna jezior Łęczyńsko-Włodawskich i przylegających do nich torfowisk. *Ann. UMCS. Sec. C.* 14.3 (1959). Lublin.
35. Fijałkowski D., Cieśliński S., 1975 - Rzadsze rośliny synantropijne Kielecczyzny, jako wskaźniki siedliskowe. *Stud. Kiel.* 4/8, str. 5-20.

36. Fijałkowski D., Kozak K., 1970 - Roślinność rezerwatu „Torfowisko” na jeziorze Czarnym Sosnowickim. Ann. UMCS. Sec. C 25.20.
37. Filonowicz P., 1974a - Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000, ark. Daleczyce (852). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
38. Filonowicz P., 1974b - Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, skala 1:50 000, ark. Daleczyce (852). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
39. Glińska-Lewczuk K., Burandt P., Łaźniewska I., Łaźniewski J., Menerski S., Pisarek W., 2009 – „Kompleksowa ochrona torfowisk wysokich na terenie województwa warmińsko-mazurskiego”.
40. Głazek T., 1973 - Zespoły leśne północno-wschodniego i wschodniego przedpola Gór Świętokrzyskich. Monogr. Bot. 38, str. 1-158.
41. Głazek T., 1984(1985) - Potencjalna roślinność naturalna Świętokrzyskiego Parku Narodowego i jego otuliny. Roczn. Świąt. T. XII. PWN. W-wa.
42. Głazek T., Wolak J., 1991 - Zbiorowiska roślinne Świętokrzyskiego Parku Narodowego i jego strefy ochronnej. Monogr. Bot. Vol. 72, str. 5-70.
43. Haja M., 1991 - Charakterystyka fitosocjologiczna zbiorowisk leśnych C-OPK. WSP. Kielce (maszynopis pracy magisterskiej).
44. Hałas S., Słowiński M., Lamentowicz M., 2008 - Relacje między czynnikami meteorologicznymi i hydrologia małego torfowiska mszarnego na Pomorzu. Studia Limnologica et Telmatologia 2(1): 15-26.
45. Herbichowa M., 1979 - Roślinność atlantyckich torfowisk Pobrzeża Kaszubskiego. GTN. Acta Biol. 5, str. 1-51.
46. Herbichowa M., 1997 - Rozwój, współczesna roślinność oraz problemy ochrony torfowisk bałtyckich. W: Mater. Symp. „Dynamika i ochrona roślinności Pomorza” W. Fałtynowicz, M. Latałowa, J. Szmeja (red.). Gdańsk, 28-30.09. 1995, str. 125-133.
47. Herbichowa M., 1998. Ekologiczne stadium rozwoju torfowisk wysokich właściwych na przykładzie wybranych obiektów z środkowej części pobrzeża bałtyckiego. Wyd. Uniw. Gdańskiego. Gdańsk.
48. Hereźniak J., 1993 - Stosunki geobotaniczno-leśne północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej na tle zróżnicowania i przemian środowiska. Monogr. Bot. Vol. 75, str. 5-364.
49. Herman G., 1997 - Mapa Hydrogeologiczna Polski.
50. Izdebski K., 1961b - Zespoły leśne na Roztoczu Środkowym. Torfowiska. Ann. UMCS. Sec. B. Vol. 16.11.
51. Izdebski K., 1962 - Bory na Roztoczu Środkowym. Ann. UMCS. Sec. C. 17.10.
52. Izdebski K., 1963 - Olsy i bory mieszane na roztoczy środkowym. Ann. UMCS. Sec. C. 18, 14.
53. Izdebski K., 1966 - Zbiorowiska leśne na Roztoczy Południowym. Ann. UMCS. Sec. C. 21.16.
54. Izdebski K., 1972 - Zbiorowiska roślinne projektowanego rezerwatu leśnego „Zwierzyńiec”. Ann. UMCS. Sec. C. 27.20.

55. Izdebski K., Czarnecka B., Grądziel T., Lorens B., Popiołek Z., 1992 - Zbiorowiska roślinne Roztoczańskiego Parku Narodowego na tle warunków siedliskowych. Wyd. UMCS. Lublin.
56. Jasnowski M., 1962 - Budowa i roślinność torfowisk pomorza Szczecińskiego. Szczec. Tow. Nauk. T.X. Szczecin.
57. Jasnowski M., Jasnowska J., Markowski S., 1968 - Ginące torfowiska wysokie i przejściowe w pasie nadbałtyckim Polski. Ochrona Przyrody 33, str. 69-125.
58. Kapuściński R., 1984 - Drzewa Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Roczn. Święt. T. XII. PWN. W-wa.
59. Kaznowski K., 1948 - Badania florystyczne na terenie Gór Świętokrzyskich, szczególnie w okresie dziesięciolecia odrodzenia państwa polskiego. Pam. Świętokrz.
60. Kobendza R., 1930 - Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinowskiej. Planta Polonica 2, str. 1-200.
61. Kobendza R., Motyka I., 1928 - Führer durch die „Gołoborza“-Blockhalden des Łysogóry-Hohenzuges. V.I.P.E. Guide des excursions eu Pologne 13. Kraków.
62. Kokoszka R., 2014 - Obliczenia hydrologiczne w warunkach korzystania z wód rejonów wodnych Górnej Wisły, Czarnej Orawy i Dniestru; Acta Scientiarum Polonorum.
63. Kondracki J., 1998 - Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
64. Kowalczyk W., 1962 - Dokumentacja geologiczna złóż torfu „Dolina rzeki Belnianki”, Goplan, Kielce.
65. Kulczyński S., 1939 - Torfowiska Polesia. T. I i II. Kraków.
66. Kurowski J., 1993 - Dynamika fitocenoz leśnych w rejonie kopalni odkrywkowej Bełchatów. Wyd. Un. Łódź. 1993. Łódź.
67. Kuryk K., Pabiś M., Kamiński S., 2004 - Mapa hydrograficzna, skala 1:50 000, ark. Daleczyce (M-34-42-D).
68. Lamentowicz M., Słowińska S., Słowiński M. wraz z zespołem osób, 2017 - Znaczenie badań interdyscyplinarnych dla zrozumienia zaburzeń torfowisk w lasach.
69. Macioszczyk A., Dobrzyński D., Warszawa 2002 - Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Wydawnictwo naukowe PWN.
70. Makles M., Pawlaczyk P., Stańko R., 2014 - Podręcznik najlepszych praktyk ochrony mokradeł.
71. Marek S., Pałczyński A., 1962 - Torfowiska wysokie w Bieszczadach Zachodnich. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln. 34.W-wa.
72. Massalski E., 1962 - Obrazy roślinności Krainy Gór Świętokrzyskich. Pamiętnik poszukiwań florystycznych K. Kaznowskiego. WAG. Kraków.
73. Matuszkiewicz J., 1976 - Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Cz. III. Lasy i zarośla łęgowe. Phytocoenosis. 5.1. W-wa - Białowieża, str. 3-56.
74. Matuszkiewicz W., 1952. Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego. Ann. UMCS. Sec. C. Supl. 6.
75. Matuszkiewicz W., 1978, 1981 - Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN W-wa.

76. Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J., 1973 - Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Cz. II. Bory sosnowe. Phytocoenosis. Biul. Fitosocjol. 2.4. W-wa - Białowieża, str. 273-348.
77. Matuszkiewicz W., Traczyk H., Traczyk T., 1958 - Materiały do fitosocjologicznej systematyki zespołów olsowych w Polsce. Acta Soc. Bot. Pol. 27 (1), str. 21-44.
78. Mikołajków J., Sadurski A., 2017 - redakcja Informator PSH Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce.
79. Meizner A., 1991 - Rośliny naczyniowe w północnej części C-OPK. WSP. Kielce (maszynopis pracy magisterskiej).
80. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M., 1995. Vascular plants of Poland a checklist. PAN Kraków.
81. Mowszowicz J., Olaczek R., Sowa R., Urbanek H., 1967. Rezerwat lipy szerokolistnej (*Tilia platyphyllos*) w uroczysku Dębowiec. Prace Wydz. 3. Nauki Mat.-Przyr. Lodź. TN 102, str. 1-68. Łódź.
82. Mowszowicz J., Olaczek R., Sowa R., Urbanek H., 1969. Zespoły roślinne uroczyska Żądłowiec. Prace Wydz. 3 Nauki Mat.-Przyr. Lodź. TN 105, str. 7-42. Łódź.
83. Nowak J., Tobolewski Z., 1975. Porosty Polskie. PWN Warszawa.
84. Ochyra R., Szmajda P., 1978. An Annotated List of Polish Mosses - Wykaz mchów Polski. Fragm. Flor. et Geobot. Ann 24.1, str. 94-145.
85. Olaczek R., 1966. Rezerwat leśny Jaźwiny. Zesz. Nauk. Uniw. Lodź. Nauki Mat.-Przyr. Ser. M. 22, str. 83-89. Łódź.
86. Paczowski T., 1930. Lasy Białowieży. Państw. Rada Ochr. Przyr. Monogr. Nauk. 1. Poznań.
87. Paszewski A., Fijałkowski D., 1970 - Badanie botaniczne rezerwatu Durne Bagno koło Włodawy. Ann. UMCS. Sec. C. 25,18.
88. Pawłowski B., 1972 - Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski. T. I, str. 237-268. PWN. W-wa,
89. Pawłowski B., Zarzycki K., 1972 - Zespoły wodne i bagienne. Zespoły torfowiskowe. W: Szata roślinna Polski. T. I, str. 317-338. PWN W-wa.
90. Pizon H. (red.), 2004 - Mapa hydrograficzna, skala 1:50 000, ark. Daleszyce (M-34-42-D).
91. Prażak J. redakcja wraz z zespołem autorów, 2011. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 418 - „Gałęzice - Bolechowice - Borków”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
92. Przemyski A., 2007 - Plan ochrony rezerwatu „Białe Ługi” na okres od 01.01.2008 do 31.12.2027, Tom I, Tom II, Synteza, Usługi Ekologiczne - Alojzy Przemyski, 28-340 Sędziszów, ul. Rajska 4.
93. Pytlewska B., 1991 - Nieleśne półnaturalne i naturalne zbiorowiska roślinne Cisowsko-Orłowińskiego Parku Krajobrazowego. WSP Kielce (maszynopis pracy magisterskiej).
94. Rejment-Grochowska I., 1966 - Wątrobowce (Hepaticae). T. I. PWN W-wa.

95. Rejment-Grochowska I., 1971 - Hepaticae - Wątrobowce. Flora słodkowodna Polski. T. 17. PWN. Kraków.
96. Okruszko T., 2009 – Hydrologia mokradeł, Wyd. IMUZ, Falenty: 91-96.
97. Olszewski J. L. (red.), 1996 - Rocznik Świętokrzyski, Seria b - Nauki Przyrodnicze, Kielce, PAN - oddz. Kraków, Kieleckie Towarzystwo Naukowe.
98. Pawlaczyk P., Kujawa-Pawlaczyk J. – Wybrane problemy monitoringu i oceny stanu torfowiska oraz ich usług ekosystemowych, Studia i Materiały CEPL w Rogowie, zeszyt 51/2/2017.
99. Rodzoch A. wraz z zespołem autorów, 2012 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Nidy bez rejonu Kielc”, Hydroeko - Biuro poszukiwań i ochrony wód.
100. Sidło P, Stachurski M., Wojtowicz B, 2000 - Przyroda województwa świętokrzyskiego.
101. Słowińska S., 2016 - Mikroklimatyczne uwarunkowania funkcjonowania małych torfowisk i ich otoczenia, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego. PAN, p. 173.
102. Sokołowski A.W., 1963 - Zespoły leśne południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej. Monogr. Bot. 16, str. 1-176.
103. Sokołowski A.W., 1966a. - Roślinność rezerwatu leśnego „Dębowo” w nadleśnictwie Sadłowo w woj. olsztyńskim. PWRiL. W-wa.
104. Sokołowski A.W., 1966b - Fitosocjologiczna charakterystyka borów iglastych ze związku Dicrano-Pinion Puszczy Białowieskiej. Prace IBL 305. W-wa.
105. Sokołowski A.W., 1968a - Zespoły leśne nadleśnictwa Zwierzyniec w Puszczy Białowieskiej. Prace IBL 354. W-wa.
106. Sokołowski A.W., 1969 - Zespoły leśne nadleśnictwa Balinka w Puszczy Augustowskiej. Monogr. Bot. 28.
107. Sokołowski A.W., Kawecka A., 1970 - Zespoły leśne nadleśnictwa Złota Wieś w Puszczy Knyszyńskiej. Prace IBL. 369, str. 15-64. W-wa.
108. Solińska-Górnicka B., 1987 - Bagienne lasy olszowe (olesy) w Polsce; regionalna synteza syntaksonomiczna. Wyd. UW W-wa.
109. Staszkievicz J., 1958 - Zespoły sosnowe Borów Nowotarkich. Fragm. Flor. Et Geobot. 3, str. 105-129. Kraków.
110. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1986 - Rośliny Polskie. Cz. I i II. PWN W-wa.
111. Szafer W., Zarzycki K., 1972 - Szata roślinna Polski. T. I i II. PWN W-wa.
112. Szafran B., 1957 - Mchy (Musci). T. I. PWN W-wa.
113. Szafran B., 1961 - Mchy (Musci). T. II. PWN. W-wa.
114. Szczepanek K., 1961 - Późnoglacialna i holocenska historia roślinności Gór Świętokrzyskich. Acta paleobot. 2(2), str. 1-45.
115. Szymkiewicz B., Zaręba R., Rosa W., Stępień E., 1972 - Plan gospodarczy rezerwatu częściowego Białe Ługi na okres od 1 stycznia 1973 do 31 grudnia 1982. Woj. Kons. Przyn. Kielce (maszynopis).

116. Ślusarek W., 2006a - Mapa geośrodowiskowej Polski, skala 1:50000, ark. Daleszyce (852). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
117. Ślusarek W., 2006b - Objąsnienia do mapy geośrodowiskowej Polski, skala 1:50 000, ark. Daleszyce (862). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
118. Tobolski, K., 2003 - Torfowiska, na przykłądzie Ziemi Świeckiej. Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły, Świecie.
119. Tobolski, K., 2006 - Torfowiska Parku Narodowego „Bory Tucholskie”. Park Narodowy „Bory Tucholskie”, Charzykowy.
120. Urbanek H., 1966. Zespoły leśne woj. łódzkiego ze szczególnym uwzględnieniem mszaków. I. Zespoły olchowe i łęgowe. Acta Soc. Bot. Pol. 35, I, str. 79-110. W-wa.
121. Urbanek H., 1969 - Lasy liściaste nadleśnictwa Dąbrowa Zielona. Cz. 2. Zesz. Nauk Uniw. Łódź. Nauki Mat.-Przyr. Ser. 2.31, str. 91-109. Łódź.
122. Wnuk Z., Wnukowa M., 1971 - Interesujące zespoły leśne uroczyska Piskorzec. Zesz. Nauk. UŁ Nauki Mat.-Przyr., Ser. 2.41, str. 209-229.
123. Wojterski T., 1964 - Bory sosnowe na wydmach nadmorskich na polskim wybrzeżu. Pozn. TPN. Wydz. Mat. Przyr. Prace Kom. Biol. 28(2), str. 1-217. Poznań.
124. Wolak J., Harasymowicz M., Sienkiewicz J., Wydrzycka U., 1972 - (mscr.). Inwentaryzacja fitosocjologiczna Świętokrzyskiego Parku Narodowego-zespoły leśne. IBL. W-wa.
125. Zaręba R., 1971 - Badania geobotaniczne i fitosocjologiczne zespołów leśnych Puszczy Kozienieckiej i Okręgu Radomsko-Kozienieckiego. Zesz. Nauk SGGW. Rozpr. Nauk. 11, str. 1-167. W-wa.
126. Zarzycki K., Wojewoda W., 1986. Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce. PWN. W-wa.
127. Żurek S. (maszynopis). Torfowiska Gór Świętokrzyskich.
128. Żurek S., 1982. Informacja o stanie inwentaryzacji torfowisk w Polsce. Mat. info. IMUZ. 7. Falenty: 1-19.
129. Żurek S., 1993. Torfowiska doliny Belnianki na tle procesów zabagnienia Gór Świętokrzyskich. W: 42 Zjazd PT Geogr. Prze. Teren. Kielce, str. 44-45.
130. Żurek S., 1999 - Torfowisko „Białe Ługi”. Mat. sesji teren. XVIII Sympozjum Sekcji Fykologicznej PTB. Kielce - Wólka Milanowska 6-9 maja 1999r., str. 20-28.
131. Żurek S., Pazdur A., 1999 - Zapis zmian paleohydrologicznych w rozwoju torfowisk Polski. Geochronologia górnego czwartorzędu Polski, Instytut Fizyki Politechniki Śląskiej, Gliwice: 215-228.
132. Żurek S. (red), 2001. Rezerwat torfowiskowy „Białe Ługi”. Wydawnictwo Homini, Bydgoszcz.

6. Zestawienie załączników.

6.1. Załączniki tekstowe.

Załącznik tekstowy 1. ___ Zezwolenie RDOŚ w Kielcach na wykonanie czynności podlegających zakazom na terenie rezerwatu „Białe Ługi”.

Załącznik tekstowy 2. ___ Sprawozdanie z badań laboratoryjnych.

6.2. Załączniki tabelaryczne.

Załącznik tabelaryczny 1. ___ Zestawienie pomiarów zwierciadła wód podziemnych na terenie rezerwatu „Białe Ługi”

Załącznik tabelaryczny 2. ___ Zestawienie współrzędnych wykonanych piezometrów.

Załącznik tabelaryczny 3. ___ Zestawienie danych meteorologicznych dla stacji synoptycznej IMGW Suków koło Kielc.

6.3. Załączniki graficzne.

Załącznik graficzny 1. ___ Mapa topograficzna z lokalizacją rezerwatu „Białe Ługi”, skala 1:50 000.

Załącznik graficzny 2. ___ Mapa geśrodowiskowa z lokalizacją rezerwatu „Białe Ługi”, skala 1:50 000.

Załącznik graficzny 3. ___ Mapa geologiczna z lokalizacją rezerwatu „Białe Ługi”, skala 1:50 000.

Załącznik graficzny 3.1. _ Szkic sytuacyjny - hipsometryczno - miąższościowy torfowiska „Białe Ługi”, skala 1:20 000.

Załącznik graficzny 3.2. _ Szkic sytuacyjny torfowiska „Białe Ługi”, skala 1:50 000.

Załącznik graficzny 4. ___ Mapa hydrogeologiczna z lokalizacją rezerwatu „Białe Ługi”, skala 1:50 000.

Załącznik graficzny 5. ___ Mapa zagrożeń wód podziemnych z lokalizacją rezerwatu „Białe Ługi”, skala 1: 50 000.

Załącznik graficzny 6. ___ Mapa hydrograficzna z lokalizacją rezerwatu „Białe Ługi”, skala 1:50 000.

Załącznik graficzny 6.1. _ Mapa zlewni torfowiska „Białe Ługi”, skala 1:50 000, (wg Żurek S. 2001 r.).

Załącznik graficzny 6.2. _ Mapa zlewni torfowiska „Białe Ługi”.

Załącznik graficzny 7. ___ Mapa sytuacyjno - wysokościowa z lokalizacją wykonanych piezometrów, skala 1: 10 000.

Załącznik graficzny 8.1. ___ Mapa sytuacyjno - wysokościowa z elementami hydrogeologii wg stanu 31.08.2017 r., skala 1: 10 000.

- Zał. graf. 8.2. _ Mapa sytuacyjno - wysokościowa z elementami hydrogeologii, wg stanu 31.12.2017 r., skala 1: 10 000.
- Zał. graf. 8.3. _ Mapa sytuacyjno - wysokościowa z elementami hydrogeologii, wg stanu 31.07.2018 r., skala 1: 10 000.
- Zał. graf. 9.1._ Głębokość występowania pierwszego poziomu wodonośnego na tle zbiorowisk roślinności rzeczywistej, wg stanu na 31.08.2017 r., skala 1:10 000.
- Zał. graf. 9.2. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wodonośnego na tle zbiorowisk roślinności rzeczywistej, wg stanu na 31.12.2017 r., skala 1:10 000.
- Zał. graf. 9.3. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wodonośnego na tle zbiorowisk roślinności rzeczywistej, wg stanu na 31.07.2017 r., skala 1:10 000.
- Zał. graf. 10. __ Karty otworów wiertniczych.
- Zał. graf. 11.1 -11.3 _ Przekroje geologiczne przez rezerwat „Białe Ługi”, skala 1:200 / 10 000.
- Zał. graf. 12.1 _Przekroje poprzeczne przez rów zachodni - dopływ Trupienia, skala 1:50/50.
- Zał. graf. 12.2 _Przekrój podłużny przez dopływ Trupienia, skala 1: 50/5000.
- Zał. graf. 12.3 _Przekrój poprzeczny przez dopływ Trupienia, skala 1:25.
- Zał. graf. 12.4 _Przekrój podłużny przez rzekę Czarną Staszowską skala 1: 50/5000.
- Zał. graf. 12.5 _Przekrój poprzeczny przez rzekę Czarną Staszowską skala 1:25.
- Zał. graf. 13.1 _ Plan zagospodarowania terenu drogi leśnej w granicach rezerwatu, 1: 1000.
- Zał. graf. 13.2 _Przekrój przepustu pod drogą fi 600, przepust R22, R13, R25, R26, R27, skala: 1: 20.
- Zał. graf. 14.1._ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 31.08.2017 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.2. _Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 22.09.2017 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.3. _Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 19.10.2017 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.4. _Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 03.11.2017 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.5. _Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 03.12.2017 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.6. _Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 31.12.2017 r., skala 1:25 000.

- Zał. graf. 14.7. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 28.01.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.8. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 28.02.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.9. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 10.03.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.10. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 31.03.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.11. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 15.04.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.12. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 09.05.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.13. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 06.06.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.14. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 05.07.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 14.15. _ Głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych wg stanu na 31.07.2018 r., skala 1:25 000.
- Zał. graf. 15. _ Wykresy zależności położenia głębokości zwierciadła wód podziemnych i opadów w rejonie rezerwatu „Białe Ługi”.
- Zał. graf. 15.1 _ Wykresy zależność położenia zwierciadła wody od opadów w układzie miesięcznym dla piezometru P-4.
- Zał. graf. 15.2 _ Wykresy zależność położenia zwierciadła wody od opadów w układzie miesięcznym dla piezometru P-17.
- Zał. graf. 16. _ Propozycja ochrony czynnej dla rezerwatu Białe Ługi, w skali 1: 10 000.
- Zał. graf. 17.1 _ Symulacja piętrzenia wód na dopływie Trupienia, skala 1: 5000.
- Zał. graf. 17.2 _ Symulacja piętrzenia wód na rzece Czarna Staszowska, skala 1: 5000.
- Zał. graf. 18.1 _ Symulacja piętrzenia wód podziemnych barierą izolacyjną wg stanu na 31.08.2017r., skala 1: 5000.
- Zał. graf. 18.2 _ Symulacja piętrzenia wód podziemnych barierą izolacyjną wg stanu na 31.12.2017r., skala 1: 5000.
- Zał. graf. 18.3 _ Symulacja piętrzenia wód podziemnych barierą izolacyjną wg stanu na 31.07.2018r., skala 1: 5000.

6.4. Załączniki fotograficzne.

- Fot 01. _____ Rzeka Trupień odwadniająca północno - zachodnią część rezerwatu.
- Fot 02. _____ Górny odcinek Czarnej Staszowskiej - na wysokości przekroju pomiarowego.
- Fot 03. _____ Rów zachodni przed ujściem do Trupienia.
- Fot 04. _____ Suche koryto "rowu zachodniego" wypełnione płytami eternitowymi.
- Fot 05. _____ Piezometr P 02 w północno - zachodniej części rezerwatu, przy rowie zachodnim.
- Fot 06. _____ Piezometr P 03 w pobliżu rz. Trupień.
- Fot 07. _____ Piezometr P 04 z automatycznym rejestratorem pierwszego poziomu wód podziemnych na pograniczu torfowiska przejściowego i boru bagiennego.
- Fot 08. _____ Fot. 08. Piezometr P 05 wykonany na granicy boru świeżego, przy drodze leśnej.
- Fot 09. _____ Fot. 09. Piezometr P 07.
- Fot 10. _____ Piezometr P 10.
- Fot 11. _____ Piezometr P 11 - wykonany na dziale wodnym w sąsiedztwie nowej drogi leśnej.
- Fot 12. _____ Piezometr P 12, odwiercony przy nowej drodze leśnej).
- Fot 13. _____ Piezometr P 17 wykonany w obrębie zespołu boru świeżego w zlewni Czarnej Staszowskiej, rejestrujący automatycznie wahania poziomu wody w układzie godzinowym.
- Fot 14. _____ Piezometr P 20, wykonany na obszarze boru bagiennego w zlewni Czarnej, Staszowskiej.