



WDZYDZKI PARK KRAJOBRAZOWY



PLAN OCHRONY WDZYDZKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

OPERAT HYDROLOGICZNY



G D Y N I A 2 0 2 1 r .

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014 – 2020 w ramach projektu „Opracowanie projektów planów ochrony parków krajobrazowych wchodzących w skład Pomorskiego Zespołu Parków Krajobrazowych”, Oś Priorytetowa 11: Środowisko, Działanie: 11.4 Ochrona Różnorodności Biologicznej oraz przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku

Autor operatu:

Michał Przybylski

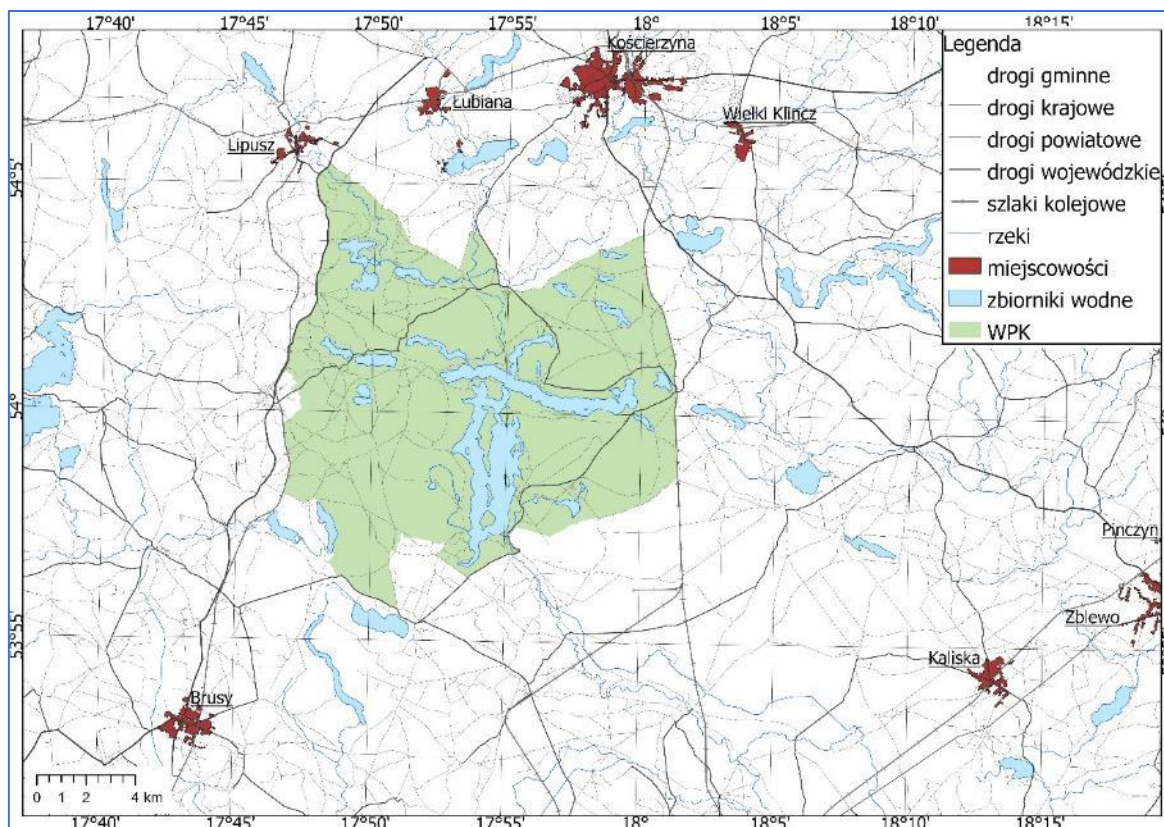
Spis treści

| | |
|--|-----|
| CZĘŚĆ I - DIAGNOZA STANU WDZYDZKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO | 5 |
| 1. Wstęp i Metodyka | 5 |
| 2. Mapa sieci hydrograficznej i granic zlewni wraz z charakterystyką jednostek hydrograficznych | 14 |
| 3. Wyszczególnienie wód z podaniem ich właścicieli i zarządców | 19 |
| 4. Charakterystyka hydrologiczna obszaru prac | 47 |
| 5. Wody podziemne obszaru opracowania | 57 |
| 6. Charakterystyka współczesnych problemów parku w zakresie ochrony wód, wraz z próbą określenia celi strategicznych..... | 59 |
| 7. Zasady i kierunki ochrony wód z identyfikacją rejonów wymagających szczególnych działań..... | 68 |
| CZĘŚĆ II – STRATEGIA OCHRONY WDZYDZKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO | 78 |
| 8. Koncepcja ochrony zasobów wodnych WPK | 78 |
| 9. Uzupelnienie stanu wiedzy – monitoring biogenów i badania biologiczne wód | 108 |
| 10. Propozycje ustaleń do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz innych dokumentów strategicznych dotyczące eliminacji lub ograniczenia zagrożeń wewnętrznych lub zewnętrznych dla ochrony wód | 111 |
| 11. Możliwe działania edukacyjne związane z ochroną wód oraz sposobów korzystania ze wskazanych obszarów parku | 112 |
| 12. Sposoby monitorowania skuteczności ochrony wód | 115 |
| 13. Spis tabel..... | 117 |
| 14. Literatura | 119 |

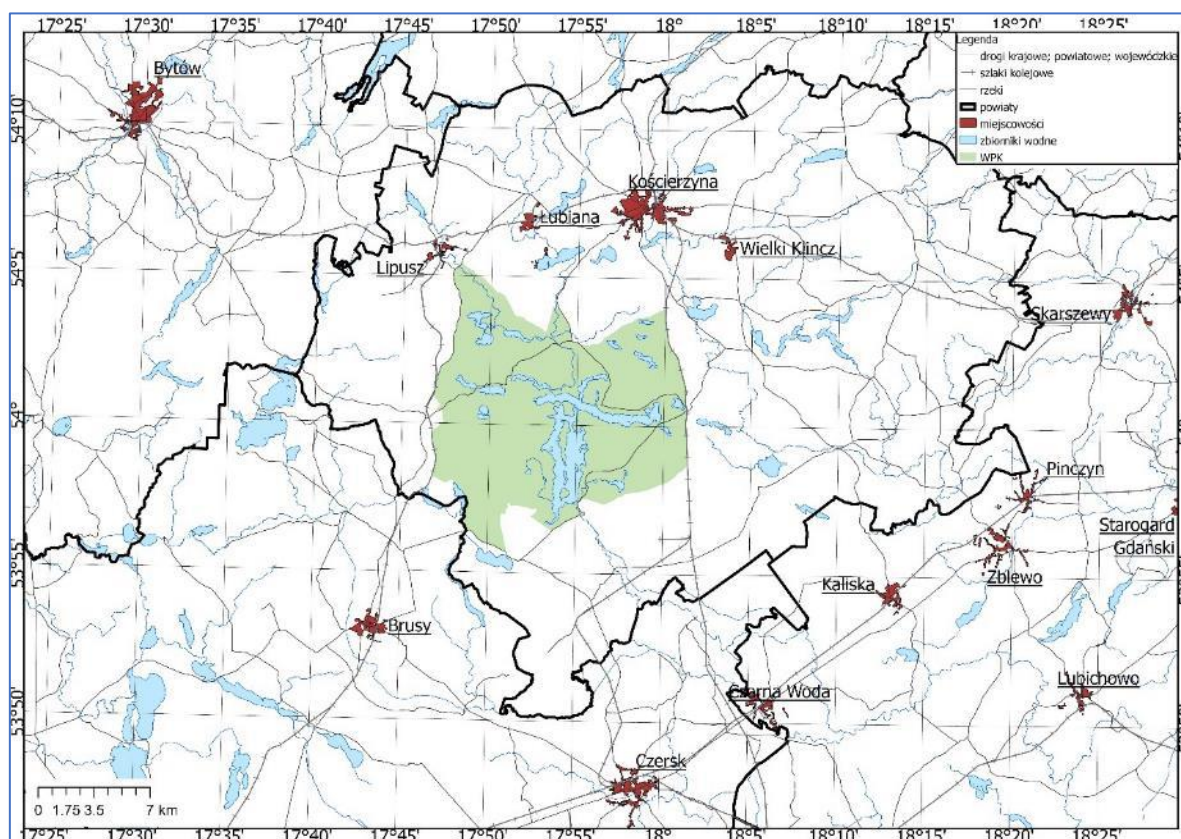
CZĘŚĆ I - DIAGNOZA STANU WDZYDZKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

1. Wstęp i Metodyka

Wdzydzki Park Krajobrazowy (WPK) został utworzony dnia 15 czerwca 1983 roku Uchwałą Wojewódzkiej Rady Narodowej w Gdańsku. Obecną sytuację prawną parku określa Uchwała Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. z późniejszymi zmianami. Obszar Parku obejmuje jezioro Wdzydze i kilkanaście mniejszych jezior otoczonych borami. Na terenie WPK wyróżnić można trzy typy krajobrazu tj. leśny, wodny i uprawowy. Występują tu formy naturalne, jak i przekształcone lub stworzone (kulturowe) przez człowieka. Szata roślinna parku jest różnorodna i dobrze zachowana. Dominującymi zespołami w szacie leśnej są bory świeże i chrobotkowe. Również występuje tu bór bagienny, zajmujący jednak małe powierzchnie. Dodatkowo występuje kwaśna dąbrowa, łągi olchowo-jesionowe, olsy oraz grądy (<https://wdzydzkipark.pl/>). W pełni wykształcona jest także roślinność wodna i torfowiskowa. Powierzchnia parku wynosi 178,32 km², natomiast jego otulina zajmuje 152,08 km² (Uchwała Sejmiku Województwa Pomorskiego, 2011). Położony jest on w północnej Polsce, w północno-zachodniej części Borów Tucholskich, na południowo-zachodnim skraju województwa pomorskiego, w powiecie kościerskim, na południowy - zachód od Kościerzyny (ryc. 1). W granicach WPK znajdują się grunty administrowane przez pięć gmin: Kościerzyna, Dziemiany, Karsin, Lipusz, Stara Kiszewa (ryc. 2) oraz Lasy Państwowe, na których gospodarują Nadleśnictwa Kościerzyna i Lipusz. Według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego (2002) WPK prawie w całości zlokalizowany jest na terenie Borów Tucholskich (314.71) i tylko niewielkie fragmenty zachodniej jego części wchodzi w skład Równiny Charzykowskiej (314.67) (ryc. 3). Najważniejszym elementem środowiska abiotycznego parku jest sieć hydrograficzna, a przede wszystkim jeziora, które wywierają silne piętno na środowisko WPK (ryc. 3). Obszar Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego stanowi pod względem hydrograficznym sztuczną jednostkę, która grupuje fragmenty zlewni różnicowych Wdy, Wierzycy i Brdy. Ich obszary zasilania wykraczają poza granice parku, co w sytuacji zaniedbań w zakresie oczyszczania ścieków stanowi największe zagrożenie dla jakości wód na terenie WPK, trudne do eliminacji jedynie poprzez lokalne działania ochronne. Jednocześnie, pomimo dużych zasobów wodnych, WPK charakteryzuje się nierównomiernym ich rozmieszczeniem i różnym stanem jakościowym (Lange i in., 1998).



Ryc. 1. Położenie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego na tle większych miejscowości



Ryc. 2. Wdzydzki Park Krajobrazowy na tle powiatów

wskazane są w przypisach w niniejszym tekście, a ich pełne zestawienie przedstawione jest w spisie literatury na końcu opracowania.

Na kolejnym etapie opracowania przeprowadzono terenowe rozpoznanie geomorfologii terenu prac. Następnie przeprowadzono sprawdzające badania w zakresie rozwiązań gospodarki wodno-ściekowej, punktów zrzutu ścieków i wód opadowych, zabudowy zlewni bezpośredniej jezior i cieków oraz zagospodarowania obszaru WPK. Badania terenowe prowadzone od kwietnia do lipca 2020r.

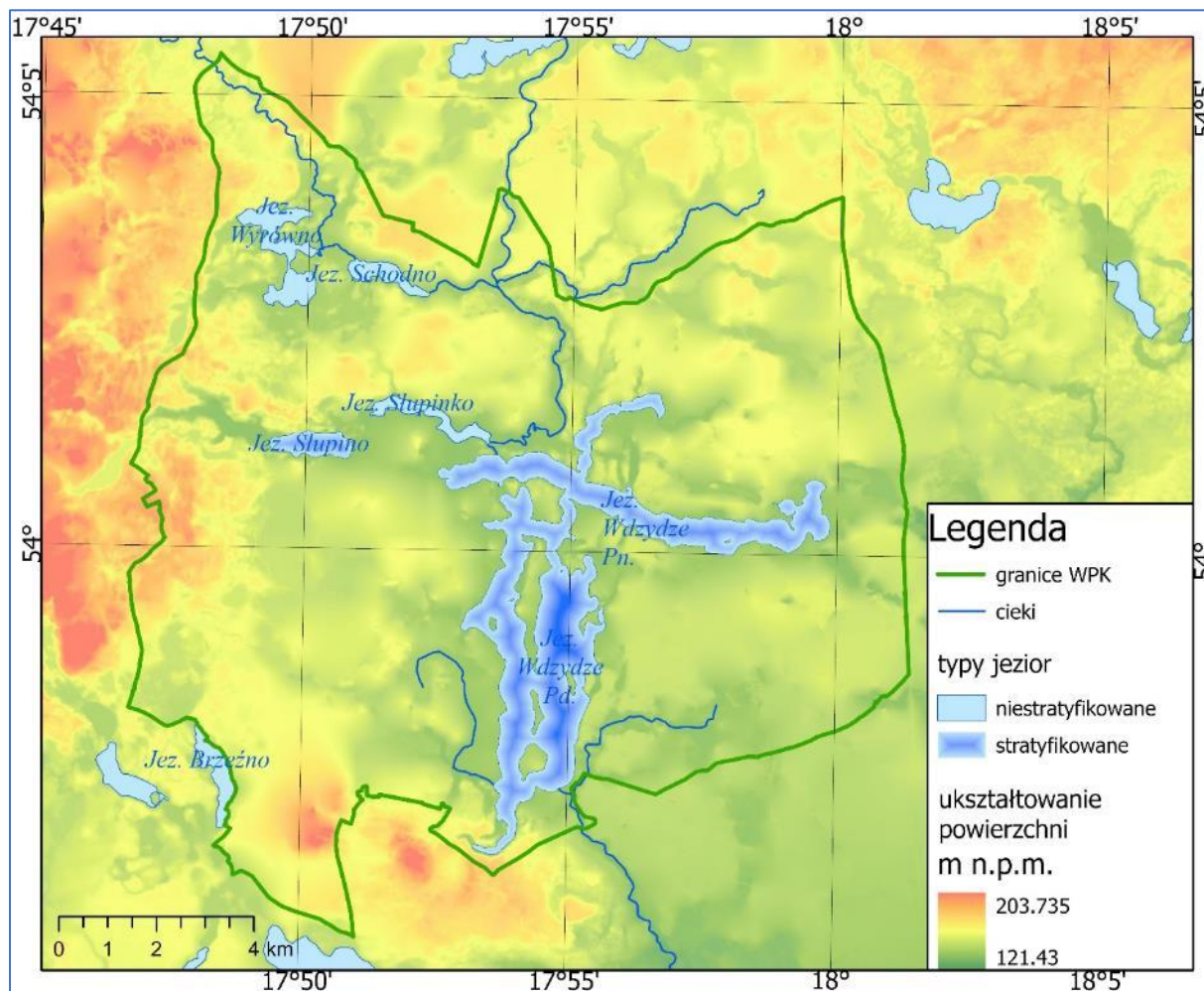
Komponenty środowiska fizyczno-geograficznego

Budowa geologiczna i rzeźba terenu

Ukształtowanie powierzchni, choć równinne, jest na terenie opracowania urozmaicone (Dysarz, 2003). Jego główne rysy powstały w wyniku działalności lądolodu i jego wód roztopowych w czasie fazy pomorskiej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego oraz przez działalność erozyjną rzek w holocenie (Staszek, 2009). W krajobrazie obszaru występują rynny subglacjalne, doliny rzeczne, wytopiska oraz wydmy. W rynnach subglacjalnych, zarówno o przebiegu południkowym, jak i równoleżnikowym, znajdują się jeziora, a rzeki wykorzystują obniżenia rynnowe. Od Dziemian po Wdzydze rozciąga się duży, przebiegający równoleżnikowo system rynien i szlaków odpływu wód roztopowych. Miejscami dołączają do nich rynny zorientowane południkowo – tworząc charakterystyczny układ kratowy w rejonie północnej części jeziora Wdzydze. Powszechnie występują także zagłębienia wytopiskowe, często wypełnione wodami (Fac-Beneda, 2009). Na dużej części obszaru opracowania spod powierzchni sandrowej wynurzają się gliny zwałowe, piaski i żwiry moren czołowych i dennych. Deniwelacje terenu dochodzą do 70 m. Generalnie powierzchnia terenu obniża się z północnego zachodu na wschód i południe, zgodnie z kierunkiem odpływu wód roztopowych w fazie pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego. Zróżnicowanie hipsometryczne w granicach całego obszaru opracowania jest niewielkie i mieści się w granicach od 135 do 160 m n.p.m. (Staszek, 2009). Najniżej położone tereny znajdują się w rynnach jeziora Wdzydze (rzędna wysokości - 135 m n.p.m.) (ryc. 4).

Obszar WPK leży w zasięgu niecki brzeżnej, a podłoże krystaliczne występuje na głębokości ponad 7000 m. Na nim zalegają paleozoiczne skały osadowe. Powyżej nich zalegają osady permu oraz utwory triasu, jury i kredy. Osady górnej kredy osiągają miąższość około 900 m. Na nich leżą utwory kenozoiczne. Powierzchnia stropu trzeciorzędu leży na wysokości od 80 do 40 m n.p.m. (Fac-Beneda, 2009) W stropowych partiach trzeciorzędu występują mułki

piaszczyste, mułki zailone, piaski drobnoziarniste i piaski muliste miocenu. Osady plejstocenyjskie pokrywają cały obszar opracowania. Ich miąższość jest zróżnicowana w zależności od ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej i współczesnej powierzchni terenu (Prussak, 2000). Osady czwartorzędowe wykształcone są w postaci pięciu poziomów glin zwałowych o miąższości od 5 do 40 m, rozdzielonych osadami wodnolodowcowymi (piaskami i osadami zastoiskowymi). W obniżeniach terenu i w dolinach cieków występują holocenyjskie piaski rzeczne i osady organiczne w postaci torfów i namulów.



Ryc. 4. Hipsometria obszaru badań (model DEM)

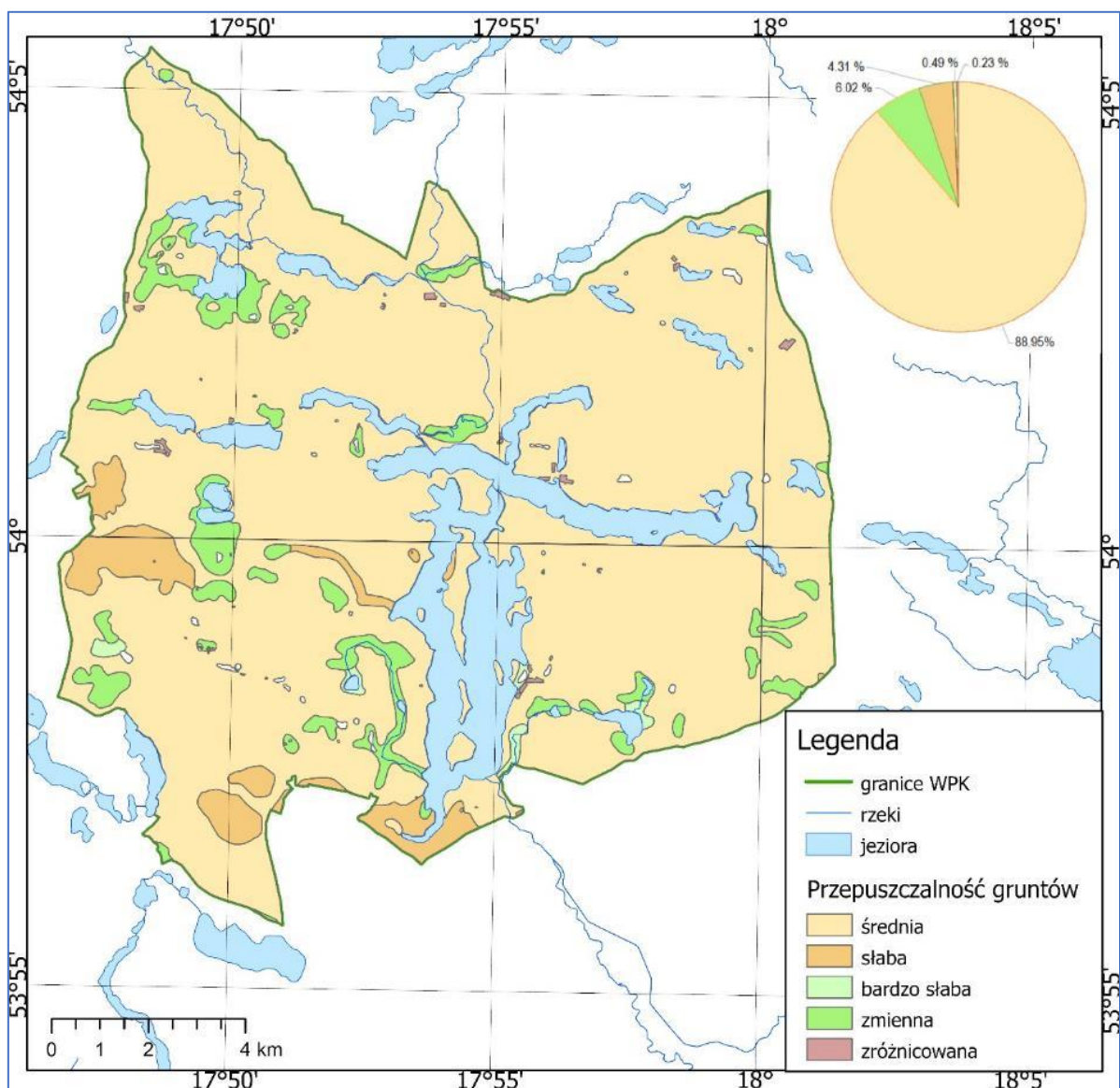
Klimat

Według podziału rolniczo-klimatycznego Polski Gumińskiego (1948), obszar WPK położony jest w dzielnicy pomorskiej. Jest ona stosunkowo chłodna ze średnią roczną temperaturą powietrza 7,0 – 7,5°C. Okres wegetacyjny jest długi (210 dni). Sumy opadów wykazują związek z rzeźbą terenu oraz ekspozycją stoków i kształtują się na poziomie 600 mm rocznie. Według podziału Polski na regiony klimatyczne Wosia (1999) obszar opracowania położony jest w

regionie wschodniopomorskim. Z kolei według Okołowicza i Martyn (1979) teren parku znajduje się w regionie pomorskim. Region ten charakteryzuje się dużymi opadami rocznymi (600-750 mm), średnią temperaturą stycznia w granicach -3°C i średnią temperaturą lipca 17°C . Dominującymi wiatrami są te z sektora zachodniego i południowo-zachodniego.

Gleby

Dominującymi glebami na terenie WPK są gleby bielcowe i rdzawe na piaskach luźnych, często porośnięte lasami, które wytworzyły się na piaskach gliniastych (Fac-Beneda, 2009). Zaliczane są one najczęściej do 7 – żytniego bardzo słabego kompleksu przydatności rolniczej. Również występują tu gleby brunatne wyługowane i kwaśne wytworzone na glinach, zaliczane do 5 – żytniego dobrego kompleksu przydatności. W rynnach jeziornych i dolinach rzecznych występują gleby torfowe i murszowe wytworzone na torfach i utworach mułowo-torfowych.



Ryc. 5. Przepuszczalność gruntów na obszarze WPK

Kwalifikowane są one najczęściej jako użytki zielone słabe i bardzo słabe (3z) rzadziej średnie (2z) (Staszek, 2009).

Analizując przepuszczalność gruntów na obszarze WPK odnotować można dominację gruntów o przepuszczalności średniej (blisko 89% powierzchni). Dodatkowo płatowo w części południowej i zachodniej pojawia się przepuszczalność słaba, której procent powierzchni wynosi 4,31. Również miejscami wzdłuż wybranych dolin rzecznych, kanałów oraz wokół jezior występuje przepuszczalność zmienna (6,02%), zaś w miejscowościach przepuszczalność zróżnicowana (0,49%) (ryc. 5).

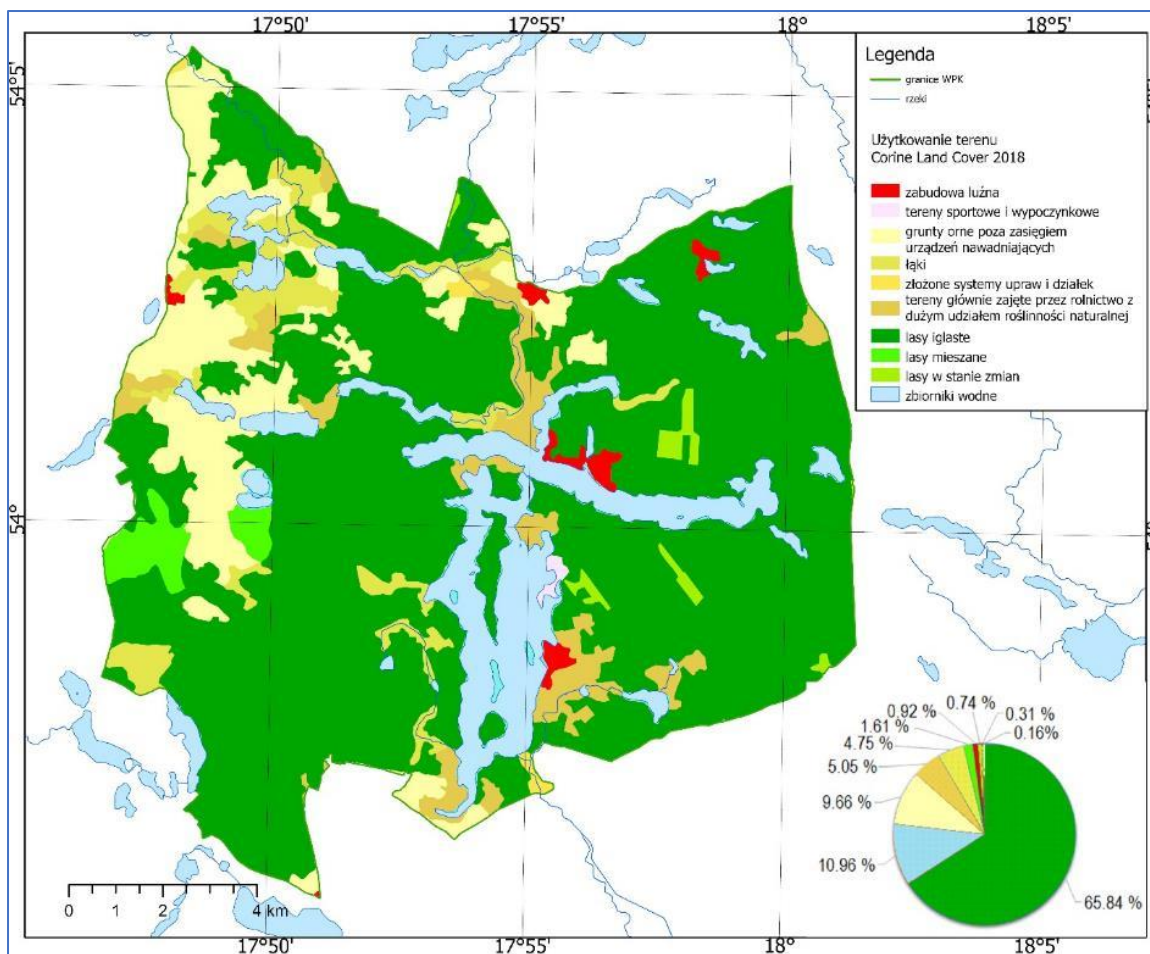
Roślinność

Według podziału geobotanicznego Szafera (1972) obszar badań znajduje się w Dziale Bałtyckim, Poddziale Pas Równin Przymorskich i Wysoczyzn Pomorskich, w Krainie Pomorski Południowy Pas Przejściowy. Tereny leśne należące do dzielnicy Pojezierza Pomorskiego występują w ramach kompleksu Borów Tucholskich.

Z kolei według podziału geobotanicznego Polski Matuszkiewicza (1993, 2008) obszar parku znajduje się w Okręgu Borów Tucholskich (A.5c.6). Należy on do Krainy Sandrowych Przedpoli Pojezierzy Środkowopomorskich (A.5). Jednostka ta wchodzi w skład Działu Pomorskiego (A). Potencjalną roślinność rzeczywistą na tym terenie stanowią zbiorowiska leśne. Wśród nich dominują suboceaniczne bory sosnowe w kompleksach boru świeżego, podrzędnie kontynentalne bory mieszane. Z uwagi na słabe warunki glebowe dla rozwoju produkcji rolnej, zbiorowiska leśne zachowały się tu na dużych powierzchniach. Skład zdecydowanej większości drzewostanów uległ zmianie na skutek działalności gospodarczej człowieka. Część aktualnej powierzchni leśnej stanowią zalesienia gruntów porolnych. Obecnie w składzie gatunkowym drzewostanów dominuje zdecydowanie sosna pospolita, tworząca na dużych powierzchniach lite monokultury (Staszek, 2009).

Użytkowanie terenu

Elementem dominującym w strukturze użytkowania terenu na terenie WPK są lasy iglaste, które zajmują 65,84% powierzchni całego terenu. Dodatkowo występują także lasy liściaste (0,74% powierzchni) i lasy mieszane (1,61% powierzchni), co daje łącznie 68,19% powierzchni lasów. Dość znaczną powierzchnię zajmują również zbiorniki wodne (10,96%), grunty orne poza zasięgiem urządzeń wodnych (9,66%). Pozostałe elementy struktury użytkowania terenu zajmują zdecydowanie mniejszy odsetek WPK, który mieści się w przedziale od 0,16% do 5,05% (ryc. 6).



Ryc. 6. Struktura użytkowania terenu WPK według Corine Land Cover

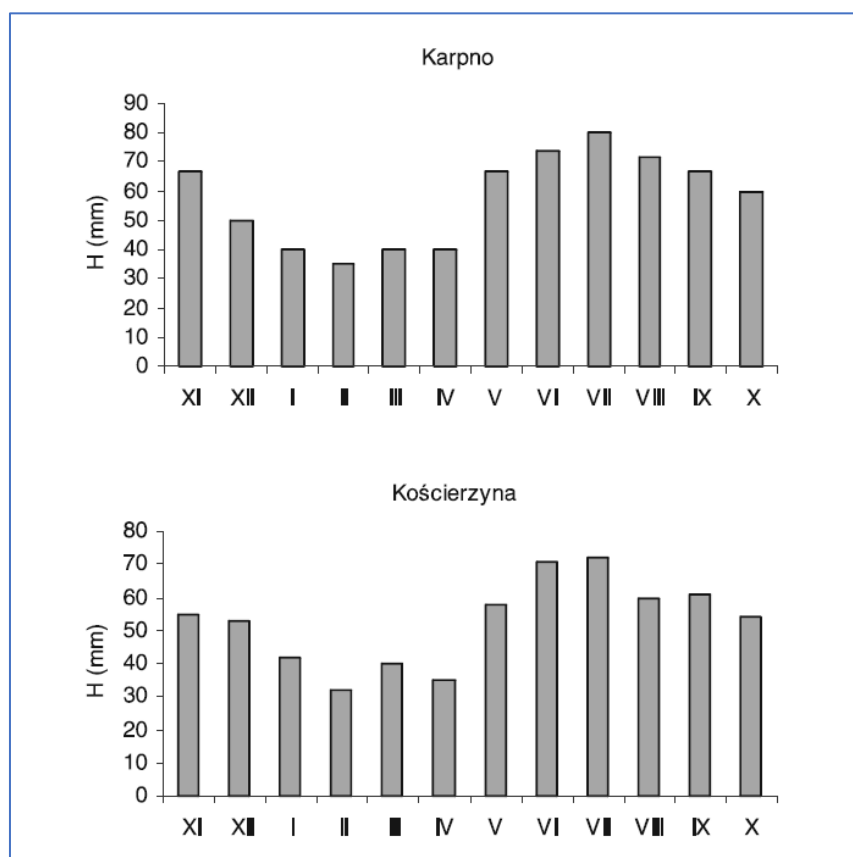
Opady atmosferyczne

Podstawą oceny warunków opadowych dla obszaru WPK są dane z posterunków w Karpnie i Kościerzynie. W zestawieniu tabelarycznym przedstawiono średnie miesięczne sumy opadów w roku suchym (S), wilgotnym (W) i przeciętnym (N) (tab. 1), zaś na rycinie 7 średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych z wielolecia 1971-2000. Wyliczony opad średni na rozpatrywanym obszarze wynosi około 692 mm w Karpnie i około 633 mm w Kościerzynie. Maksymalne sumy opadów rocznych w odniesieniu do wielkości opadu średniego dochodzą do 142% w roku wilgotnym i stanowią 72 % jego wartości w roku suchym (Karpno) i odpowiednio dla Kościerzyny (175% i 73%). W rocznym rozkładzie średnich sum opadów stwierdzono przewagę półrocza letniego nad zimowym. Szczególnie wyraźna przewaga rysuje się na stacji w Karpnie (prawie podwojenie). W czerwcu w Kościerzynie zaznacza się największa różnica w sumach opadów roku wilgotnego i suchego (229 mm). Zarówno w Karpnie, jak i w

Kościerzynie lipiec był miesiącem o najwyższych średnich miesięcznych sumach opadów, zaś luty miesiącem o najniższych średnich miesięcznych (Fac-Beneda, 2009).

Tabela 1. Zestawienie średnich miesięcznych sum opadów w roku suchym i wilgotnym (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009)

| Posterunek opadowy Miesięczne sumy opadów w mm (lata) | Miesięczne sumy opadów w mm | | | | | | | | | | | | Rok |
|--|-----------------------------|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| Karpno S-1982 | 141 | 49 | 53 | 10 | 18 | 50 | 23 | 42 | 57 | 28 | 3 | 21 | 495 |
| Karpno W-1980 | 97 | 53 | 20 | 25 | 44 | 68 | 31 | 138 | 151 | 149 | 62 | 145 | 983 |
| Karpno N-1994 | 19 | 67 | 90 | 33 | 96 | 19 | 72 | 40 | 23 | 63 | 81 | 90 | 693 |
| Kościerzyna S-1992 | 39 | 48 | 23 | 42 | 68 | 37 | 34 | 1 | 26 | 39 | 72 | 34 | 463 |
| Kościerzyna W-1998 | 21 | 38 | 52 | 56 | 62 | 62 | 79 | 230 | 70 | 86 | 27 | 133 | 916 |
| Kościerzyna N-1978 | 61 | 53 | 32 | 14 | 20 | 12 | 21 | 54 | 58 | 131 | 106 | 83 | 644 |



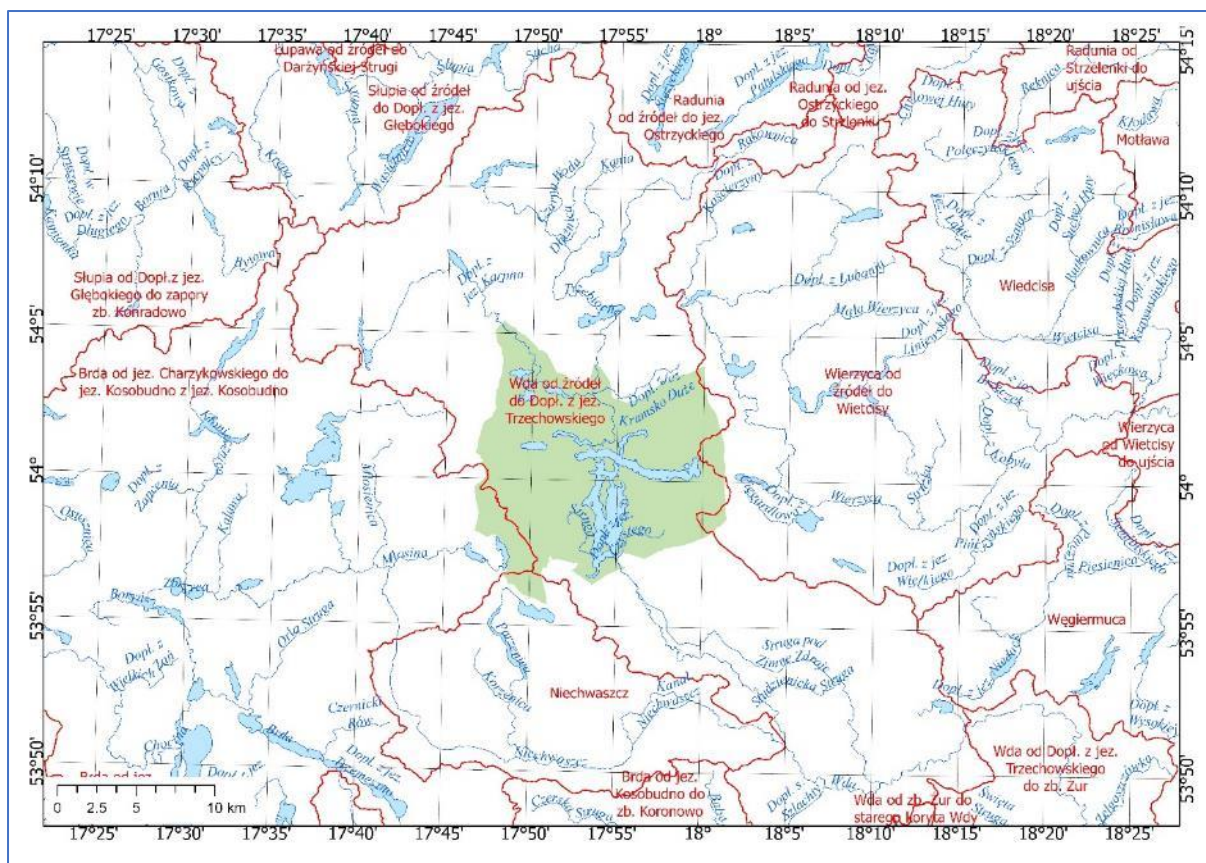
Ryc. 7. Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych z wielolecia 1971-2000 (Staszek, 2009)

Średnie wartości opadów dla stacji Kościerzyna w okresie 1966-2019 oddalonej o 9 km od WPK były zbliżone do ww. wyników i wyniosły 660 mm (Program Ochrony...2020), natomiast badania dla stacji oddalonej o 30km od WPK (stacja Śliwice) z lat 1994-2019 wykazały średnia z wielolecia wynoszącą 566 mm (Przybylski 2020), zatem wyniki do siebie zbliżone.

2. Mapa sieci hydrograficznej i granic zlewni wraz z charakterystyką jednostek hydrograficznych

W ujęciu podziału hydrograficznego Polski położenie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego koresponduje generalnie z topograficznymi granicami zlewni różnicowej górnej Wdy. Najbardziej szczelne, z punktu widzenia powierzchniowej migracji wody, jawią się jej wschodnie i zachodnie granice określone topograficznymi działami wodnymi rozdzielającymi dorzecze Wdy od odpowiednio dorzeczy Wierzycy oraz Brdy. Podobny charakter prezentuje południowa granica zamykająca całą zlewnię źródliskową górnej Wdy po wypływ z jeziora Wdzydze. Największą otwartość na powierzchniowe dostawy wody wykazuje północna granica parku, która nawiązuje do przebiegu lokalnych działów wodnych zamykających od południa zlewnie źródliskowe Wdy i Trzebiochy (Lange i in., 1998). Znacznie słabsze powiązanie z systemem otwartego odpływu wykazują elementarne i lokalne zlewnie odwadniane przez nieliczne, zazwyczaj krótkie, cieki wykorzystujące dna rynien subglacjalnych i dolin wód roztopowych oraz niejednokrotnie łączące w zwarty system licznie tu występujące jeziora, jak na przykład ciek Przerębelski odwadniający jeziora Cheb (Chebdy), Słupino i Słupinko (*ibidem*). Średnia gęstość sieci rzecznej wynosi około $0,31 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$, przy maksymalnych wartościach dochodzących do $2 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ (Okulanis 1980, 1982).

Sieć hydrograficzna obszaru badań w przeważającej części stanowi południowy fragment Kaszubskiego Systemu Hydrograficznego (Fac-Beneda, 2009). Obszar ten przedstawia wyraźnie zaznaczoną niejednorodność organizacji i wykształcenia elementów sieci wodnej (Lange i in., 1998; Wałdoch, 2019).

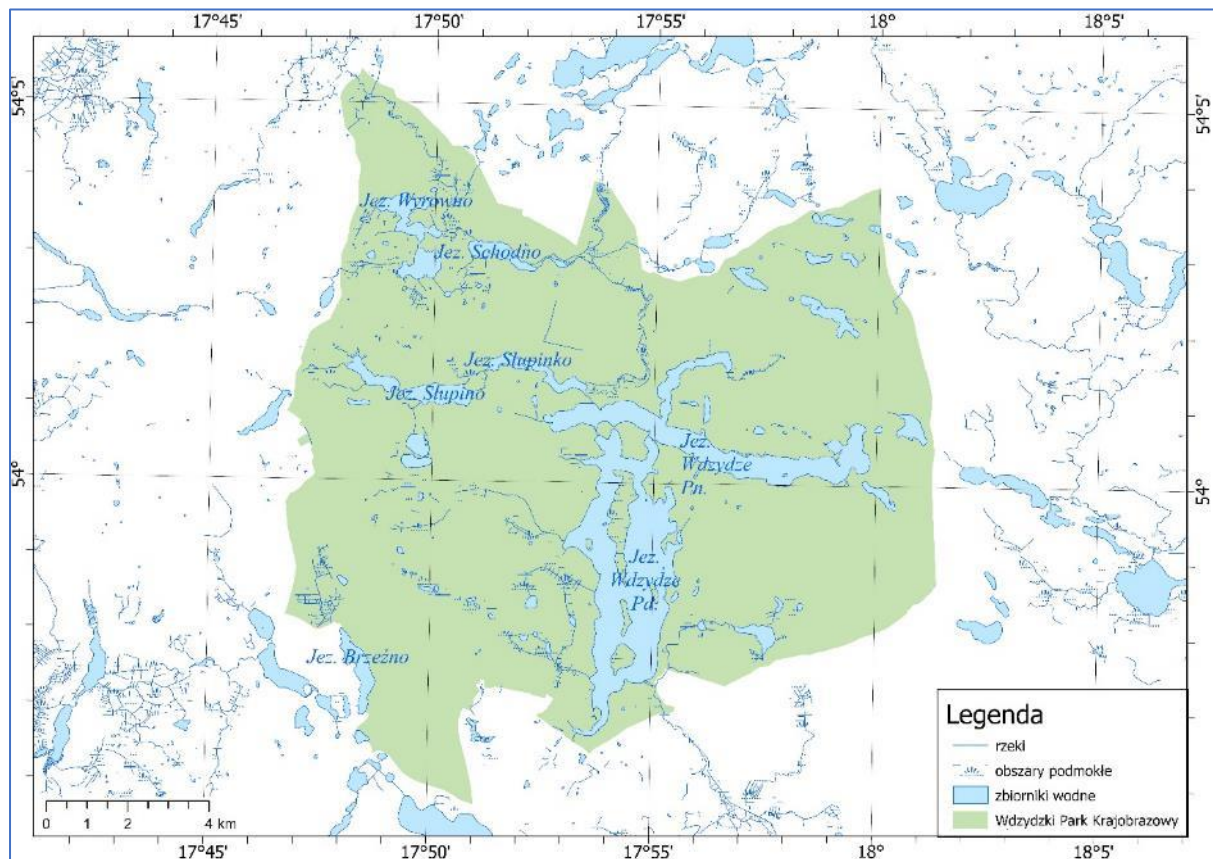


Ryc. 9. Scalone Części Wód Powierzchniowych na obszarze Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego

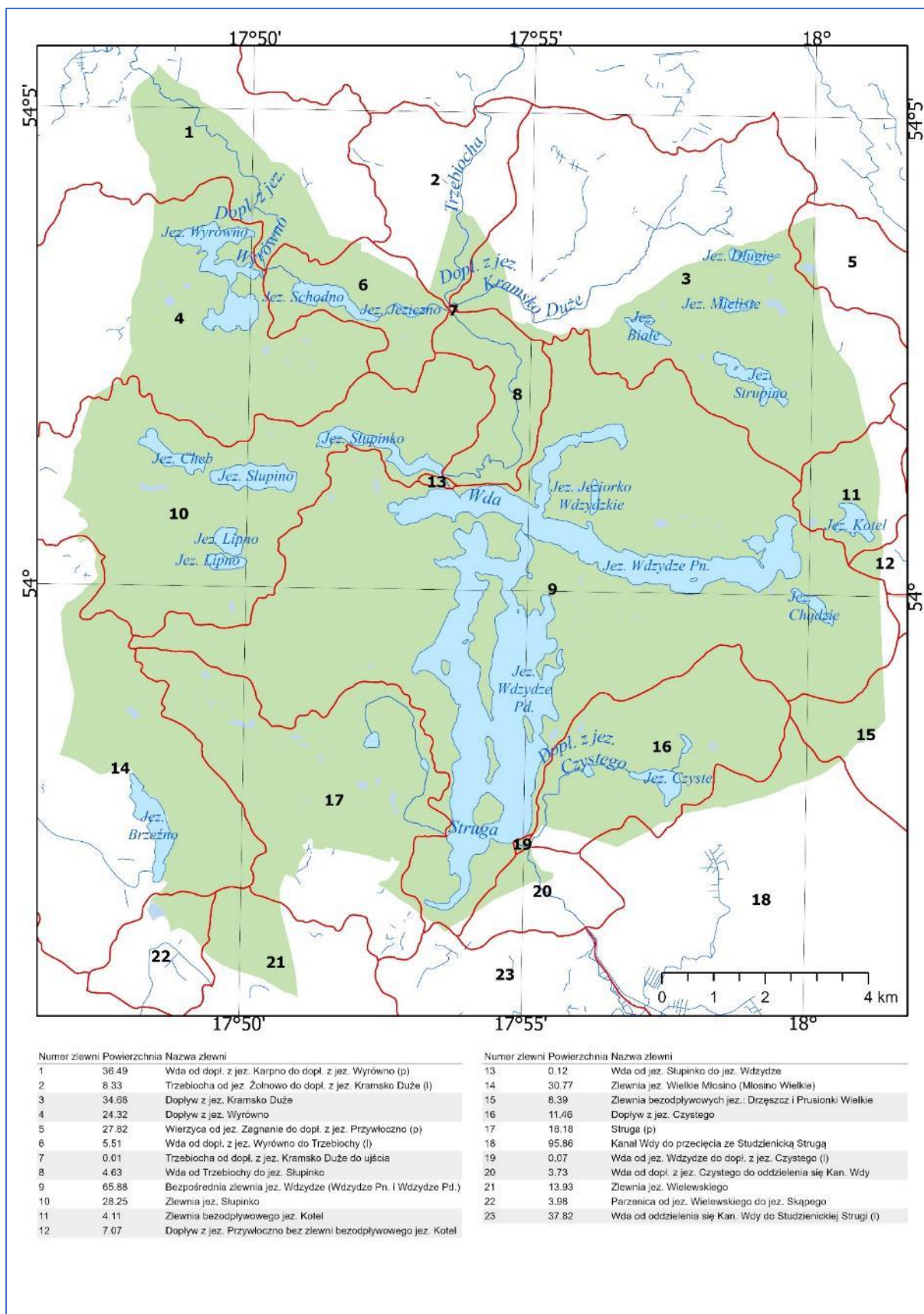
Z kolei analizując Scalone Części Wód (SCWP) zauważyć można, że wszystkie jeziora w granicach WPK znajdują się w 14 regionie wodnym, w systemie B („Wda od źródeł do Dopł. z jez. Trzechowskiego”). Rozpatrując z kolei cały obszar WPK odnotować należy, że podobnie jak jeziora znajduje się w ponad 90% w części „Wda od źródeł do Dopł. z jez. Trzechowskiego”, zaś na pozostałe tereny składają się następujące SCWP: „Wierzyca od źródeł do Wietcisy”, „Niechwaszcz” i „Brda od jez. Charzykowskiego do jez. Kosobudno z jez. Kosobudno” (ryc. 9).

Obraz sieci hydrograficznej WPK charakteryzuje się, jak już wcześniej wspomniano rozbudowanym systemem jezior, które są mocno zróżnicowane pod względem stratyfikacyjnym. Tylko największe z nich posiadają pełną stratyfikację, w pozostałych (najczęściej bezodpływowych) nie wykształca się nawet w okresie letnim. Z kolei układ cieków jest mocno ograniczony. Poza Wdą i jej dopływami występują krótkie odcinki rzek (strug) łączących poszczególne jeziora. Poza ciekami występują, choć nielicznie kanały i rowy odwodnieniowe. Dodatkowo na terenie parku znajdują się obszary podmokłe, które zajmują powierzchnię 15.01 km² (ryc. 10). Podział parku na zlewnie przedstawiono na rycinie 11.

Wynika z niego, że dominującą zlewnią jest bezpośrednia zlewnia Jeziora Wdzydze Północne i Wdzydze Południowe, a następnie zlewnie innych jezior oraz rzeki Wdy. W dalszej części opracowania omówione będą największe ciek i jeziora WPK.



Ryc. 10. Obraz sieci hydrograficznej WPK

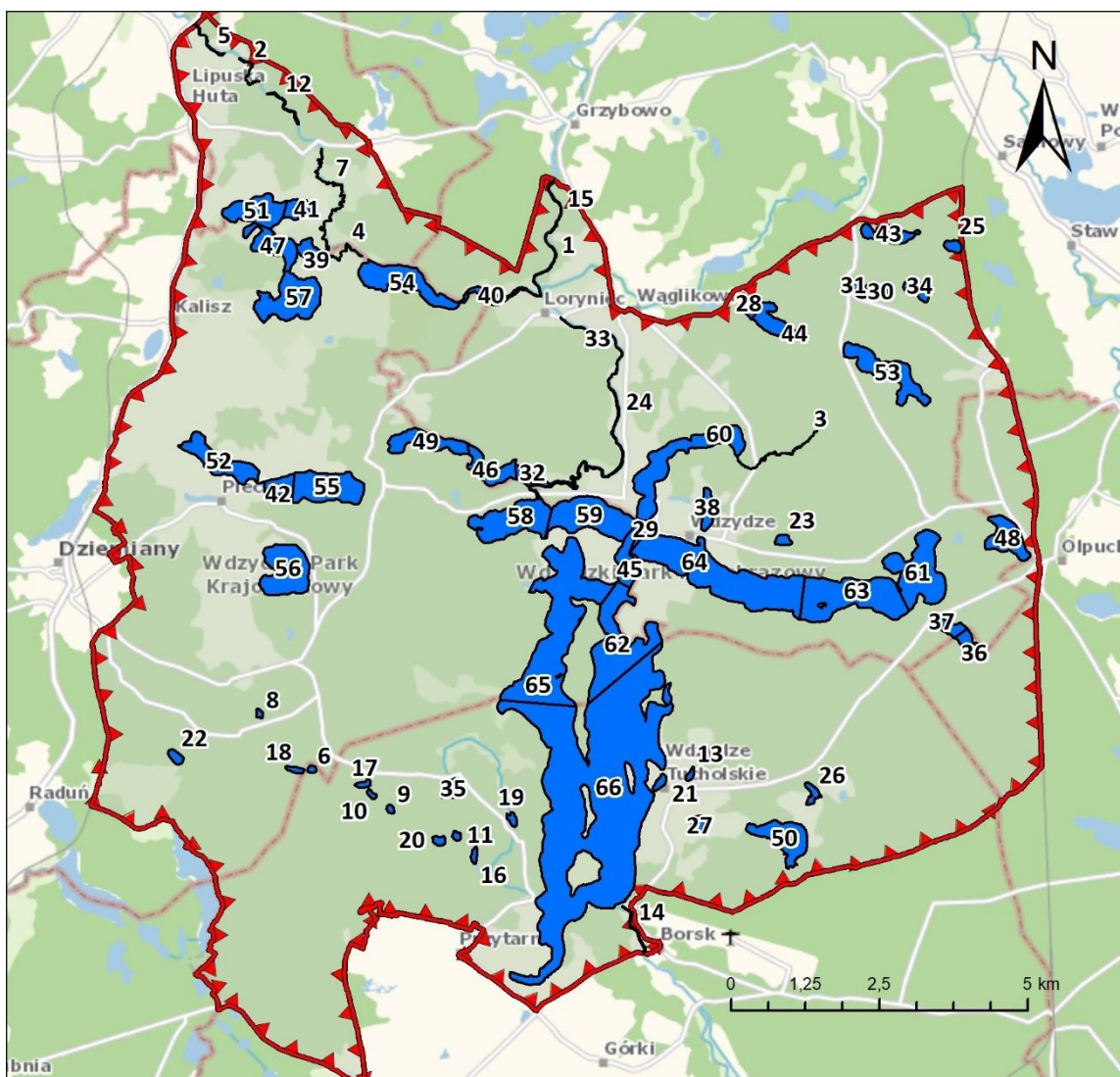


Ryc. 11. Podział Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego na zlewnie cząstkowe

3. Wyszczególnienie wód z podaniem ich właścicieli i zarządców

W załączeniu do niniejszego opracowania, w tabeli bazy danych pliku shp przekazuje się wyszczególnienie działek ewidencyjnych z użytkami wody stojące (Ws) oraz płynące (Wp) podaniem ich właścicieli i zarządców.

Poniżej przedstawia się mapę (Ryc. 12) z lokalizacją wód WPK powyżej 1 ha wg Ewidencji Gruntów i Budynków. Użytkom przypisana jest liczba porządkowa (tab. 2) w kolejności od najmniejszej do największej powierzchni.



Ryc. 12 Lokalizacja działek ewid. z użytkami wody stojące(Ws)/płynące (Wp) powyżej 1 ha w WPK - uszeregowanie od najmniejszej do największej (dane przekazane od BULiGL Gdynia)

Tabela 2. Wykaz uproszczony właścicieli i zarządców wód o powierzchni ≥ 1 ha wg. Działek ewidencyjnych z użytkowaniem wody stojące (Ws) oraz płynące (Wp)

| lp | Nr ew. dział. | Gmina/Obręb ew | Właściciel | Rodzaj użytku (nazwa własna) | Dł. linii brzeg. [m] | Pow. [m ²] | Zarządca |
|----|---------------|------------------------------------|----------------|------------------------------|----------------------|------------------------|---|
| 1 | 160 | Kościerzyna- gm wiejska/Wąglkowice | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Trzebiocha) | 3185 | 10148 | MARZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 2 | 818 | Lipusz/Lipuska Huta | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 1685 | 10254 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 3 | 129 | Kościerzyna- gm wiejska/Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Wp (Dopływ do jez Jelenie) | 4351 | 10478 | MARZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 4 | 402 | Lipusz/Płocice | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 3228 | 10591 | STAROSTWO POWIATOWE W KOŚCIERZYNIE |
| 5 | 714 | Lipusz/Lipuska Huta | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 1706 | 11927 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 6 | 4 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (brak nazwy) | 424 | 13202 | osoba fizyczna |
| 7 | 46 | Lipusz/Płocice | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 5511 | 13920 | STAROSTWO POWIATOWE W KOŚCIERZYNIE |
| 8 | 840 | Dziemiany/Piechowice | SKARB PAŃSTWA | Ws (brak nazwy) | 478 | 13971 | PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE LASY PAŃSTWOWE NADLEŚNICTWO LIPUSZ |
| 9 | 27 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (Jez. Syconki Małe) | 440 | 14054 | osoba fizyczna |
| 10 | 25/1 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (brak nazwy) | 503 | 14618 | osoba fizyczna |
| 11 | 79 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (Jez. Kocietka) | 505 | 16509 | osoba fizyczna |
| 12 | 180/2 | Lipusz/Lipuska Huta | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 1861 | 16569 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 13 | 68 | Karsin/Wdzydze Tucholskie | osoba fizyczna | Ws (Jez. Kukówko) | 601 | 18587 | osoba fizyczna |
| 14 | 68/2 | Karsin/Borsk | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 2029 | 21103 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 15 | 249 | Kościerzyna- gm wiejska/Grzybowo | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Trzebiocha) | 5032 | 21471 | MARZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 16 | 84 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (Jez. Palgórz) | 653 | 21616 | osoba fizyczna |
| 17 | 24 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (Jez. Syconki Wielkie) | 705 | 24081 | osoba fizyczna |
| 18 | 297 | Dziemiany/Jastrzębie | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Małowężę) | 745 | 24466 | PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE LASY PAŃSTWOWE NADLEŚNICTWO LIPUSZ |

| lp | Nr ew. dział. | Gmina/Obręb ew | Właściciel | Rodzaj użytku (nazwa własna) | Dł. linii brzeg. [m] | Pow. [m ²] | Zarządca |
|----|---------------|------------------------------------|----------------|------------------------------|----------------------|------------------------|---|
| 19 | 381 | Karsin/Przytarnia | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Janinko) | 739 | 27058 | PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE LASY PAŃSTWOWE NADLEŚNICTWO LIPUSZ |
| 20 | 28 | Karsin/Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (Jez. Piaseczno) | 647 | 27394 | osoba fizyczna |
| 21 | 85 | Karsin/Wdzydze Tucholskie | osoba fizyczna | Ws (Jez. Pomarczyn) | 785 | 35159 | osoba fizyczna |
| 22 | 781 | Dziemiiany/Dziemiiany | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Brzezinko) | 790 | 39707 | PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE LASY PAŃSTWOWE NADLEŚNICTWO LIPUSZ |
| 23 | 168 | Kościerzyna- gm wiejska/Wdzydze | osoba fizyczna | Ws (Jez. Wałachy) | 794 | 39783 | osoba fizyczna |
| 24 | 545 | Kościerzyna- gm wiejska/Czarlina | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 8708 | 46733 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 25 | 141/1 | Kościerzyna- gm wiejska/Szenajda | osoba fizyczna | Ws (Jez. Oczko Duże) | 843 | 48232 | osoba fizyczna |
| 26 | 145 | Karsin/Wdzydze Tucholskie | osoba fizyczna | Ws (Jez. Krzywe) | 1280 | 49304 | osoba fizyczna |
| 27 | 219 | Karsin/Wdzydze Tucholskie | osoba fizyczna | Ws (Jez. Grzybno) | 920 | 50482 | osoba fizyczna |
| 28 | 286 | Kościerzyna- gm wiejska/Wąglkowice | osoba fizyczna | Ws (Jez. Białe) | 1087 | 52525 | osoba fizyczna |
| 29 | 10 | Kościerzyna- gm wiejska/Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Gołuń) | 1417 | 57714 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 30 | 153 | Kościerzyna- gm wiejska/Juszki | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Mieliste) | 1332 | 58046 | STAROSTA KOŚCIERSKI |
| 31 | 152 | Kościerzyna- gm wiejska/Juszki | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Mieliste) | 1695 | 62700 | STAROSTA KOŚCIERSKI |
| 32 | 159 | Kościerzyna- gm wiejska/Loryniec | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Słupinko) | 1237 | 69270 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 33 | 170 | Kościerzyna- gm wiejska /Loryniec | SKARB PAŃSTWA | Wp (rz. Wda) | 12043 | 75768 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 34 | 160 | Kościerzyna- gm wiejska /Juszki | osoba fizyczna | Ws (Jez. Głębczko) | 1296 | 77265 | osoba fizyczna |
| 35 | 337 | Karsin /Przytarnia | osoba fizyczna | Ws (Jez. Zmarłe Małe) | 1092 | 77381 | osoba fizyczna |
| 36 | 159 | Stara Kiszewa /Olpuch | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Chądzie) | 1580 | 97231 | STAROSTA KOŚCIERSKI |
| 37 | 302 | Kościerzyna- gm wiejska /Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Chądzie) | 1532 | 99220 | STAROSTA KOŚCIERSKI |
| 38 | 112 | Kościerzyna- gm wiejska /Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Jeziorko) | 1657 | 101724 | MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 39 | 122 | Lipusz /Płocice | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Osty) | 1531 | 109892 | MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 40 | 239 | Kościerzyna- gm wiejska /Grzybowo | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Jezierznia) | 3270 | 115606 | SKARB PAŃSTWA |

| lp | Nr ew. dział. | Gmina/Obręb ew | Właściciel | Rodzaj użytku (nazwa własna) | Dł. linii brzeg. [m] | Pow. [m ²] | Zarządca |
|----|---------------|-----------------------------------|----------------|---|----------------------|------------------------|---|
| 41 | 98 | Lipusz /Płocice | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Wyrównno) | 1535 | 117561 | MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 42 | 1 | Dziemiany /Piechowice | osoba fizyczna | Wp (Jez. Słupino) | 1716 | 145773 | AGENCJA NIERUCHOMOŚCI ROLNYCH GDAŃSK |
| 43 | 191 | Kościerzyna- gm wiejska /Juszki | osoba fizyczna | Ws (Jez. Długie) | 2538 | 183328 | osoba fizyczna |
| 44 | 1 | Kościerzyna- gm wiejska /Juszki | osoba fizyczna | Ws (Jez. Białe) | 2400 | 208112 | osoba fizyczna |
| 45 | 111 | Dziemiany /Płęsy | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Wdzydze, Jez. Gołur) | 2754 | 227200 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 46 | 158 | Kościerzyna- gm wiejska /Loryniec | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Słupinko) | 3019 | 234989 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 47 | 493 | Dziemiany /Kalisz | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Osty, Jez. Wyrównno, Jez. Bielawy) | 3912 | 297308 | MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 48 | 279 | Kościerzyna- gm wiejska /Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Ws (Jez. Kotel) | 2666 | 305349 | STAROSTA KOŚCIERSKI |
| 49 | 504 | Dziemiany /Piechowice | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Słupinko) | 3497 | 324797 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 50 | 157 | Karsin /Borsk | osoba fizyczna | Ws (Jez. Czyste) | 3319 | 384171 | osoba fizyczna |
| 51 | 41 | Lipusz /Płocice | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Wyrównno) | 2930 | 384877 | MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 52 | 59 | Dziemiany /Piechowice | osoba fizyczna | Wp (Jez. Chebdy) | 4017 | 393668 | AGENCJA NIERUCHOMOŚCI ROLNYCH GDAŃSK |
| 53 | 113 | Kościerzyna- gm wiejska /Szenajda | SPÓŁKA Z O. O. | Ws (Jez. Strupino) | 4655 | 475993 | SPÓŁKA Z O. O. |
| 54 | 48 | Dziemiany /Schodno | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Schodno) | 4586 | 535848 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 55 | 448 | Dziemiany /Piechowice | osoba fizyczna | Wp (Jez. Słupino) | 3362 | 541784 | AGENCJA NIERUCHOMOŚCI ROLNYCH GDAŃSK |
| 56 | 272/2 | Dziemiany /Piechowice | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Lipno) | 3397 | 563526 | POL ZWIĄZEK WĘDK ZARZĄD OKRĘGU GDAŃSK |
| 57 | 494 | Dziemiany /Kalisz | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Bielawy) | 4141 | 602400 | MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO |
| 58 | 88 | Dziemiany /Płęsy | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Radolne) | 4180 | 624658 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 59 | 103 | Dziemiany /Płęsy | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Radolne) | 4230 | 689728 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 60 | 615 | Kościerzyna- gm wiejska /Czarlina | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Jelenie) | 6682 | 736819 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 61 | 267 | Kościerzyna- gm wiejska /Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Gołur) | 4948 | 752999 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |

| lp | Nr ew. dział. | Gmina/Obręb ew | Właściciel | Rodzaj użytku (nazwa własna) | Dł. linii brzeg. [m] | Pow. [m ²] | Zarządca |
|----|---------------|----------------------------------|---------------|------------------------------|----------------------|------------------------|---|
| 62 | 102 | Dziemiany /Płęsy | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Wdzydze) | 7166 | 962988 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 63 | 225 | Kościerzyna- gm wiejska /Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Gołui) | 5419 | 980349 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 64 | 44/5 | Kościerzyna- gm wiejska /Wdzydze | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Gołui) | 8236 | 1611272 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 65 | 95 | Dziemiany /Płęsy | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Wdzydze) | 11197 | 1870877 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |
| 66 | 1/7 | Karsin /Wdzydze Tucholskie | SKARB PAŃSTWA | Wp (Jez. Wdzydze) | 27955 | 6627042 | REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ W GDAŃSKU |

Opis wybranych cieków

Rzeka Wda, nazywana też Czarną Wodą, jest największą rzeką przepływającą przez teren Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego. Jest ciekim II rzędu, który stanowi oś hydrograficzną parku. Wypływa z jeziora Krążno (146 m n.p.m.), a uchodzi w Świeciu do Wisły. Po drodze przepływa przez jeziora Wdzydze, Radolne, Słupinko i Schodno. Długość całkowita Wdy wynosi 198 km, zaś powierzchnia dorzecza 2325,2 km² (Choiński, 2002). W granicach Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego długość Wdy wynosi 25 km. Dolina tej rzeki przebiega z kierunku północno – zachodniego na południowy – wschód. Ma ona na długich odcinkach charakter dość płytkiej formy dolinnej łączącej odcinki wytopisk i licznych mis jeziornych. Średni przepływ w odcinku ujściowym wynosi 6,52 m³·s⁻¹.

Ostatnim zbiornikiem, przez jaki rzeka przepływa w granicach parku jest jezioro Radolne oraz Wdzydze. Rzeka ma charakter nizinny. Dno jest piaszczyste, z licznymi głazami narzutowymi w korycie. Rzeka silnie meandruje. W sierpniu 2006 roku wykonano na rzece chwilowe przepływy w profilach Korne i 160 m od ujścia do Wdy. W pierwszym przypadku uzyskano wartość 0,001 m³·s⁻¹, zaś w drugim 1,664 m³·s⁻¹. W granicach Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, na rzece w miejscowości Grzybowski Młyn, funkcjonuje jaz piętrzący o wysokości 2,3 m. Dodatkowo na rzece uprawiane jest turystyczno-rekreacyjne wędkarstwo.

Poniżej jeziora Schodno w miejscowości Loryniec do Czarnej Wody uchodzi **rzeka Trzebiocha**. Jest ona rzeką III rzędu o długości 6 km. Wypływa z jeziora Sudomie (otulina Wdzydzkiego Parku).

Kolejną rzeką WPK jest **Dębrznica (Debrzyca)**. Jest to lewostronny dopływ Trzebiochy. Rzeka o długości 5 km wypływa z jeziora Debrzyno, przepływa przez jeziora Kramsko Duże, Kramsko Małe, Jeziorko i Kocetki. Do Trzebiochy wpływa w Dolinie Rosochy, tuż przed ujściem Trzebiochy do Wdy.

Do pozostałych cieków zaliczyć należy **Strugę i Studzienice (dopływ do J. Jelenie)**. Pierwsza z nich znajduje się w południowo-wschodniej części WPK. Wypływając w okolicach jeziora Zmarłego przepływa przez tereny leśne i łąki uchodząc do jeziora Wdzydzkiego w okolicy wsi Przytarnia. Przepływ chwilowy wykonany w lipcu 2008 roku wyniósł dla tej rzeki $0,051 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Drugi z cieków – Studzienice (dopływ do J. Jelenie) ma długość około 2 km. Swój początek bierze ze źródła umiejscowionego na wilgotnych łąkach pomiędzy wsią Wąglikowice a Wdzydze (Kiszewskie). Ze względu na swoją specyfikę i położenie w całości dolina rzeki jest projektowanym użytkiem ekologicznym. Rzeka uchodzi do jeziora Jeleniego.

Współcześnie obraz sieci hydrograficznej WPK jest typowy dla obszarów objętych zlodowaceniem czwartorzędowym. Charakterystyczną cechą tego terenu jest występowanie terenów nie włączonych do powierzchniowego systemu odwadniania, tak bezodpływowych chłonnych jak i ewapotranspiracyjnych (54,5% całkowitej powierzchni parku) (Lange i in., 1998; Fac-Beneda, 2009). Są one w konsekwencji pozbawione praktycznie zdolności regeneracyjnych. Stanowią one jednocześnie ważne obszary alimentacji na drodze podziemnej systemów rzecznych, zapewniając im zasilanie w około 20 - 40 % przychodu (Okulanis 1982). Dominującymi powierzchniowo systemami hydrograficznymi jak już wcześniej wspomniano są zlewnie Wdy i Trzebiochy. Dna dolin tych rzek, wcinające się miejscami na głębokość ponad 10 m w otaczającą równinę sandrową, są obszarami drenażu wód podziemnych. Aktywny drenaż wód podziemnych umożliwiają także głębokie rynny glacialne wypełnione wodami jezior oraz większe zagłębienia wytopiskowe (Staszek, 2009). Potwierdzają to spostrzeżenia Lange i in. (1998), którzy wskazują, że cechy hydrologiczne obszaru WPK zdeterminowane są jego usytuowaniem w obrębie kilku źródłiskowych zlewni cieków odwadniających południowy skłon wysoczyzny młodoglacjalnej Pojezierza Kaszubskiego. Zlewnie te pełnią rolę podstawowej bazy alimentacyjnej oraz stymulatora retencji powierzchniowej i podziemnej dla regionalnych systemów zorganizowanego odpływu. Ich wykształcenie reprezentuje inicjalne

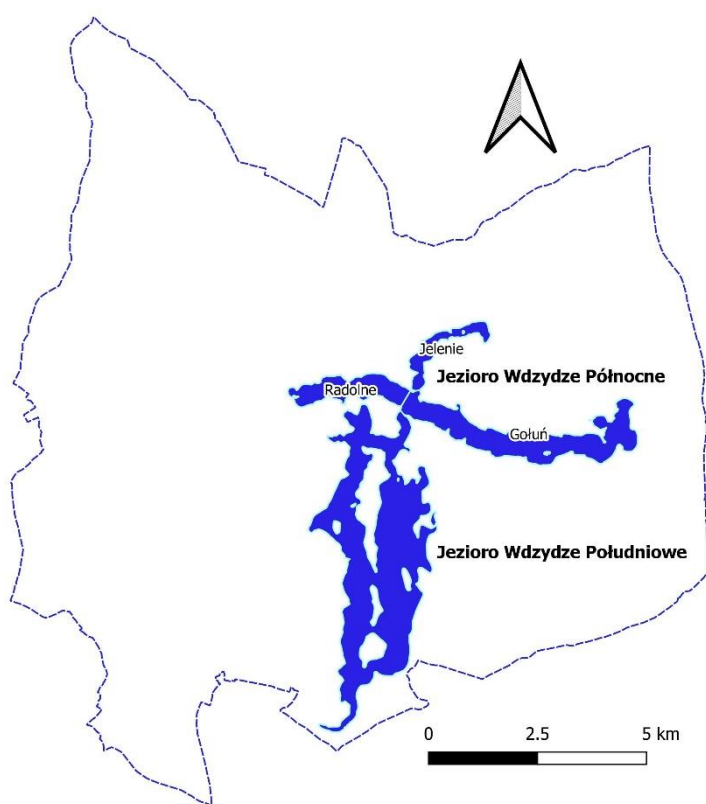
stadium rozwoju, czego przejawem jest m.in. nierównomierna gęstość sieci rzecznej, a także znaczący udział obszarów bezodpływowych.

Gęstość sieci cieków na omawianym obszarze jest niewielka, co wynika głównie z dominacji gruntów piaszczystych i piaszczysto – żwirowych o dość znacznej przepuszczalności. Wzrasta ona natomiast lokalnie w rejonach o niewielkich spadkach i utrudnionym odpływie powierzchniowym – w obniżeniach wytopiskowych o płytkim występowaniu wód gruntowych. Jest to związane ze sztuczną siecią kanałów melioracyjnych umożliwiającą odwodnienie terenów i ich zagospodarowanie rolnicze (Lange i in., 1998).

Na omawianym obszarze występują bardzo nieliczne ciekі okresowe. Sieć występujących tu cieków ma tu na ogół charakter stały, związany ze stabilnym, całorocznym zasilaniem podziemnym. Wiąże się to w dużej mierze ze znaczną przepuszczalnością podłoża, uniemożliwiająca występowanie drobnych cieków okresowych, zasilanych wyłącznie przez wody opadowe czy też roztopowe. Jest to istotna cecha różniąca w stosunku do sąsiednich, młodoglacjalnych terenów wysoczyzn pojeziernych, dla których charakterystyczna jest obecność licznych obiektów hydrograficznych tego typu (*ibidem*).

Inną ważną cechą jest liczne występowanie jezior. One podobnie jak obszary bezodpływowe mają niewielką odporność na degradację i antropopresję, co wiązać należy z nadwyżką energii i materii (Lange, 1986). Na terenie WPK występują 53 jeziora o powierzchni większej od 1 ha oraz około 100 mniejszych o powierzchni <1 ha (oczka). Z kolei w otulinie parku zinwentaryzowano 51 jezior i około 50 oczek. Całkowity obszar jezior parku wynosi 1915 ha (Lange i in., 1998), a średnia jeziorność jest na poziomie 10,7%, co jest wartością skrajnie wysoką w stosunku do całej Polski (Lange i in., 2001). Łączna objętość jezior parku wynosi około 214,9 mln m³. Pod względem składu chemicznego wody jezior WPK reprezentują charakterystyczny na obszarach młodoglacjalnych typ wodorowęglanowo- wapniowy (Lange i in., 1998). Dominujące znaczenie wśród jezior ma Zespół Jezior Wdzydzkich – **Wdzydze Północne (Wdzydze Pd., Radolne, Gołuń, Jelenie)**, którego powierzchnia stanowi 76% ogólnej powierzchni wszystkich jezior parku, natomiast objętość 91% wszystkich zasobów zgromadzonych w jeziorach parku. Maksymalna głębokość jeziora Wdzydze wynosi 72 m (szóste miejsce w Polsce) (Gwoździński, Kilańczyk, 2007). Jego rynny rozciągają się w dwóch kierunkach – południkowym i równoleżnikowym, o łącznej powierzchni 1455,6 ha. Łączna długość ramion Zespołu na linii wschód – zachód wynosi około 9 km. Z północy na południe jeziora ciągną się na długości około 11 km. Znajduje się na nich 10 wysp. Silnie rozwinięte

brzegi Jezior Wdzydzkich częściowo pokryte są lasem i miejscami wznoszą się na wysokość od 7 do 10 m ponad lustro wody. Linia brzegowa charakteryzuje się ponadto dużą liczbą półwyspów i zatok (<https://wdzydzkipark.pl/>). W dalszej części opracowania przeanalizowano na podstawie danych z projektu: „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni” oddzielnie Jezioro **Wdzydze Północne** i **Południowe**. Pierwsze z nich – **Wdzydze Północne** składa się, jak już wcześniej wspomniano z trzech jezior: **Jelenie** (płoso północne), **Radolne** (część zachodnia), **Gołuń** (część wschodnia). Umieszczenie w obszarze WPK przedstawia poniższa mapa poglądowa.



Ryc. 12a Mapa poglądowa lokalizacji Jeziora Wdzydze Północne i Południowe w odniesieniu do granic WPK

Z Wdzydzami Południowymi stanowią one pod względem geometrycznym jedną całość (Lange i in., 1998). Są to typowe jeziora rynnowe o kierunku równoleżnikowo i południkowo, otoczone równinami sandrowymi. Ich brzegi są wysokie, w przeważającej części o charakterze klifowym. Dno Jezior Gołuń i Radolne jest na ogół płaskie, bez większych zagłębień. Jezioro Jelenie jest największym z czterech jezior tworzących Zespół Jezior Wdzydzkich. Jego szerokość nie

przekracza 0,5 km, długość wynosi około 3,5 km. Znajduje się na nim jedna niewielka wyspa Ostrówek. Z kolei Jezioro Radolne ma długość około 3 km, a jego szerokość dochodzi do 0,7 km. Ostatnie z jezior tworzących Jezioro Wdzydzkie Północne - Jezioro Gołuń w najszerszym miejscu liczy około 1 km. Jego długość wynosi ponad 6 km. Na jeziorze znajduje się jedna wyspa o nazwie Trzopcyn (*Sformułowanie...*, 2008).

Głównym ciekim zasilającym zbiornik jest rzeka Wda, wpływająca do Jeziora Radolnego z Jeziora Słupinko. Do akwenu uchodzi także kilka niewielkich cieków odwadniających okoliczne tereny. Wskaźnik wymiany wody wynosi 2,6, co oznacza, że blisko 3 razy w roku dochodzi do pełnej wymiany wody w misie jeziornej. W dolinach Wdy i Trzebiochy występują stawy rybne, które mają połączenia hydrologiczne z wodami jeziora. Poziom wód w jeziorze jest stabilny, niewielkie wahania związane są ze zmianą pór roku i warunków pogodowych. Jezioro zlokalizowane jest w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły, zlewni bilansowej Wda (GD05), w obszarze RZGW Gdańsk. Współrzędne lokalizacyjne to 54°00'38,1"N, 17°56'26,2"E. Powierzchnia jeziora wynosi 322,520 ha. Głębokość maksymalna i średnia wynoszą odpowiednio 18,8m i 7,6 m. Objętość zbiornika wynosi natomiast 40,700 mln m³. Powierzchnia zlewni całkowitej stanowi 491,7 km². Jezioro jest dość podatne na degradację (II kategoria wg SOJJ- tab. 3) (*Sformułowanie...*, 2008) (tab. 2). Czynnikiem najbardziej korzystnym dla jakości jego wód jest przewaga terenów leśnych w bezpośrednim otoczeniu akwenu oraz niska zdolność recyrkulacji substancji biogennych. Wśród parametrów niekorzystnie wpływających na jakość wód wymienić należy przede wszystkim znaczną wymianę wody w zbiorniku, wysoki współczynnik Schindlera, wskazujący na duży wpływ zlewni całkowitej oraz niewielki udział hypolimnionu. Wody zasilające akwen zawierały niewielkie ilości substancji biogennych i rozpuszczonych substancji nieorganicznych. Stan ekologiczny wód zbiornika jest umiarkowany (II klasa). Wody charakteryzowały się umiarkowanie wysoką produkcją biologiczną i słabą przezroczystością (np. wskaźnik TSI(SD)=54,32 a TSI(Chla)=60.65), co jest charakterystyczne dla jezior mezo i eutroficznych. Warstwa hypolimnionu była bardzo słabo natleniona (% tlenu w hypolimnionie 1,9). Poziom biogenów i rozpuszczonych substancji nieorganicznych utrzymywał się na poziomie odpowiednim dla dobrej jakości wód. Skład i liczebność planktonu świadczyły o istniejącej równowadze troficznej, ale z tendencją do jej pogarszania. Występujące organizmy były typowe dla wód czystych lub miernie zanieczyszczonych (*Sformułowanie...*, 2008). W tabeli 4 przedstawiono stan ekologiczny Jeziora Wdzydze Północne.

Tabela 3. Podatność na degradację Jeziora Wdzydze Północne według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|--|----------------|-------|
| Gł. średnia [m] | 7,6 | 2 |
| V jez./L [tys. m ³ ·m ⁻¹] | 1,16 | 3 |
| Stratyfikacja wód [%] | 9,9 | 4 |
| P dno czynne/V epi. [m ² ·m ⁻³] | 0,08 | 1 |
| Wymiana wody (%) | 260 | 3 |
| Wsp. Schindlera [m ² ·m ⁻³] | 12,1 | 3 |
| Zagosp. zlewni bezp. | przewaga lasów | 1 |
| Średnia | | 2,43 |

Tabela 4. Stan ekologiczny jeziora Wdzydze Północne (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|---|---------|-------|
| Chlorofil-a [μg·dm ⁻³] | 21,4 | III |
| Wsk. okrzemkowy | bd | - |
| ESMI | bd | - |
| Przezroczystość [m] | 1,5 | > II |
| % O ₂ w hypolimnionie | 1,9 | > II |
| Przewodność w 20°C [μS·cm ⁻¹] | 285 | I-II |
| Azot ogólny [mgN·dm ⁻³] | 0,68 | I-II |
| Fosfor ogólny [mgP·dm ⁻³] | 0,078 | I-II |

Otoczenie jeziora w przeważającej części porastają lasy iglaste – 96%, użytki zielone stanowią niewielki udział. Gleby terenów przyległych są w większości piaszczyste, o małej wartości rolniczej. Na północnym brzegu Jeziora Gołń znajdują się dwie wsie: Wdzydze (Kiszewskie) i Gołń, na południowo-zachodnim brzegu Jeziora Jelenie usytuowana jest wieś Czarlina. Zabudowania dochodzą bezpośrednio do brzegu jeziora. Wsie są skanalizowane (90%). Jeziora kompleksu Wdzydzkiego są w znacznym stopniu zagospodarowane turystycznie

(*Sformułowanie...*, 2008). Łączna liczba miejsc noclegowych w sezonie wynosi tu ponad 7 tysięcy (MGGP, IOŚ, 2008). Ośrodki skupione są wzdłuż północnych i wschodnich brzegów jezior. Porośnięte lasami, trudno dostępne brzegi zachodnie są w niewielkim stopniu wykorzystane rekreacyjnie. Baza turystyczna Wdzydz Północnych zlokalizowana jest głównie w rejonie Wdzydz i Gołunia. Nad Jeziorami Jelenie i Gołuń znajduje się kilka ośrodków wypoczynkowych (1000 miejsc), domy wczasowe, pensjonaty, duży hotel „Niedźwiadek”, zajazd, stacje wodne, pola kempingowe (6 obiektów) oraz liczne prywatne domki letniskowe (zwarta zabudowa) i kwatery agroturystyczne. Plaże zajmują 0,02% długości linii brzegowej i są skupione w 3 miejscach (*ibidem*). Na jeziorze prowadzona jest gospodarka rybacka. Są połowy rekreacyjne. Jez. Gołuń jest bezpośrednim odbiornikiem ścieków bytowo-gospodarczych z terenu Wdzydz oraz z drobnego lokalnego przemysłu. Są one dostarczane kolektorem i oczyszczane w mechaniczno-biologicznej oczyszczalni (z osadem czynnym i chemicznym strącaniem fosforu) o zaprojektowanej przepustowości $110 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Oczyszczalnia, zlokalizowana w miejscowości Wdzydze (Kiszewskie), eksploatowana jest przez Zakład Komunalny Gminy Kościerzyna. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest sztuczny szuwarowy staw labiryntowy obsadzony pałką wodną, trawą i rzęsą. Jest on połączony odpływem bezpośrednio z Jez. Gołuń. Ścieki odprowadzane są nim do jeziora obok przystani żagliówek. Dopuszczalna średnio-dobowa ilość ścieków wynosi: $110 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ w sezonie i $65 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ poza sezonem. Brzegi akwenu są łagodne, łatwo dostępne. Około 10% linii brzegowej uległo przekształceniu (w tym: 1% zabudowany; 9% zniszczony). Na pozostałych odcinkach zachowane zostały naturalne roślinne bufory ochronne. Brak jest roślinności wynurzonej, roślinność zanurzona występuje obficie. Nie stwierdzono obecności czynnej kolonii lęgowej kormorana, pomimo licznej populacji ptaków koczujących na wschodnim brzegu wyspy Ostrów Wielki. Są też bobry, które w istotny sposób przekształciły brzegi akwenu. Głównym źródłem ładunków biogenów powstających w zlewni są lasy (37% P) oraz opad atmosferyczny (50% P) (*ibidem*) (tab. 5).

Tabela 5. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Wdzydze Północne w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok⁻¹] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| <i>Spływ powierzchniowy</i> | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|----------|--------|------|------|
| <i>Użytkowanie</i> | pow. [ha] | N | P | % N | % P |
| Lasy | 827,63 | 1241,4 | 82,76 | 20,2 | 36,9 |
| Łąki i pastwiska | 34,90 | 104,71 | 6,98 | 1,7 | 3,1 |
| Ugory | 1,74 | 5,21 | 0,35 | 0,08 | 0,1 |
| <i>Opad atmosferyczny</i> | 322,52 | 4160,51 | 112,88 | 67,6 | 50,3 |
| <i>Punktowe źródła zanieczyszczeń</i> | | | | | |
| Oczyszczalnia | | 642 | 21,6 | 10,4 | 9,6 |
| | Suma [kg·rok ⁻¹] | 6 153,87 | 224,57 | 100 | 100 |

Drugie z jezior **Wdzydze Południowe** ma długość około 8 km i osiąga szerokość blisko 3 km. Głębokość maksymalna wynosi 72 m, zaś średnia 18,7 m. Na jeziorze znajduje się 8 wysp (Ostrów Wielki, Ostrów Mały, Glonek, Sorka, Sidły, Mielnica, Ceronek i Przerośla). Na wyspie Ostrów Wielki usytuowane są zabudowania po gospodarskie. Współrzędne lokalizacyjne to: 53°58'50,6''N, 17°54'25,5''E. Jezioro zlokalizowane jest w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły, zlewni bilansowej Wda (GD05), w obszarze RZGW Gdańsk. Powierzchnia jeziora według MGGP S.A. oraz Instytutu Ochrony Środowiska wynosi 926,59 ha, zaś według Choińskiego (1991) 1417 ha. Z kolei według Jańczaka (1997) jego wielkość wynosi 918,8 ha. Objętość jeziora wynosi z kolei 180,100 mln m³ (Choiński, 1991), a powierzchnia zlewni całkowitej 538,07 km². Jezioro Wdzydze Południowe to rozległy zbiornik o dobrze rozwiniętej linii brzegowej, z licznymi wyspami i półwyspami. Misa akwenu wydłużona jest w kierunku północ-południe, jej brzegi mają przeważnie charakter klifowy, o stromych i wysokich zboczach. Dno jest bardzo urozmaicone, z szeregiem zagłębień i płycizn. W pobliżu wsi Wdzydze Tucholskie znajduje się wybudowanie Lipa. Akwen zasilają wody Jez. Wdzydze Północne, którego głównym dopływem jest rzeka Wda oraz kilka niewielkich cieków o charakterze rowów melioracyjnych (*Sformułowanie...*, 2008). Odpływ stanowi rzeka Wda, odpływająca w kierunku południowoschodnim. Wskaźnik wymiany wody wynosi dla tego

jeziora 0,60. Poziom wód jest stabilny. Jezioro charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami naturalnymi, o czym decyduje jego wysoka odporność na degradację (I kategoria wg SOJJ) (tab. 6). Parametrami o wartościach szczególnie korzystnych z punktu widzenia jakości wody są wszystkie związane z morfometrią misy, to jest znaczna głębokość i procent stratyfikacji wód, wysoka zdolność rozcieńczania spływających zanieczyszczeń, utrudniona rotacja biogenów zdeponowanych w osadach (*ibidem*).

Tabela 6. Podatność na degradację Jeziora Wdzydze Południowe według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|--|----------------|-------|
| Gł. średnia [m] | 18,7 | 1 |
| V jez./L [tys. m ³ ·m ⁻¹] | 6,53 | 1 |
| Stratyfikacja wód [%] | 57,8 | 1 |
| P dno czynne/V epi. [m ² ·m ⁻³] | 0,04 | 1 |
| Wymiana wody (%) | 60 | 2 |
| Wsp. Schindlera [m ² ·m ⁻³] | 3,0 | 2 |
| Zagosp. zlewni bezp. | Przewaga lasów | 1 |
| Średnia | | 1,29 |

Korzystnie przedstawia się również otoczenie jeziora, w którym przewagę stanowią tereny leśne, a wymiana wody w zbiorniku jest stosunkowo niska. Stan ekologiczny wód zbiornika jest dobry (II klasa) (tab. 7). Koncentracja chlorofilu-a i przezroczystość wody, wskazują na umiarkowaną produkcję pierwotną jeziora (II klasa). Wyższy poziom chlorofilu-a i niższą przezroczystość wody notowano wiosną. Skład i liczebność planktonu świadczyły o umiarkowanie wysokiej trofii. Występujące organizmy były typowe dla wód czystych lub miernie zanieczyszczonych. Wiosną przydenne warstwy wody były wysoko natlenione. Latem średnie nasycenie tlenem hypolimnionu zmieniało się od 11% do 42%. Zawartość tlenu w warstwie przydennej wynosiła od 1,3 do 3,5 mg O₂·dm⁻³. Najślabsze natlenienie wód notowano na dopływie Wdy, najwyższe we wschodniej części zbiornika. Wody charakteryzowały się niskim poziomem substancji biogenych i rozpuszczonych substancji nieorganicznych. Najwyższy poziom związków fosforu notowano wiosną w warstwie

powierzchniowej w rejonie odpływu. Wysoki poziom prezentowały także stężenia fosforanów nad dnem (*ibidem*).

Tabela 7. Stan ekologiczny jeziora Wdzydze Południowe (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|---|---------|-------|
| Chlorofil-a [$\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 14,4 | II |
| Wsk. okrzemkowy | b.d. | - |
| ESMI | b.d. | - |
| Przezroczystość [m] | 2,1 | I-II |
| % O ₂ w hypolimnionie | 29,6 | I-II |
| Przewodność w 20°C [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] | 277 | I-II |
| Azot ogólny [$\text{mgN}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 0,64 | I-II |
| Fosfor ogólny [$\text{mgP}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 0,080 | I-II |

b.d. – brak danych

Obszar zlewni całkowitej zajmuje powierzchnię 538,1 km², przy czym w bezpośrednim otoczeniu (bufor 1000 m) 65% terenu stanowią lasy, a 12% grunty orne. W bezpośrednim otoczeniu jeziora przeważają lasy sosnowe z dużą ilością jałowca. Grunty orne i łąki zajmują niewielkie powierzchnie, głównie na wschodnim i południowym brzegu zbiornika (30 m od brzegu). Na wschodnim brzegu położone są wsie Wdzydze Tucholskie i Jasnochówka (w rejonie odpływu Wdy). Zabudowania znajdują się bezpośrednio na brzegu jeziora. Wsie zostały skanalizowane w 2015r. Wcześniej ścieki wywożone były do oczyszczalni w Cisewiu. Roślinność wynurzona z przewagą trzciny tworzy skupiska wokół wysp Sidły, Glonek i Przerośl, wschodniego brzegu wyspy Ostrów Mały i Ostrów Wielki. Roślinność zanurzona tworzy zwarty pas wzdłuż brzegów. Jest to głównie moczarka kanadyjska, wywłócznik kłosowy i rogatki (*Sformułowanie...*, 2008). Jeziora kompleksu Wdzydzkiego są w znacznym stopniu zagospodarowane turystycznie. Łączna liczba miejsc noclegowych w sezonie wynosi tu ponad 7 tysięcy (MGGP, IOŚ, 2008), a według warstwy z operatu turystycznego, sporządzonego w ramach niniejszego projektu planu ochrony, w obszarze WPK, w zasięgu zlewni obecnie jest 9630 miejsc noclegowych. Ośrodki skupione są wzdłuż wschodnich brzegów jezior, od Skoczowa i Czarliny aż do miejscowości Borsk. Porośnięte lasami, trudno dostępne brzegi zachodnie są w niewielkim stopniu wykorzystane rekreacyjnie. Baza turystyczna Wdzydz

Południowych zlokalizowana jest głównie w rejonie Wdzydz Tucholskich i Borska. W rejonie wsi Borsk znajduje się 5 rozległych ośrodków wczasowych, dużo prywatnych domków letniskowych, altanek i dacz. W pobliżu wybudowania Lipa, położonego u nasady niewielkiego półwyspu, zlokalizowane są 34 domki letniskowe, pole namiotowe z węzłem sanitarnym, stacja wodna z wypożyczalnią sprzętu, kąpielisko i parking. Akwen nie jest odbiornikiem ścieków. Ścieki z ośrodków wypoczynkowych i miejscowości znajdujących się na terenie zlewni są dostarczane do oczyszczalni komunalnej. Na jeziorze prowadzona jest gospodarka rybacka. Głównym źródłem ładunków azotu i fosforu jest opad atmosferyczny (74% N i 60% P) (*ibidem*) (tab. 8).

Tabela 8. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Wdzydze Południowe w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [$\text{kg}\cdot\text{rok}^{-1}$] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Spływ powierzchniowy | | | | | |
|---|-----------|----------|--------|------|------|
| Użytkowanie | pow. [ha] | N | P | % N | % P |
| Grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej | 180,28 | 1622,56 | 54,09 | 10,1 | 9,9 |
| Lasy | 964,42 | 1446,60 | 96,44 | 9,0 | 17,7 |
| Łąki i pastwiska | 143,95 | 431,85 | 28,79 | 2,7 | 5,3 |
| Ugory | 205,10 | 615,29 | 41,02 | 3,8 | 7,5 |
| Opad atmosferyczny | 926,59 | 11952,98 | 324,31 | 74,4 | 59,5 |
| Suma [$\text{kg}\cdot\text{rok}^{-1}$] | | 16069,31 | 544,64 | 100 | 100 |

Również na podstawie danych opublikowanych ze zrealizowanego projektu: „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni” opisano główne cechy kilku kolejnych jezior.

Jezioro Wyrównno zlokalizowane jest w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły, zlewni bilansowej Wdy (GD05), w obszarze RZGW Gdańsk. Jego położenie charakteryzują następujące współrzędne geograficzne: 54°03'39" N 17°49'21" E. Powierzchnia jeziora wynosi 49,07 ha, zaś jego głębokość maksymalna i średnia wynoszą odpowiednio 5,6 m i 1,6 m. Objętość jeziora wynosi natomiast 2226,1 tys. m^3 , a powierzchnia zlewni całkowitej 24,28 km^2 . Jezioro Wyrównno jest jeziorem przepływowym. Zasilane jest przez niewielkie ciek

bez nazwy i połączone z jeziorem Osty, z którego wypływa dopływ z jez. Wyrównu uchodzący do Wdy. Kształt jeziora jest lekko wydłużony z zachodu na wschód. Linia brzegowa jest słabo rozwinięta. Dla tego jeziora brak jest danych do oceny stanu ekologicznego i jakości wód jeziora Wyrównu. Pod względem podatności jeziora na degradację można stwierdzić, że jest ono bardzo podatne na degradację (III kategoria) (*Sformułowanie...*, 2008) (tab. 9).

Tabela 9. Podatność na degradację Jeziora Wyrównu według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|--|------------------------------------|-------|
| Gł. średnia [m] | 1,6 | non |
| V jez./L [tys. m ³ ·m ⁻¹] | 0,24 | non |
| Stratyfikacja wód [%] | b.d. | - |
| P dno czynne/V epi. [m ² ·m ⁻³] | b.d. | - |
| Wymiana wody (%) | b.d. | - |
| Wsp. Schindlera [m ² ·m ⁻³] | 11,1 | III |
| Zagosp. zlewni bezp. | <60% lasów, <60% gruntów ornych | II |
| Średnia | | 3,25 |

b.d. – brak danych

Ponad połowę powierzchni zlewni całkowitej Jeziora Wyrównu zajmują tereny rolnicze, z czego około połowa to grunty orne z zabudową rozproszoną, zaś reszta – łąki i nieużytki. Pozostały obszar to lasy. Grunty orne są odpowiedzialne za zdecydowaną większość ładunku biogenów produkowanych w zlewni - 65% azotu oraz 50% fosforu. W 100 m strefie buforowej jeziora zagospodarowanie terenu jest mniej korzystne – cały ten obszar stanowią tereny rolnicze, z czego zdecydowana większość to grunty orne, które miejscami dochodzą prawie do samego brzegu jeziora. Nad jeziorem leżą wsie Wyrównu oraz Szwedzki Ostrów. Nie są one skanalizowane, a ścieki wywożone są do oczyszczalni w Lipuszu. Brzegi jeziora porasta pas roślinności szuwarowej. Do jeziora nie są bezpośrednio wprowadzane zanieczyszczenia ze źródeł punktowych, nie zidentyfikowano również takich zrzutów w zlewni całkowitej jeziora. Głównym źródłem ładunków azotu i fosforu są grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej (65% N i 50% P) (*Sformułowanie...*, 2008) (tab. 10).

Tabela 10. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Wyrówny w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok⁻¹] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| <i>Spływ powierzchniowy</i> | | | | | |
|---|-----------|----------|--------|-------|-------|
| <i>Użytkowanie</i> | pow. [ha] | N | P | % N | % P |
| Grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej | 756,43 | 6807,85 | 226,93 | 64,66 | 50,43 |
| Lasy | 1068,38 | 1602,56 | 106,84 | 15,22 | 23,74 |
| Łąki i pastwiska | 299,11 | 897,32 | 59,82 | 8,52 | 13,29 |
| Środowiska podmokłe | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ugory | 196,05 | 588,16 | 39,21 | 5,59 | 8,71 |
| Zabudowa zwarta | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Opad atmosferyczny</i> | 49,07 | 633,00 | 17,17 | 6,01 | 3,82 |
| <i>Punktowe źródła zanieczyszczeń</i> | | 0 | 0 | | |
| Oczyszczalnie | | 0 | 0 | | |
| Inne źródła | | 0 | 0 | | |
| Suma [kg/rok] | | 10528,90 | 449,97 | 100 | 100 |

Jezioro Schodno zlokalizowane jest w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły, zlewni bilansowej Wda (GD05), w obszarze RZGW Gdańsk. Współrzędne geograficzne dla tego jeziora to: 54°03'01,7"N, 17°51'24,7"E. Powierzchnia jeziora wynosi 49,52 ha, a jego zlewni całkowitej 174,95 km². Głębokość maksymalna i średnia wynoszą odpowiednio 5,2 m i 2,8 m, natomiast objętość wynosi 1,4256 mln m³. Jest to niewielki, płytki, polimiktyczny, zbiornik przepływowy o wydłużonym kształcie i znacznej wymianie wody. Przez jezioro przepływa rzeka Wda (Czarna Woda). Dopływa z zachodu, odpływa w kierunku wschodnim. Dno zbiornika jest słabo urozmaicone. Brzegi są w większości wysokie i strome. Na jeziorze występują sporadycznie niewielkie, naturalne wahania wody. Jezioro Schodno to zbiornik ekstremalnie podatny na degradację (poza kategorię wg SOJJ). Wszystkie wskaźniki morfometryczne, hydrograficzne i zlewniowe wykraczają poza normatywy ustalone dla trzech kategorii. Jedynym korzystnym elementem jest przewaga lasów w zlewni bezpośredniej jeziora (Sformułowanie..., 2008) (tab. 11).

Tabela 11. Podatność na degradację Jeziora Schodno według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|--|----------------|-------|
| Gł. średnia [m] | 2,8 | 4 |
| V jez./L [tys. m ³ ·m ⁻¹] | 0,34 | 4 |
| Stratyfikacja wód [%] | 0,0 | 4 |
| P dno czynne/V epi. [m ² ·m ⁻³] | 0,35 | 4 |
| Wymiana wody (%) | 2650 | 4 |
| Wsp. Schindlera [m ² ·m ⁻³] | 120,7 | 4 |
| Zagosp. zlewni bezp. | przewaga lasów | 1 |
| Średnia | | 3,57 |

Wody dopływające do zbiornika były dobrej jakości. Stan ekologiczny zbiornika jest umiarkowany (tab. 12). Jego wody charakteryzuje bardzo słabe natlenienie, stosunkowo wysoka produktywność i niska przezroczystość. Roślinność makrofitowa wskazuje na umiarkowany stan wód akwenu. Stężenie rozpuszczonych substancji nieorganicznych i azotu ogólnego nie przekracza wartości odpowiednich dla stanu dobrego. Zawartość fosforu ogólnego przekracza poziom odpowiedni dla stanu dobrego. W ciągu 13 lat stan ekologiczny wód zbiornika nie zmienił się, pogorszyła się jednak jakość wód; wzrosła produkcja biologiczna, spadła przezroczystość wody. Wzrósł również poziom fosforu i rozpuszczonych substancji nieorganicznych. Stężenie azotu ogólnego pozostało na zbliżonym poziomie. Zdecydowanie pogorszył się stan natlenienia wód przydennych (*ibidem*).

Tabela 12. Stan ekologiczny Jeziora Schodno (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|------------------------------------|---------|-------|
| Chlorofil-a [µg·dm ⁻³] | 45,0 | IV |
| Wsk. okrzemkowy | b.d. | - |
| ESMI | 0,162 | III |
| Przezroczystość [m] | 0,7 | > II |
| % O ₂ w hypolimnionie | 6,5 | I-II |

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|---|---------|-------|
| Przewodność w 20°C [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] | 253 | I-II |
| Azot ogólny [$\text{mgN}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 1,24 | I-II |
| Fosfor ogólny [$\text{mgP}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 0,137 | > II |

W promieniu 1000 m od brzegu jeziora występują głównie lasy sosnowe, które zajmują 61% terenu. Grunty orne stanowią 8,5% powierzchni. Roślinność wynurzona występuje w kępach, głównie po stronie południowej. Niewielkie zatoczki są tam głównie porośnięte trzciną (około 13% długości linii brzegowej). Na południowym brzegu jeziora położona jest wieś Schodno. Jej zabudowania znajdują się w odległości 100 m od jeziora. Miejscowość jest skanalizowana. Ścieki bytowo - gospodarcze oczyszczane są w małej ($4 \text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$) hydrobotaniczno-biologicznej oczyszczalni znajdującej się w miejscowości Schodno (1 km od jeziora), która odprowadza ścieki do gruntu. Niedaleko wsi wybudowano szereg prywatnych domków letniskowych. Znajduje się też 1 ośrodek wypoczynkowy. Jezioro nie jest odbiornikiem ścieków. Na jeziorze prowadzona jest gospodarka rybacka. Ładunek materii biogennej powstający w zlewni pochodzi z terenów użytkowanych rolniczo (głównie łąki i pastwiska) i lasów oraz z opadu atmosferycznego (*ibidem*) (tab. 13).

Tabela 13. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Schodno w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [$\text{kg}\cdot\text{rok}^{-1}$] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Spływ powierzchniowy | | | | | |
|---|-----------|---------|-------|------|------|
| Użytkowanie | pow. [ha] | N | P | % N | % P |
| Grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej | 28,25 | 254,25 | 8,47 | 14,0 | 9,7 |
| Lasy | 295,48 | 443,22 | 29,55 | 24,5 | 33,9 |
| Łąki i pastwiska | 129,25 | 387,75 | 25,85 | 21,4 | 29,7 |
| Ugory | 29,40 | 88,19 | 5,88 | 4,9 | 6,8 |
| Opad atmosferyczny | 49,52 | 638,81 | 17,33 | 35,3 | 19,9 |
| Suma [$\text{kg}\cdot\text{rok}^{-1}$] | | 1812,22 | 87,08 | 100 | 100 |

Jezioro Słupinko zlokalizowane jest w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły, zlewni bilansowej Wda (GD05), w obszarze RZGW Gdańsk. Współrzędne jego położenia to: 54°01'27,3''N, 17°52'21,0''E. Powierzchnia jeziora wynosi 59,46 ha, natomiast zlewni całkowitej 425,71 km². Objętość jeziora to 1,263 mln m³. Z kolei głębokość maksymalna i średnia wynoszą odpowiednio 4,2 m i 2,0 m. Jezioro Słupinko to niewielki, silnie wydłużony w kierunku W-E, płytki zbiornik przepływowy. Dno zbiornika jest słabo urozmaicone. Jego brzegi są wysokie i strome. Przez jezioro przepływa rzeka Wda, jedynie przez wschodnią część. Jezioro zasilają także wody Jez. Słupino. Poziom wody jest stabilny. Jezioro Słupinko to zbiornik ekstremalnie podatny na degradację (poza kategorię wg SOJJ) (tab. 14). Jedynym korzystnym dla jakości wód parametrem jest przewaga terenów zalesionych w najbliższym otoczeniu jeziora (*Sformułowanie...*, 2008).

Tabela 14. Podatność na degradację Jeziora Słupinko według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|--|----------------|-------|
| Gł. średnia [m] | 2,0 | 4 |
| V jez./L [tys. m ³ ·m ⁻¹] | 0,20 | 4 |
| Stratyfikacja wód [%] | 0,0 | 4 |
| P dno czynne/V epi. [m ² ·m ⁻³] | 0,49 | 4 |
| Wymiana wody (%) | 600 | 3 |
| Wsp. Schindlera [m ² ·m ⁻³] | 27,5 | 3 |
| Zagosp. zlewni bezp. | przewaga lasów | 1 |
| Średnia | | 3,29 |

Wody dopływu z Jez. Słupino były wiosną wysoko obciążone fosforem, wody Wdy były z kolei dobrej jakości. Stan ekologiczny wód jeziora był umiarkowany, zbliżony do dobrego (II klasa wg SOJJ) (tab. 15). Wody charakteryzowały się wysoką produkcją biologiczną, potwierdzoną niską przezroczystością. Wiosną dominowały okrzemki, latem okrzemki i zielenice. W warstwie powierzchniowej utrzymywał się wysoki poziom fosforu, szczególnie latem. Również warstwy przydenne były wysoko obciążone fosforem, wyższe stężenia występowały w rejonie odpływu Wdy. Wody odznaczały się stabilnymi warunkami tlenowymi i niewielkim stężeniem azotu (*ibidem*).

Tabela 15. Stan ekologiczny Jeziora Słupinko (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|---|---------|-------|
| Chlorofil-a [$\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 26,6 | III |
| Wsk. okrzemkowy | b.d. | - |
| ESMI | b.d. | - |
| Przezroczystość [m] | 1,2 | I-II |
| % O ₂ w hypolimnionie | 9,6 | I-II |
| Przewodność w 20°C [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] | 260 | I-II |
| Azot ogólny [$\text{mgN}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 0,85 | I-II |
| Fosfor ogólny [$\text{mgP}\cdot\text{dm}^{-3}$] | 0,131 | > II |

W zlewni bezpośredniej (bufor 1000 m) dominują lasy sosnowe (64% powierzchni). Grunty orne zajmują 14% powierzchni, w części odpływowej stykają się z linią brzegową zbiornika. Roślinność wynurzona porasta ponad 80% linii brzegowej zbiornika. Stanowi ją głównie trzcina pospolita, pałka, sitowie i turzyce. Jezioro jest w niewielkim stopniu wykorzystywane rekreacyjnie (prywatna zabudowa i ośrodek wypoczynkowy). Jezioro nie jest odbiornikiem ścieków. Prowadzona jest na nim gospodarka rybacka, jest zarybiane, mają miejsce odłowy rekreacyjne. W zachodniej części, bezpośrednio nad jeziorem znajdują się łąki i pastwiska, wypasane jest bydło. Brzegi są łatwo dostępne, w istotnym stopniu przekształcone przez kolonie bobrów. Głównym źródłem ładunku biogenów jest opad atmosferyczny (*Sformułowanie...*, 2008) (63% N i 47% P) (tab. 16).

Tabela 16. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Słupinko w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [$\text{kg}\cdot\text{rok}^{-1}$] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Spływ powierzchniowy | | | | | | |
|---|-----------|--------|-------|--------|------|------|
| Użytkowanie | pow. [ha] | N | P | % pow. | % N | % P |
| Grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej | 22,42 | 201,76 | 6,73 | 14,2 | 16,5 | 15,1 |
| Lasy | 100,43 | 150,64 | 10,04 | 63,7 | 12,3 | 22,5 |

| Spływ powierzchniowy | | | | | | |
|------------------------------|-----------|---------|-------|--------|------|------|
| Użytkowanie | pow. [ha] | N | P | % pow. | % N | % P |
| Łąki i pastwiska | 31,70 | 95,10 | 6,34 | 20,1 | 7,8 | 14,2 |
| Ugory | 3,20 | 9,59 | 0,64 | 2,0 | 0,8 | 1,4 |
| Opad atmosferyczny | 59,46 | 767,03 | 20,81 | - | 62,7 | 46,7 |
| Suma [kg·rok ⁻¹] | | 1224,12 | 44,56 | 100 | 100 | 100 |

Jezioro Słupino zlokalizowane jest w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły, zlewni bilansowej Wdy (GD05), w obszarze RZGW Gdańsk. Współrzędne lokalizacyjne to: 54°01'11" N 17°50'06" E. Powierzchnia jeziora wynosi 66,93 ha, a głębokość maksymalna i średnia odpowiednio 22,5 m i 7,1 m. Objętość jeziora wynosi natomiast 4376,9 tys. m³, zaś powierzchnia zlewni całkowitej 22,41 km². Jezioro Słupino jest jeziorem przepływowym. Połączone jest niewielkimi ciekami z jeziorami: Cheb (Chebdy), Słupinko oraz Lipno. Kształt jeziora jest wydłużony z zachodu na wschód – jego długość wynosi około 1700 metrów, zaś szerokość około 500 metrów. Linia brzegowa jest słabo rozwinięta. Na jeziorze występują niewielkie wahania poziomu wód. Brak jest danych do oceny stanu ekologicznego i jakości wód jeziora Słupino. Jezioro jest dość podatne na degradację (II kategoria wg SOJJ) na co składają się warunki morfometryczne i zagospodarowanie terenu (*Sformułowanie...*, 2008) (tab. 17).

Tabela 17. Podatność na degradację Jeziora Słupino według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Wskaźnik | Wartość | Klasa |
|--|------------------------------------|-------|
| Gł. średnia [m] | 7,1 | II |
| V jez./L [tys. m ³ ·m ⁻¹] | 1,1 | III |
| Stratyfikacja wód [%] | b.d. | - |
| P dno czynne/V epi. [m ² ·m ⁻³] | b.d. | - |
| Wymiana wody (%) | b.d. | - |
| Wsp. Schindlera [m ² ·m ⁻³] | 5,3 | II |
| Zagosp. zlewni bezp. | <60% lasów, <60% gruntów ornych | II |
| Średnia | | 2,25 |

b.d. – brak danych

Większość zlewni całkowitej jeziora zajmują lasy – jest to około 57%. Pozostały obszar to tereny rolnicze – 31% to grunty orna z zabudową rozproszoną. grunty orne są odpowiedzialne za większość ładunku fosforu produkowanego w zlewni – 42%. Natomiast największa ilość fosforu pochodzi ze zlokalizowanej w zlewni jeziora oczyszczalni w miejscowości Parowa. Oczyszczalnia ta odprowadza $690\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ścieków i oszacowano, że aż 65% całkowitego produkowanego w zlewni fosforu. Należy też zwrócić uwagę, iż oczyszczalnia zlokalizowana jest ponad 2,5km od jeziora. Bezpośrednio do jeziora nie są odprowadzane zanieczyszczenia ze źródeł punktowych. W 100 m strefie buforowej jeziora lasy stanowią jedynie 35% powierzchni, reszta to tereny rolnicze, w większości grunty orne z zabudową rozproszoną. Pola uprawne miejscami dochodzą do samego brzegu jeziora (*ibidem*).

Na północnym brzegu jeziora leży nieskanalizowana wieś Dąbrówka, której zabudowania dochodzą na odległość około 200 metrów od brzegu. Nad jeziorem występuje również indywidualna zabudowa rekreacyjna. Wokół jeziora, na niezalesionych odcinkach brzegu ciągnie się wąski pas zadrzewień bądź zakrzaczeń. Brzegi jeziora porasta pas roślinności szuwarowej. Głównym źródłem ładunków azotu są grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej (odpowiednio 42% i 35%), zaś fosforu oczyszczalnie (65%) (*ibidem*) (tab. 18).

Tabela 18. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Słupino w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [$\text{kg}\cdot\text{rok}^{-1}$] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)

| Spływ powierzchniowy | | | | | |
|---|-----------|---------|--------|-------|-------|
| Użytkowanie | Pow. [ha] | N | P | % N | % P |
| Grunty orne i tereny o zabudowie rozproszonej | 656,55 | 5908,96 | 196,97 | 41,59 | 18,14 |
| Lasy | 1212,87 | 1819,31 | 121,29 | 12,80 | 11,17 |
| Łąki i pastwiska | 35,87 | 107,60 | 7,17 | 0,76 | 0,66 |
| Środowiska podmokłe | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ugory | 157,56 | 472,67 | 31,51 | 3,33 | 2,90 |
| Zabudowa zwarta | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Opad atmosferyczny | 66,93 | 863,40 | 23,43 | 6,08 | 2,16 |
| Punktowe źródła zanieczyszczeń | | 0 | 0 | | |

| Spływ powierzchniowy | | | | | |
|----------------------|------------------------------|----------|---------|-------|-------|
| Użytkowanie | Pow. [ha] | N | P | % N | % P |
| Oczyszczalnie | | 5037,00 | 705,18 | 35,45 | 64,96 |
| Inne źródła | | 0 | 0 | | |
| | Suma [kg·rok ⁻¹] | 14208,94 | 1085,54 | 100 | 100 |

Dla największych jezior WPK dokonano zestawienia tabelarycznego, w którym podano ich powierzchnię, objętość oraz głębokość maksymalną i średnią – tabela 19 oraz wybrane charakterystyki jezior – tabela 20. Zestawienie takie dokonano na podstawie komentarzy do map hydrograficznych (tab. 19) i opracowania Wałdoch (2019), dotyczącego analizy zagrożeń, w tym identyfikacji miejsc, w których występuje zagrożenie dla bezpieczeństwa osób wykorzystujących obszar wodny do pływania, kąpania się, uprawiania sportu lub rekreacji na terenie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego.

Tabela 19. Podstawowe dane morfometryczne wybranych jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego na podstawie komentarzy do map hydrograficznych w skali 1:50 000 (Fac-Beneda, 2009; Staszek, 2009)

| Jezioro | Powierzchnia [ha] | | Objętość [tys. m ³] | Głębokość średnia [m] | Głębokość maksymalna [m] |
|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Choiński (1991) | Jańczak (1997) | | | |
| Wdzydze Południowe | 1417,0 | 918,8 | 180100,0 | 18,7 | 68,0 |
| Wdzydze Północne | - | 507,1 | 40700,0 | 7,6 | 19,0 |
| Czyste | 31,0 | 33,5 | 2311,5 | 6,9 | 17,3 |
| Brzeźno | - | 71,6 | 3146,9 | 4,4 | 9,7 |
| Lipno II | 22,5 | - | - | - | 2,5 |
| Lipno I | 18,5 | - | - | - | 6,0 |
| Białe | 21,0 | 25,0 | 1411,5 | 5,6 | 11,6 |
| Strupino | 41,0 | 42,6 | 1991,1 | 4,6 | 9,1 |
| Długie | 16,0 | 17,3 | 892,9 | 5,2 | 13,4 |
| Mieliste | 10,0 | - | 522,1 | 4,7 | 10,3 |
| Wyrówno | 140,0 | 139,8 | 2226,1 | 1,6 | 5,6 |
| Schodno | 54,0 | 50,2 | 1425,6 | 2,8 | 5,2 |
| Cheb/Chebdy | 40,0 | 31,8 | 667,2 | 2,1 | 5,5 |
| Słupinko | 58,5 | 61,9 | 1263,9 | 2,0 | 4,2 |
| Słupino | 64,0 | 62,0 | 4376,9 | 7,1 | 22,5 |

Tabela 20. Wybrane charakterystyki jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego (Wałdoch, 2019)

| Jezioro | Powierzchnia [ha] | Głębokość [m] | | Pojemność [tys. M ³] | Typ hydrologiczny | Typ troficzny |
|---|-------------------|---------------|---------|---|-------------------|----------------|
| | | max | średnia | | | |
| Zespół Jezior Wdzydzkich-Wdzydze, Gołuń, Radolne, Jelenie | 1455,6 | 68,0 | 15,2 | 220800,0 | przepływowe | eutroficzne |
| Gołuń | 321,0 | 18,8 | 7,6 | 3 jez. łącznie (zwane również Wdzydźkami Północnymi): 40700,0 | przepływowe | eutroficzne |
| Radolne | 135,0 | 13,0 | | | przepływowe | eutroficzne |
| Jelenie | 71,0 | 19,0 | 6,9 | | przepływowe | eutroficzne |
| Wdzydze | 929,6 | 72,0 | 19,6 | | przepływowe | eutroficzne |
| Zespół Jezior Wyrównno-Osty-Bielawy | 139,8 | 5,6 | 1,6 | 2226,1 | przepływowe | eutroficzne |
| Słupino | 62,0 | 22,5 | 7,1 | 4376,9 | przepływowe | eutroficzne |
| Słupinko | 61,9 | 4,2 | 2,0 | 1263,9 | przepływowe | eutroficzne |
| Schodno | 50,2 | 5,2 | 2,8 | 1425,6 | przepływowe | eutroficzne |
| Strupino | 42,6 | 9,1 | 4,6 | 1991,1 | bezodpływowe | mezotroficzne |
| Lipno | 41,2 | 6,0 | 1,0 | 433,5 | odpływowe | eutroficzne |
| Czyste | 33,5 | 17,3 | 6,9 | 2311,5 | odpływowe | eutroficzne |
| Cheb/Chebdy | 31,8 | 5,5 | 2,1 | 667,2 | przepływowe | hipertroficzne |
| Kotel | 28,1 | 33,0 | 6,6 | 1867,8 | bezodpływowe | eutroficzne |
| Białe | 25,0 | 11,6 | 5,6 | 1411,5 | bezodpływowe | mezotroficzne |
| Chądzie | 18,8 | 6,5 | 3,1 | 574,7 | bezodpływowe | eutroficzne |
| Długie | 17,3 | 13,4 | 5,2 | 892,9 | bezodpływowe | oligotroficzne |
| Mieliste | 11,2 | 10,3 | 4,7 | 522,1 | bezodpływowe | mezotroficzne |
| Jeziorko | 10,0 | 3,1 | 1,2 | 121,9 | bezodpływowe | hipertroficzne |

Jezioro Strupino to śródlądowe jezioro rynnowe znajdujące się w północno-wschodnim krańcu Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego. W jeziorze w wyniku szkód górniczych doszło do zjawiska obniżenia poziomu wód.

W grupie rozpatrywanych 15 największych jezior WPK pierwszą klasę wykazuje sześć zbiorników (Strupino, Czyste, Kotel, Białe, Długie i Mieliste). Charakteryzują się one z reguły niewielkimi zlewniami i słabym powiązaniem z egzoreiczną siecią hydrograficzną. Przeciętną odporność (druga klasa) przypisać można także sześciu zbiornikom (Wdzydźka, Słupino, Lipno, Cheb/Chebdy, Chądzie i Jeziorko Wdzydzkie), w większości zasilanym przez bardziej rozległe zlewnie. Małą odporność, na poziomie trzeciej klasy przejawiają jeziora Słupinko i Schodno oraz zespół Wyrównno-Osty-Bielawy. Są to zbiorniki o niewielkich głębokościach i dużych rozmiarach swoich zlewni (Lange i in., 1998).

Reasumując, Wdzydzki Park Krajobrazowy charakteryzuje się znacznymi zasobami wód powierzchniowych. Cechy hydrologiczne jezior WPK stanowią wypadkową ich wielkości oraz lokalnych warunków obiegu wody. Znajduje to swoje odzwierciedlenie zwłaszcza w zmiennym

udziale zasilania powierzchniowego i podziemnego. W przypadku najgłębszych zbiorników (np. Wdzydze) alimentacja podziemna stanowić może ponad 30% całości przychodu wody (Okulanis 1982). Jednocześnie w płytkich jeziorach o dużych obszarowo zlewniach (np. Schodno) zasilanie powierzchniowe przekracza zwykle 90% ogólnego dopływu wody. Pod względem warunków wymiany wody oraz powiązania z egzoreiczną siecią hydrograficzną wyróżnić można zbiorniki bezodpływowe (np. Strupino, Białe, Chądzie), odpływowe (Cheb/Chebdy, Czyste i Lipno) oraz przepływowe (np. Wdzydze, Słupino, Schodno i Słupinko). Wśród zbiorników przepływowych zaznacza się istotne zróżnicowanie intensywności poziomej wymiany wody od 0,32 (Jezioro Czyste) do 47,10 (Jezioro Schodno) (Lange i in., 1998). Zlewnie rozpatrywanych jezior wykazują też znaczące zróżnicowanie warunków środowiska geograficznego, wyrażające się tak w zakresie cech naturalnych (budowa geologiczna, ukształtowanie terenu, gęstość sieci rzecznej) jak i form użytkowania terenu (lasy, grunty rolnicze, osiedla i szlaki komunikacyjne). Największe różnice zaznaczają się pod względem lesistości zlewni jeziornych, przyjmującej względnie wysokie wartości od 45% (Słupino, Wyrównno-Osty-Bielawy) do 100% (Chądzie) (*ibidem*). Na stan jakościowy środowisk wodnych jezior szczególny wpływ wywiera również sposób zagospodarowania ich bezpośredniego otoczenia, z którego przenika zwykle najwięcej zanieczyszczeń (Bajkiewicz-Grabowska 1990). Z tego powodu jako miarę uzupełniającą wyznaczono także lesistość stref brzegowych zbiorników, uzyskując wartości w zakresie od 10% (Cheb/ Chebdy) do 100% (Chądzie).

W latach 2017-2018 przeprowadzone były szczegółowe badania jezior WPK (Borowiak i in., 2017; Borowiak, Nowiński, 2018). W roku 2017 takie badania wykonano dla dziesięciu jezior: Cheb (Chebdy), Drzędno, Gogolino, Gołuń (Wdzydze Pn), Jelenie (Wdzydze Pn), Mieliste, Schodno, Słupinko, Słupino i Osty (Wyrównno-Osty-Bielawy), a w roku 2018 dla siedmiu jezior: Białe, Lipno, Pomarczyn, Radolne (Wdzydze Pn), Strupino, Wdzydze Południowe, Żołnowo.

Na podstawie uzyskanych wyników badań w roku 2017 zauważyć można, że struktura termiczna dla poszczególnych jezior WPK była zróżnicowana. Stwierdzono także ogólnie złe warunki tlenowe. Pionowe rozkłady stężeń tlenu nawiązywały do rozkładów temperatury i w wodach większości jezior przyjmowały kształt klinogrady. Świadczy to o intensywnym rozkładzie materii organicznej zgromadzonej w wodzie i osadach tych jezior. Największe deficyty tlenowe stwierdzono w jeziorach Cheb (Chebdy) i Gogolino, w których stężenie tlenu spadło poniżej 1 mg dm^{-3} (Borowiak i in., 2017).

W przypadku stężeń związków fosforu Borowiak i in. (2017) stwierdzili wysokie ich wartości. Wiosną w wodzie powierzchniowej stężenia fosforu ogólnego wynosiły od 0,033 mg dm⁻³ (Drzędno) do 0,114 mg dm⁻³ (Cheb/ Chebdy) i 0,162 mg dm⁻³ (Gogolino). Podczas stratyfikacji letniej stężenia fosforu całkowitego wahały się z kolei od 0,006 mg dm⁻³ do 0,0559 mg dm⁻³ (Cheb/ Chebdy). W wodach przydennych stwierdzono natomiast wyższe stężenia dochodzące nawet do 0,929 mg dm⁻³ (Cheb/ Chebdy) i 1,740 mg dm⁻³ (Gogolino).

Stężenia azotu ogólnego w wodach jezior WPK były umiarkowane. Wiosną, w warstwie wód powierzchniowych wynosiły one od około 0,2 mg dm⁻³ (Schodno i Słupinko) do 1,59 mg dm⁻³ (Gogolino). Letnie stężenia azotu ogólnego w wodach powierzchniowych jezior wahały się od 0,09 mg dm⁻³ (Mieliste) do 1,34 mg dm⁻³ (Słupinko). W wodach przydennych stężenia były znacznie wyższe. Najniższe wartości stwierdzono w jeziorze Schodno (0,24 mg dm⁻³), najwyższe zaś wystąpiły w jeziorze Gogolino (7,95 mg dm⁻³) (Borowiak i in., 2017).

Kolejny ze wskaźników, mineralizacja ogólna, dla większości jezior wahała się od 125 mg dm⁻³ (Mieliste) do 201 mg dm⁻³ (Cheb/ Chebdy). Jedynie w jeziorze Drzędno suma jonów wynosiła zaledwie 23 mg dm⁻³. Świadczy to o wyraźnej przewadze zasilania tego jeziora wodami opadowymi. Z kolei odczyn wód powierzchniowych większości jezior wynosił ponad 8,5, w związku z tym, zaliczyć należy je do grupy jezior alkalicznych i silnie alkalicznych (Borowiak i in., 2017).

Według Borowiaka i in. (2017) badane w roku 2017 jeziora podzielić można na bezodpływowe i przepływowe. Jeziora bezodpływowe (Drzędno, Gogolin, Mieliste), z uwagi na brak poziomej wymiany wody, naturalnie cechuje pasywny typ aktywności hydrologicznej. Jeziora przepływowe WPK wykazują zróżnicowany stopień aktywności hydrologicznej. Do jezior o typie aktywnym zaliczone zostały zbiorniki o współczynniku wymiany wody większym od 5. Są to jeziora: Cheb (Chebdy), Schodno i Słupinko. Przeciętny typ aktywności hydrologicznej stwierdzono z kolei w jeziorach: Gołun, Jelenie (Wdzydze Pn.) oraz w jeziorze Słupino, w których to zbiornikach całkowita teoretyczna wymiana wody zachodzi raz na trzy lub osiem miesięcy. Szczególny przypadek małej aktywności hydrologicznej charakteryzuje cały zespół jezior przepływowych Wyrównno-Osty Bielawy. Czas retencji wody w zespole tych trzech jezior szacowany jest na dwa lata (Borowiak i in., 2017).

Produkcja biomasy w jeziorach jest ściśle związana ze stanem zaawansowania trofii jeziora, który można określić na podstawie wybranych cech środowiska wodnego (Carlson 1977). Metoda ta opiera się na wynikach badań stężenia fosforu ogólnego w wodzie, zawartości

chlorofilu a oraz widzialności krążka Secchiego. Stopień eutrofizacji jezior wyraża średni wskaźnik trofii TSI (Trophic State Index). Dla badanych jezior według Borowiaka i in. (2017) wartości indeksu TSI wskazują na wysoki poziom zaawansowania sukcesji limnologicznej. Parametry wskaźnikowe większości jezior zawierają się w przedziale od 56,2 (Jelenie) i 56,5 (Gołuń) do 67,2 (Słupinko) wskazując na eutroficzny charakter wód jezior. Na początkowe stadium eutrofii wskazują parametry zanotowane w jeziorach: Jelenie, Gołuń i Drzedno. Dość dobre warunki troficzne, z wartościami średniego indeksu TSI około 60, występują też w jeziorze Osty. Natomiast jeziora: Słupinko, Schodno i Słupino zaczynają już zbliżać się do poziomu hipertrofii. Dwa pozostałe jeziora wyróżniają się wyraźnie na tle omawianej grupy jezior. Najlepsze warunki, charakterystyczne dla poziomu mezotrofii, stwierdzono w Jeziorze Mieliste (TSI średnie = 39). Najwyższą wartość wskaźnika TSI (ponad 80,9) stwierdzono w jeziorze Cheb (Chebdy). Tak wysoki wskaźnik TSI wskazuje na stan hipertrofii i degradacji jeziora.

W roku 2018 badania prowadzone przez Borowiaka i Nowińskiego (2018) wskazują, że w grupie omawianych jezior, pięć zbiorników to jeziora dymiktyczne. Pionowe rozkłady stężeń tlenu nawiązywały jak w roku 2017 do rozkładów temperatury i w wodach większości jezior przyjmowały kształt klinogrady. Inny niż klinogradowy pionowy rozkład tlenu występuje w Jeziorze Białym (heterogrady dodatni) i jeziorze Wdzydze Południowe (heterogradowy ujemny).

W trzech jeziorach WPK Borowiak i Nowiński (2018) stwierdzili złe warunki tlenowe. Jednym z nich było jezioro Pomarczyn, w którym stężenie tlenu spadło poniżej $1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Tak niskie stężenia pojawiają się także w jeziorze Żołnowo (od 4 m od powierzchni) i Radolnym (poniżej 5 m). Pozostałe jeziora odznaczają się dobrymi warunkami tlenowymi.

Analizując z kolei stężenie związków fosforu Borowiak i Nowiński (2018) uznali, że w wodach większości omawianych jezior WPK jest ono niskie. Wiosną w wodzie powierzchniowej stężenia fosforu ogólnego wynosiły od $0,009 \text{ mg dm}^{-3}$ (Jezioro Białe) do $0,086 \text{ mg dm}^{-3}$ (Wdzydze Południowe) i $0,087 \text{ mg dm}^{-3}$ (Lipno). Podczas stratyfikacji letniej stężenia fosforu ogólnego wahały się natomiast od $0,015 \text{ mg dm}^{-3}$ (Jezioro Białe) do $0,103 \text{ mg dm}^{-3}$ (Lipno) i $0,105 \text{ mg dm}^{-3}$ (Pomarczyn). Wyższe stężenia fosforu całkowitego stwierdzono w wodach przydennych. W jeziorze Pomarczyn stężenie fosforu ogólnego nad dnem wynosiło latem 2018 roku $0,313 \text{ mg dm}^{-3}$. Jeszcze wyższe wartości zanotowano w wodach przydennych Jeziora Radolnego ($0,726 \text{ mg dm}^{-3}$). Z kolei stężenia azotu ogólnego w wodach jezior były dość niskie.

W warstwie wód powierzchniowych wartości wahały się wiosną od 0,44 mg dm⁻³ (Strupino) do 0,87 mg dm⁻³ (Lipno). Letnie stężenia azotu ogólnego w wodach powierzchniowych jezior wahały się od 0,31 mg dm⁻³ (Strupino) do 1,43 mg dm⁻³ (Pomarczyn). W wodach przydennych stężenia były tym razem przeważnie wyższe. Najniższe wartości stwierdzono w jeziorze Wdzydze Południowe (0,50 mg dm⁻³), najwyższe natomiast w jeziorze Pomarczyn (1,56 mg dm⁻³).

Ogólna mineralizacja wód powierzchniowych większości jezior wahała się od 148 mg dm⁻³ (Strupino) do 245 mg dm⁻³ (Żołnowo). Pod względem mineralizacji, w grupie omawianych jezior, wyraźnie wyróżnia się jezioro Lipno, w którym suma jonów wynosiła zaledwie 47 mg dm⁻³. Świadczy to o wyraźnej przewadze zasilania tego jeziora wodami opadowymi (Borowiak i Nowiński, 2018). Z kolei odczyn wód powierzchniowych badanych jezior, mieścił się w zakresie od 5,5 (Lipno) do 9,0 (Pomarczyn).

Pod względem typologii hydrologicznej analizowane jeziora zaliczono do grupy bezodpływowych (Białe, Pomarczyn, Strupino) oraz przepływowych. W tej drugiej grupie istnieje bardzo różna aktywność hydrologiczna, od bardzo wysokiej (jezioro Żołnowo), po przeciętną (jeziora Lipno i Radolne) (Borowiak i Nowiński, 2018).

Średnie wartości wskaźnika trofii dla omawianych jezior wyniosły od 38,2 do 66,5. Najniższym poziomem trofii odznaczały się według Borowiaka i Nowińskiego (2018) jeziora Białe i Strupino. Początkowe stadium eutrofii wykazuje Jezioro Wdzydze Południowe, natomiast jeziora Żołnowo, Radolne i Lipno charakteryzowały się warunkami typowymi dla jezior eutroficznymi. Najwyższą wartość wskaźnika TSI (66,5) stwierdzono w jeziorze Pomarczyn. Wskazuje to na postępujący proces degradacyjny jeziora.

4. Charakterystyka hydrologiczna obszaru prac

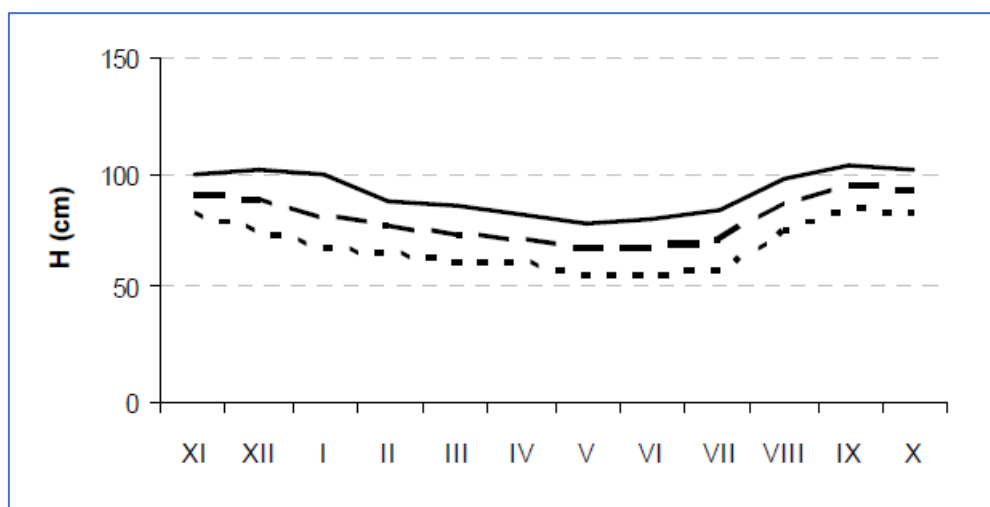
Cieki omawianego obszaru, wg Dynowskiej (1971), charakteryzują się ustrojem śnieżnym słabo wykształconym z wezbraniem wiosennym i znaczącą przewagą zasilania podziemnego (ponad 65%) (Fac-Beneda, 2009). Według Parde (1957), rzeki omawianego obszaru należałyby zaliczyć do ustrojów prostych odznaczających się tylko jednym wezbraniem i jednym okresem niskich przepływów. Ustrój uwarunkowany jest silnie klimatem oceanicznym i skałami plejstoceńskimi, przez co rzeki odznaczają się najbardziej wyrównanymi przepływami spośród wszystkich rzek polskich (Fac-Beneda, 2009). Mała zmienność przepływów związana jest

ponadto z wyrównawczym działaniem retencji jeziornej. Najwyższe stany występują w marcu, najniższe w lecie (czerwiec, lipiec). Opady z okresu letniego powodują tylko nieznaczny wzrost stanów wody, a raczej uzupełniają zapasy wód podziemnych. Właśnie w okresie lata, w czasie niżówek zaznacza się najwyższe zasilanie podziemne cieków (*ibidem*). Dla zobrazowania tego przedstawiono zmiany stanów wody na rzece Wdzie (posterunek w Czarnej Wodzie) dla wielolecia 1961-2000. W okresie tym stany wody na rzece wahały się w przedziale od 55 cm (maj, czerwiec) do 103 cm (wrzesień) w strefie stanów średnich (tab. 21). Absolutne minimum stanów wody na Wdzie w rozpatrywanym okresie badań wynosiło 22 cm (02.07.1987), zaś maksimum 153 cm (04.01.1997). Dodatkowo na rycinie 13 przedstawiono stany charakterystyczne dla rzeki Wdy.

W 2020 roku stany wód nie odbiegały od przedstawianych danych z wielolecia. Minimum stanu wody dla ww. wodowskazu wyniosło 45 cm, maksimum 102 cm, zaś stan wód średnich wyniósł 64 cm (dane: IMGW-PIB).

Tabela 21. Zestawienie stanów charakterystycznych na Wdzie w Czarnej Wodzie [cm] (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009)

| | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Rok |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| NNW | 50 | 50 | 43 | 42 | 43 | 39 | 40 | 44 | 22 | 52 | 55 | 52 | 22 |
| SNW | 81 | 74 | 67 | 65 | 61 | 59 | 55 | 55 | 57 | 74 | 83 | 82 | 50 |
| SSW | 90 | 87 | 80 | 75 | 73 | 70 | 66 | 66 | 71 | 86 | 93 | 92 | 79 |
| SWW | 100 | 102 | 98 | 89 | 85 | 82 | 78 | 79 | 84 | 98 | 103 | 102 | 117 |
| WWW | 137 | 141 | 153 | 124 | 118 | 112 | 114 | 107 | 131 | 135 | 134 | 134 | 153 |



Ryc. 13. Stany charakterystyczne z wielolecia dla Wdy w Czarnej Wodzie (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009)

Rozpatrywany teren należy do obszarów o jednym z najwyższych odpływów w Polsce. Wartości odpływu jednostkowego wynoszą około $10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Współczynnik odpływu nie przekracza 50%, a duża zdolność retencyjna obszaru wpływa na niskie wartości współczynnika nieregularności przepływów średnich rocznych (poniżej 1,5) wskazując na nieznaczne różnice między przepływem roku wilgotnego i suchego. Przepływy charakterystyczne z wielolecia (Fac-Beneda, 2009) (tab. 22, ryc. 14) charakteryzują się wyrównanymi wartościami średniego i niskiego przepływu oraz nieregularnymi wysokimi w strefie przepływów wysokich. Absolutne minimum wartości przepływu na Wdzie w rozpatrywanym okresie badań wynosiło $2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (28.09.1976), zaś maksimum $17,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (25.12.1967).

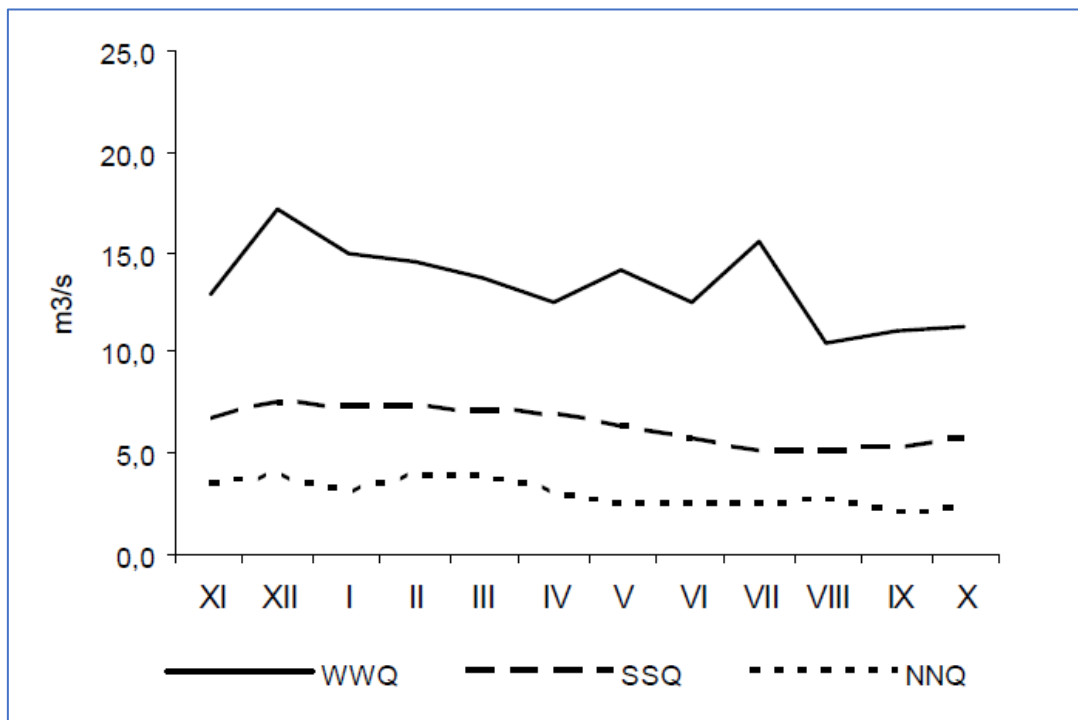
W 2020 roku przepływy nie odbiegały od przedstawianych danych z wielolecia. Minimum przepływu wód dla ww. wodowskazu wyniosło $4,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maksimum $8,32 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zaś przepływ wód średnich wyniósł $6,55 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (dane: IMGW-PIB).

Tabela 22. Zestawienie przepływów charakterystycznych na Wdzie w Czarnej Wodzie [cm] (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009)

| | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Rok |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NNQ | 3,36 | 3,88 | 2,97 | 3,88 | 3,77 | 3,02 | 2,46 | 2,36 | 2,52 | 2,63 | 2,00 | 2,20 | 2,00 |
| SNQ | 5,64 | 5,91 | 5,79 | 5,78 | 5,59 | 5,35 | 4,80 | 4,37 | 3,94 | 4,27 | 4,41 | 4,77 | 3,52 |
| SSQ | 6,71 | 7,47 | 7,18 | 7,20 | 7,11 | 6,84 | 6,22 | 5,68 | 5,14 | 5,09 | 5,19 | 5,70 | 6,29 |
| SWQ | 7,87 | 9,05 | 8,83 | 8,94 | 8,87 | 8,48 | 7,97 | 7,56 | 6,55 | 6,09 | 6,07 | 6,64 | 10,9 |
| WWQ | 13,0 | 17,2 | 14,9 | 14,5 | 13,8 | 12,6 | 14,2 | 12,4 | 15,6 | 10,5 | 11,1 | 11,2 | 17,2 |

Na drugim z analizowanych posterunków w Wawrzynowie w latach 1971-2000 stany wody na rzece wahały się w przedziale od 83 cm (sierpień) do 100 cm (styczeń i marzec) w strefie stanów średnich (tab. 23). Wynika z tego, że oba profile pomiarowe różniły się nieco w uzyskanych wynikach. Dotyczyło to okresu występowania stanów niskich i wysokich oraz amplitudy wahań stanów średnich. W przypadku posterunku w Wawrzynowie obserwowano bardzo wyrównane stany wód. Tak wyrównany przebieg stanów wód spowodowany jest dużą retencją gruntową zlewni, wynikającą z bezwzględnej dominacji stosunkowo łatwo przepuszczalnych utworów piaszczysto – żwirowych, wysoką składową zasilania gruntowego, obecnością licznych jezior o znacznej zdolności retencyjnej oraz niewielkimi nachyleniami powierzchni terenu. W cyklu rocznym w przebiegu stanów średnich obserwuje się występowanie jednego długotrwałego maksimum – przypadającego na zimowo wiosenny XII

– IV i krótkotrwałego, wyraźnego minimum przypadającego na sierpień. Rozkład wartości stanów wód jest zbliżony z rocznym przebiegiem przepływów rzeki w tym profilu (Staszek, 2009).



Ryc. 14. Przepływy charakterystyczne z wielolecia dla Wdy w Czarnej Wodzie (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009)

Tabela 23. Zestawienie charakterystycznych średnich stanów wody na rzece Wdzie – profil Wawrzynowo w latach 1971-2000 (Staszek, 2009)

| | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Rok |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| NNW | 80 | 82 | 84 | 82 | 82 | 86 | 78 | 74 | 74 | 74 | 77 | 78 | 74 |
| SNW | 90 | 92 | 93 | 93 | 93 | 93 | 88 | 86 | 84 | 83 | 86 | 87 | 89 |
| SSW | 93 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 93 | 89 | 89 | 87 | 89 | 91 | 93 |
| SWW | 97 | 99 | 100 | 99 | 100 | 99 | 97 | 94 | 94 | 92 | 92 | 94 | 96 |
| WWW | 121 | 120 | 115 | 118 | 113 | 112 | 113 | 104 | 115 | 107 | 102 | 102 | 121 |

Przewaga śnieżno - deszczowego zasilania rzeki przejawia się również wyraźnie w rocznym przebiegu przepływów charakterystycznych Wdy w analizowanym profilu, przedstawionym w tabeli 24 i na rycinie 15. Średni wieloletni przepływ (SSQ) wynosi tu $3,09 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, a wartości SNQ

i SWQ wynoszą odpowiednio 2,00 i 4,71 m³·s⁻¹. Charakterystyczne jest występowanie długotrwałego okresu wysokich natężeń przepływu, nawiązujących do przebiegu stanów wód w okresie XII-IV oraz minimum przypadającego na późne lato (VIII). Absolutnie najwyższa wartość przepływu w rozpatrywanym okresie wystąpiła w dniach 29.I-02.II.2002 – 7,07 m³·s⁻¹, a absolutne minimum 29.VIII.1997 – 1,41 m³·s⁻¹ (Staszek, 2009).

W 2020 roku przepływy dla posterunku w Wawrzynowie nie odbiegały od przedstawianych danych z wielolecia. Minimum przepływu wód dla ww. wodowskazu wyniosło 1,87 m³·s⁻¹, maksimum 4,29 m³·s⁻¹, zaś przepływ wód średnich wyniósł 2,78 m³·s⁻¹ (dane: IMGW-PIB).

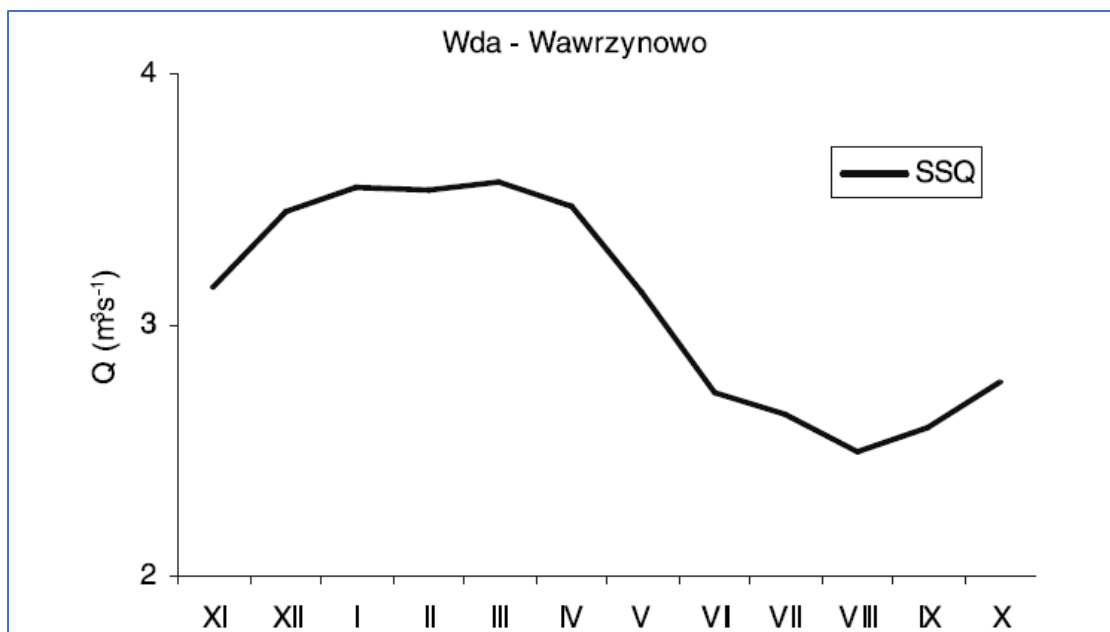
Wielkości przepływów, w stosunku do wartości obserwowanych w rzekach Polski, są wyjątkowo wyrównane, nawet jak na warunki strefy pojezierzy. Współczynnik nierównomierności odpływu mierzony jako iloraz przepływów ekstremalnych wynosi 4,6. Wyrównany przebieg roczny odpływu jest efektem wysokiej retencji gruntowej i wysokim udziałem stabilnego zasilania rzek przez wody podziemne, a także zdolnością retencyjną jezior (*ibidem*).

Tabela 24. Zestawienie wieloletnich przepływów charakterystycznych rzeki Wdy – profil

Wawrzynowo w okresie pomiarowym 1971 – 2000 (Staszek, 2009)

| | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NNQ | 1,80 | 2,20 | 2,21 | 2,27 | 2,04 | 2,39 | 1,91 | 1,59 | 1,52 | 1,41 | 1,57 | 1,73 |
| SNQ | 2,77 | 3,06 | 3,18 | 3,18 | 3,15 | 3,08 | 2,67 | 2,39 | 2,20 | 2,15 | 2,33 | 2,46 |
| SSQ | 3,15 | 3,45 | 3,55 | 3,54 | 3,57 | 3,47 | 3,13 | 2,73 | 2,64 | 2,50 | 2,59 | 2,77 |
| SWQ | 3,56 | 3,85 | 3,96 | 3,88 | 4,05 | 3,90 | 3,66 | 3,20 | 3,15 | 2,92 | 2,91 | 3,10 |
| WWQ | 5,65 | 5,65 | 6,52 | 5,65 | 6,18 | 5,30 | 5,94 | 4,60 | 5,94 | 5,52 | 7,40 | 4,40 |

Wynika z niego, że wielkość współczynnika odpływu jest na średnim poziomie mieszczącym się w granicach 0,3-0,45. Oznacza to, że przepływy są dość stabilne. Jednocześnie obserwuje się dwukrotnie większy współczynnik odpływu dla okresu chłodnego w stosunku do okresu ciepłego. Jest to silnie powiązane z wiosennymi roztopami. Dodatkowo należy stwierdzić, że wielkość opadu jest ponad dwukrotnie większa od wielkości odpływu, zatem nie obserwuje się przyspieszonego odpływu wód ze zlewni.



Ryc. 15. Średnie wieloletnie wartości przepływów – rzeka Wda w okresie 1971 - 2000 (profil Wawrzynowo) (Staszek, 2009)

Na podstawie opracowania Lange i in. (1998) określono dodatkowo surowy bilans wodny dla rzeki Wdy. Do tego celu posłużono się dwoma posterunkami zlokalizowanymi w Borsku i Wawrzynowie (tab. 25).

Tabela 25. Elementy surowego bilansu wodnego Wdy w profilach hydrometrycznych Borsk (1951-1980) oraz Wawrzynowo (1961-1980). Wartości podano w mm (Lange i in., 1998) oraz dla 2020 roku

| Posterunek | Opady (P) | | | Odpływ (H) | | | Deficyt odpływu (P – H) | | | Współczynnik odpływu (H/P) | | |
|------------|-----------|-------|-------|------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|
| | Zima | Lato | Rok | Zima | Lato | Rok | Zima | Lato | Rok | Zima | Lato | Rok |
| Borsk | 238,3 | 390,4 | 628,7 | 161,2 | 122,3 | 283,5 | 77,1 | 268,1 | 345,2 | 0,687 | 0,314 | 0,453 |
| Wawrzynowo | 277,3 | 417,8 | 695,1 | 144,4 | 109,2 | 253,5 | 132,9 | 308,6 | 441,5 | 0,521 | 0,262 | 0,365 |

W przypadku odpływu jednostkowego odnotowano, że dla rzeki Wdy (profil Wawrzynowo), która stanowi główne zaplecze alimentacji powierzchniowej parku wynosi on $8,03 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$, zaś dla rzeki Trzebiochy, która pomimo bardziej rozwiniętego obszaru zasilania ($246,4 \text{ km}^2$) w porównaniu ze zlewnią jej recypienta ($174,1 \text{ km}^2$) wykazuje znacznie mniejszą wydajność hydrologiczną, którą można oszacować na około $6,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. Dodatkowo wydajność Wdy przed połączeniem z Trzebiochą określono na ponad $10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. Takie dysproporcje występujące na stosunkowo niewielkim powierzchniowo obszarze (łącznie 421 km^2), wykazującym daleko zarysowaną jednorodność pluwiąną sugerują, że część opadu alimentowanego w zlewni Trzebiochy przekształcana jest

prawdopodobnie w odpływ podziemny ujawniający się dopiero na wyższych poziomach organizacji odpływu Wdy (zasilanie podziemne jeziora Wdzydze) lub/i sąsiednich zlewni Słupi, Wierzycy czy Raduni. Pomimo istniejących dysproporcji hydrologicznych oba cieki należy traktować jako względnie równorzędne (pod względem objętości) źródła powierzchniowej dostawy wody, którą łącznie oszacowano na $3,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (w tym na Wdę przypada około 54% a na Trzebiochę 46% podanej wartości), co ma istotne znaczenie przy określeniu ich roli jako potencjalnych dróg transmisji zanieczyszczeń na obszar parku (Lange i in., 1998).

Wyznaczona na $4,81 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ przeciętna wielkość przepływu rzeczno z omawianego obszaru (wodowskaz Borsk) dowodzi, że teren objęty granicami parku odgrywa istotną rolę w kształtowaniu warunków cyrkulacji wody w zlewni górnej Wdy. Sprawia to, że odpływ ze zlewni różnicowej jeziora Wdzydze osiąga średnią roczną wartość około $1,66 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ co odpowiada odpływowi jednostkowemu $13,52 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (tab. 26). Obszar parku jest zatem jedną z najbardziej wydajnych jednostek hydrograficznych Pojezierza Pomorskiego, dla którego średnie wartości jednostkowego odpływu kształtują się w granicach $8,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (Stachy 1980).

Tabela 26. Udział wód jeziornych w odpływie powierzchniowym zlewni różnicowej jeziora Wdzydze w okresie 1961-1970 (Lange i in., 1998)

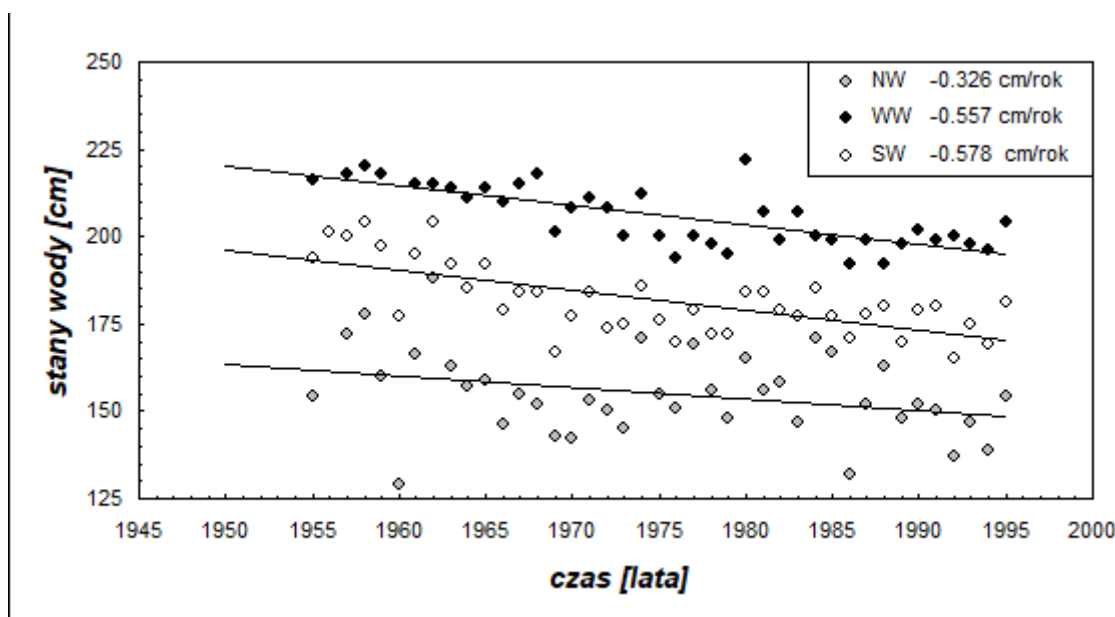
| Struktura odpływu [m ³ ·s ⁻¹] | Miesiące | | | | | | | | | | | | Półrocze | | ROK |
|--|----------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|----------|------|------|
| | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | ZIMA | LATO | |
| ODPŁYW JEZIORNY | 1.57 | 1.70 | 1.61 | 1.54 | 1.38 | 1.51 | 1.52 | 1.33 | 1.20 | 1.15 | 1.14 | 1.21 | 1.55 | 1.26 | 1.40 |
| ODPŁYW CAŁKOWITY | 1.84 | 1.83 | 1.71 | 1.64 | 1.48 | 1.61 | 1.84 | 1.46 | 1.25 | 1.18 | 1.16 | 1.34 | 1.68 | 1.37 | 1.52 |
| ODPŁYW JEZIORNY W % | 85.3 | 92.9 | 94.1 | 93.9 | 93.2 | 93.8 | <u>82.6</u> | 91.1 | 96.0 | 97.4 | <u>98.3</u> | 90.3 | 91.8 | 92.6 | 92.2 |

Czasowa zmienność odpływu wykazuje dużą stabilność w cyklu rocznym na obu posterunkach hydrometrycznych. Wynika ona z podwyższonego udziału składowej podziemnej w odpływie całkowitym, która osiąga 78-85% jego wartości. Tak ukształtowanej strukturze odpływu sprzyjają dogodne warunki alimentacji gruntowej w piaszczystych utworach sandrowych oraz liczne jeziora, które zajmują około 6,1% powierzchni górnego dorzecza Wdy i magazynują 306,7 mln m³ wody. Wielkość ta równoważna jest wskaźnikowi retencji zbiornikowej rzędu 564 mm co stanowi blisko 90% wskaźnika opadu wyznaczonego dla okresu bilansowego 1951-1980. Jednakże i w tym przypadku ujawnia się niejednorodność warunków obiegu wody w

zlewni. Praktycznie cały odpływ formowany jest w obrębie basenu zespołu jezior wdzydzkich, a szczególnie w obrębie niecki głównego zbiornika w rezultacie drenażu podziemnego. Odpływ jeziorny stanowi tu ponad 90% całkowitego odpływu generowanego w zlewni różnicowej jeziora Wdzydze (tab. 4). Tak więc w zlewni bezpośredniej jeziora (około 105 km²), której strukturę tworzą elementarne zlewnie obszarów bezodpływowych oraz lokalne zlewnie okresowych i stałych jego dopływów formuje się zaledwie niecałe 10% odpływu. Przeliczając wartości procentowe na jednostki modułu odpływu (nie wyliczając obszarów bezodpływowych), stanowi to w przybliżeniu 1,14 dm³·s⁻¹·km⁻² (Lange i in., 1998).

Wyraźna dominacja jeziora Wdzydze w modelowaniu odpływu ze zlewni jest uwarunkowana w głównej mierze istnieniem silnych związków hydraulicznych pomiędzy jeziorem a wodami podziemnymi, czemu sprzyja występowanie licznych okien hydrogeologicznych, typowych dla obszarów sandrowych i dobrych warunków drenowania (Michalska i Michalski 1980).

Analiza wieloletnich przepływów oraz zmian akumulowanej w jeziorze Wdzydze wody wyrażonej wahaniami poziomu zwierciadła pozwala na stwierdzenie, że na przestrzeni czterdziestolecia obserwowane jest stopniowe, powolne obniżanie średniego poziomu wody w obrębie kompleksu jezior wdzydzkich. Przeciętne natężenie tego procesu określić można na około -0.5 do -0.6 cm·rok⁻¹. Doprowadziło to do obniżenia w analizowanym okresie średniego poziomu wody o ponad 20 cm, z 196 cm w pięcioleciu 1956-1960 do 174 cm w pięcioleciu 1991-1995. Negatywna tendencja obejmuje nie tylko wartości średnie ale odnosi się również do wartości ekstremalnych (ryc. 16). Obniżanie maksymalnych rocznych stanów wody przebiega w zbliżonym tempie około -0,55 cm·rok⁻¹, natomiast w przypadku stanów minimalnych proces ten jest powolniejszy i wynosi ponad -0,3 cm·rok⁻¹. Ponieważ w omawianym okresie warunki zasilania i odpływu z jeziora Wdzydze wykazywały względną stabilizację można zauważyć więc pierwsze symptomy mogącego pojawić się w przyszłości trwałego deficytu zasobów wodnych na obszarze parku (Lange i in., 1998).

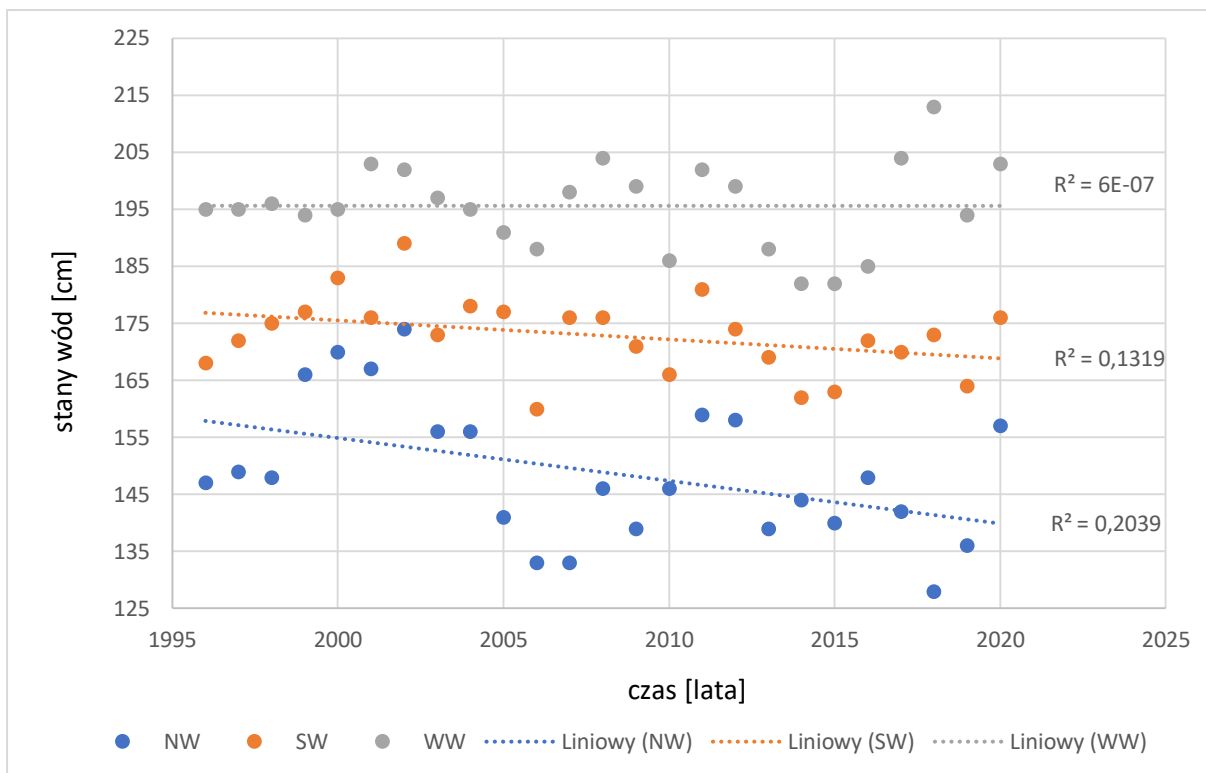


Ryc. 16. Zmiany średnich rocznych stanów wody (SW) oraz rocznych stanów ekstremalnych: maksymalnych (WW) i minimalnych (NW) w jeziorze Wdzydze w latach 1955-1995. Wartości podane w ramce (cm rok⁻¹) ukazują przeciętne roczne natężenie zmian stanów charakterystycznych w analizowanym okresie (Lange i in., 1998)

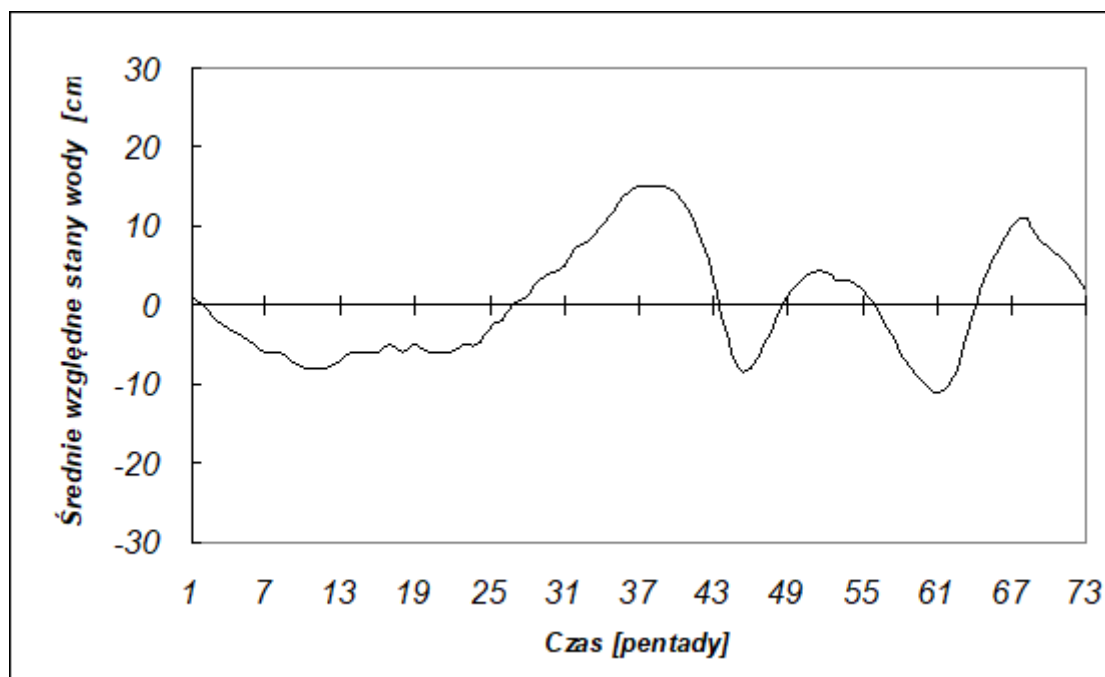
Przeanalizowane zmiany średnich rocznych stanów wód w okresie 1996-2020 wykazały, że proces obniżania wody, w kontekście tych stanów, w jeziorze Wdzydze uległ spowolnieniu. Stan wody z lata 1991-1995 wynoszący średnio 174 cm uległ obniżeniu o około 8 cm na przestrzeni 25 lat co oznacza obniżanie w tempie $-0,32 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$.

W przypadku stanów minimalnych proces ten uległ nasileniu i na przestrzeni 25 lat wyniósł 18 cm co oznacza spadek rzędu $-1,39 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$. Stany maksymalnie utrzymują względną stabilizację w przeciągu ostatnich 25 lat. Opisywane stany wód jeziora Wdzydze opisuje poniższa rycina (Ryc. 16a).

Innymi dostrzegalnymi konsekwencjami ingerencji człowieka w obieg wody, nawiązującymi do zmian w regularności odpływu, są przeobrażenia sezonowej struktury wahań zwierciadła wody kompleksu jezior wdzydzkich (Lange i in., 1998) (ryc. 17).



Ryc. 16a. Zmiany średnich rocznych stanów wody (SW) oraz rocznych stanów ekstremalnych: maksymalnych (WW) i minimalnych (NW) w jeziorze Wdzydze w latach 1995-2020. Wartości podane w ramce (cm rok⁻¹) ukazują przeciętne roczne natężenie zmian stanów charakterystycznych w analizowanym okresie.



Ryc. 17. Sezonowa struktura zmienności zwierciadła wody jeziora Wdzydze w latach 1971-1980. Wartości pentadowe stanów wody podane są w układzie roku hydrologicznego (XI-X) (Lange i in., 1998)

W przestrzeni hydrograficznej Polski jeziora, wykazujące zbliżone do naturalnych warunki wymiany wody, charakteryzuje generalnie dwuokresowy czasem trzyokresowy rytm zmienności stanów wody w cyklu rocznym, z maksimum w okresie wiosennym (zazwyczaj w kwietniu) oraz minimalnymi stanami we wrześniu lub na początku października (Borowiak 1998). W przebiegu stanów wody jeziora Wdzydze wyraźnie zaznaczają się po trzy lokalne maksima oraz minima. Układ taki jest właściwy dla jezior o wyraźnym, wymuszonym sterowaniu antropogenicznym odpływem wody ze zbiornika, które prowadzi do zaburzenia naturalnego rytmu wahań zwierciadła wody jeziora (Lange i in., 1998).

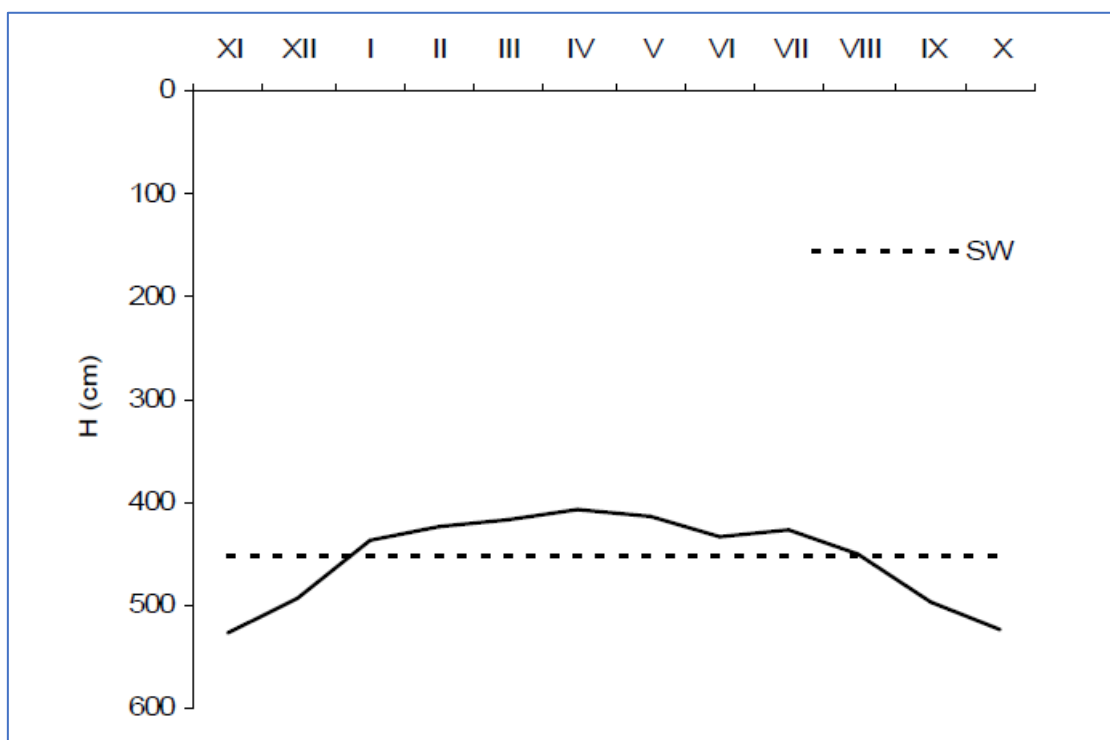
5. Wody podziemne obszaru opracowania

Ze względu na podział Polski na JCWPd obszar opracowania znajduje się w części oznaczonej numerem 28 (PLGW200028) i 27 (PLGW200027), zaś według regionalizacji hydrogeologicznej Paczyńskiego (1995) położony jest w regionie IV gdańskim i V pomorskim.

Na obszarze WPK zasadnicze znaczenie użytkowe ma plejstoceńskie piętro wodonośne. (Kreczko 2000). Dzieli się ono na dwa zasadnicze poziomy: górny – sandrowy oraz dolny – międzymorenowy. Poziom górny wykształcony jest w fluwioglacjalnych piaskach i żwirach zlodowacenia północnopolskiego, lokalnie również w piaszczystych osadach doliny Wdy i przewarstwieniach w glinach zwałowych. Omawiana warstwa wodonośna cechuje się z reguły swobodnym zwierciadłem wód i występuje zwykle na głębokości od 15 do 50 m, na rzędnych od ok. 160 do 140 m n.p.m. Poziom dolny związany jest stratygraficznie z osadami zlodowaceń środkowopolskich, wykształconymi jako seria piasków i żwirów międzymorenowych o zróżnicowanej miąższości (Staszek, 2009). Jest to główny użytkowy poziom wodonośny na omawianym obszarze. Głębokość stropu warstwy jest zróżnicowana – najczęściej wynosi od ok. 50 do 100 m. Wody tego poziomu cechują się napiętym zwierciadłem. Oba opisane poziomy kontaktują się ze sobą tworząc miejscami wspólny system wodonośny, w ramach, którego można wydzielić przepływ lokalny, pośredni i regionalny. W ramach JCWPd nr 28 zaobserwować można infiltrację bezpośrednią i drenaż przez Wdę i jego dopływy. Strumień wód skierowany jest generalnie w kierunku południowo-wschodnim i wschodnim, ku dolinie Wisły. Tylko w południowej części jednostki drenaż przez głęboko wciętą dolinę Wdy wymusza przeciwny kierunek spływu wód. Z kolei w przypadku JCWPd nr 27 zasilanie poziomów

wodonośnych generalnie odbywa się w wyniku infiltracji wód opadowych, a wody podziemne spływają na wschód ku Dolinie Wisły.

Głębokość zalegania wód podziemnych pierwszego poziomu nawiązuje w zarysie podstawowym do ukształtowania powierzchni terenu, naśladując w złagodzonej formie jego kształt. Najmniejsze głębokości, do 1 metra, występują w dolinach rzecznych, w otoczeniu jezior i podmokłych zagłębieniach bezodpływowych. Generalnie na obszarze opracowania przeważają głębokości z przedziału do 5 m p.p.t. Przepływ wód podziemnych zachodzi generalnie z północnego – zachodu na południowy – wschód, podlegając lokalnym modyfikacjom w sąsiedztwie dolin rzecznych i rynien, gdzie dochodzi do ich drenażu (Fac-Beneda, 2009). Plejstocenijskie piętro wodonośne cechuje się wydajnością przeważnie od około 30 do 50-70 m³·h⁻¹ (Staszek, 2009).



Ryc. 18. Średnie z wieloletnia miesięczne i roczne stany wód gruntowych w Czersku (1961-1996) (Fac-Beneda, 2009)

Do charakterystyki przebiegu wahań wód podziemnych wykorzystano dane z posterunku w Czersku. Przebieg stanów wody przedstawiono za pomocą krzywych średnich miesięcznych z wieloletnia (1961 – 1996) w odniesieniu do wartości średniorocznej z wieloletnia (ryc. 18). Zasilanie wód podziemnych rozpoczyna się w listopadzie, by osiągnąć maksimum w kwietniu, a następnie obserwuje się trwałą tendencję spadku zwierciadła. Według danych stany wód podziemnych charakteryzuje jedno maksimum w kwietniu (406 cm) i jedno minimum

w listopadzie (525 cm). Ekstremalne stany wód gruntowych na tym posterunku wystąpiły w listopadzie 1971 r. (NW 932 cm) i lipcu 1980 r. (WW 190 cm) (Fac-Beneda, 2009).

6. Charakterystyka współczesnych problemów parku w zakresie ochrony wód, wraz z próbą określenia celi strategicznych

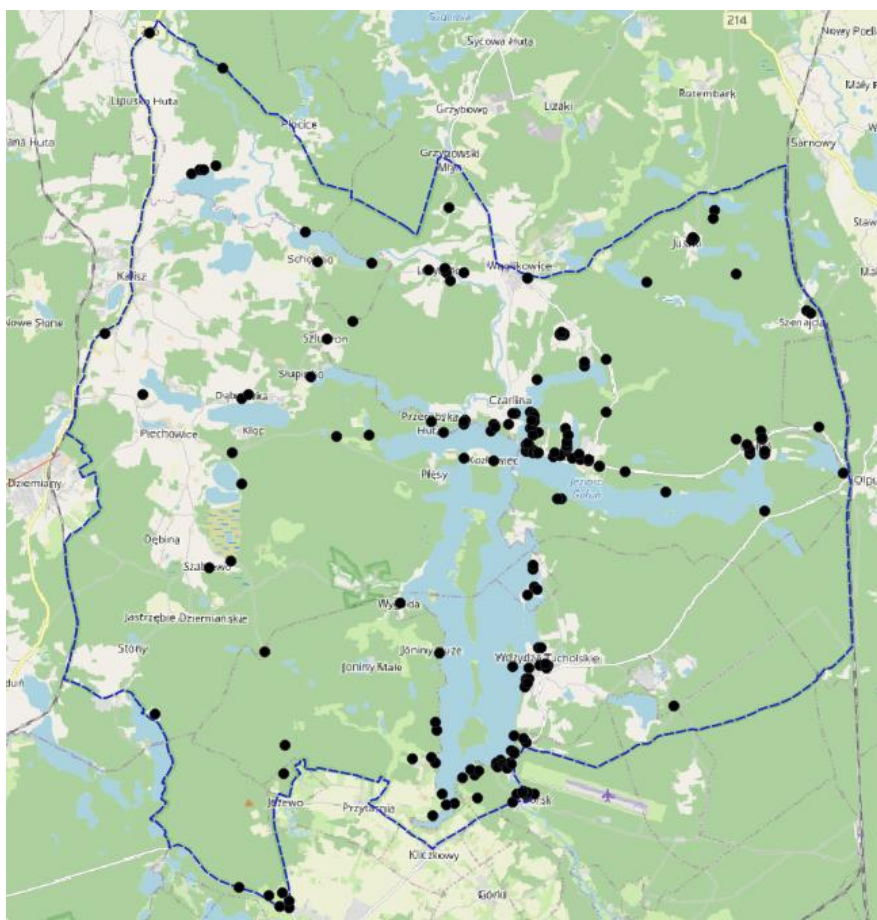
Historyczny i aktualny stan czystości wód powierzchniowych

Powierzchniowe zasoby wodne Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego należy traktować jako wyróżniający komponent środowiska geograficznego obszaru, w największym stopniu określający jego walory przyrodnicze, a zatem i atrakcyjność turystyczną. Z tego powodu zagrożenia degradacyjne dotyczą przede wszystkim obiektów hydrograficznych i wynikają najczęściej z rozbudowanej, w stosunku do poziomu tolerancji oraz stanu infrastruktury sanitarnej, funkcji turystyczno-rekreacyjnej. Presja ta, skoncentrowana jest głównie w bezpośrednim sąsiedztwie większych jezior, co przedstawia poniższa rycina. Strefa przybrzeżna jezior jest szczególnie podatna na dopływ zanieczyszczeń, na co należy zwrócić szczególną uwagę i co potwierdzają badania (B.Wojtasik, K.Róžański 2018r.).

Mniejsze, choć w dalszym ciągu istotne, znaczenie dla jakości zasobów wodnych WPK ma osadnictwo wiejskie i rolnicze użytkowanie terenu, dostarczające do niektórych cieków i jezior ładunki biogenów. Za ładunki biogenów odpowiada rolnictwo, w szczególności zrzut gnojowicy oraz rybactwo, a także wędkarstwo (zanieczyszczenie w jeziorach oligotroficznym i lobeliowym).

Stan czystości wód na obszarze parku jest w istotnym stopniu kształtowany zewnętrznym dopływem zanieczyszczeń, głównie ze zlewni położonych na północ od niego górnych biegów Wdy i Trzebiochy (Lange i in., 1998).

Pierwsze wyniki analiz chemicznych wody oparte o badania WIOŚ przedstawił Lange i in. (1998). Pomimo niepełnego zakresu oznaczeń świadczyły one, że badane jeziora WPK wykazują względną stabilność jakościową, nawiązującą do warunków przyrodniczych zlewni (tab. 27). Poziom mineralizacji ogólnej wody pozostawał w wyraźnym związku ze strukturą zasilania jezior. Autorzy opracowania stwierdzili zróżnicowanie mineralizacji ogólnej na poziomie od 99,1 mg·dm⁻³ (Chądzie) do 237,9 mg·dm⁻³ (Wdzydze Północne), co odpowiadało warunkom I i II klasy jakości wód. Wartości poniżej 150 mg·dm⁻³ stwierdzono w większości jezior bezodpływowych (wyjątek stanowi Kotel) o niewielkich na ogół zlewniach. Mineralizacja wody powyżej 150 mg·dm⁻³ okazała się charakterystyczna dla zbiorników przepływowych z czytelną tendencją wzrostu wielkości wraz z głębokością niecek (Wdzydze Południowe 224,9 mg·dm⁻³).



Ryc. 18a. Koncentracja infrastruktury turystycznej WPK z widoczną przewagą obiektów nad jeziorem Wdzydzkim (wykorzystana warstwa operatu turystycznego)

Tabela 27. Stan jakościowy wybranych jezior WPK na podstawie opracowania Lange i in. (1998)

| JEZIORO | WIDOCZNOŚĆ KRAŻKA SECCHIEGO [M] | MINERALIZACJA OGÓLNA [MG·DM ⁻³] | TWARDOŚĆ [MVAL·DM ⁻³] | | PH | O ₂ [MG·DM ⁻³] | | NO ₃ [MG·DM ⁻³] | | PO ₄ [MG·DM ⁻³] | | CHZT MG [O ₂ ·DM ⁻³] | KLASA CZYSTOŚCI |
|-----------------------|--|---|--------------------------------------|-------|------|--|------|--|-------|---|------|--|--------------------|
| | | | OGÓLNA | WĘGL. | | dno | POW. | DNO | dno | | | | |
| Wdzydze Północne | 1,4 | 237,9 | 2,7 | 2,3 | 7,8 | 0,1 | 1,54 | 2,75 | 0,417 | 12 | II | | |
| Wdzydze Południowe | 1,9 | 224,9 | 2,6 | 2,2 | 7,9 | 6,2 | 1,40 | 1,91 | 0,147 | 12 | II | | |
| Słupino | 1,5 | 225,3 | . | 3,4 | 6,46 | . | N.W. | . | 0,01 | . | II* | | |
| Słupinko | 0,8 | 227,4 | . | 3,4 | 6,20 | 9,7 | 3,97 | 2,30 | 0,140 | 24 | II | | |
| Schodno | 1,2 | 155,2 | . | 3,6 | 6,30 | 5,4 | 1,87 | 1,73 | 0,143 | 14 | III | | |
| Strupino | . | . | . | . | . | . | 0,10 | . | 0,01 | . | II* | | |
| Czyste | 4,6 | 160,0 | . | 1,4 | . | 4,8 | 0,10 | . | 0,02 | . | II* | | |
| Cheb/Chebdy | 0,8 | 116,5 | . | 2,8 | 6,62 | 6,6 | . | . | . | . | II* | | |
| Kotel | 5,1 | 162,4 | 1,9 | 1,6 | 7,85 | 0,1 | 2,39 | . | N.W. | . | II* | | |
| Chądzie | 2,5 | 99,1 | . | 2,8 | 6,37 | . | N.W. | . | 0,01 | . | . | | |
| Mieliste | . | . | . | . | . | . | 0,40 | . | 0,05 | . | III* | | |
| Jeziorko Wdzydzkie | 0,4 | 107,8 | . | 3,5 | 7,22 | . | . | . | . | . | III* | | |

Analizując inne źródła mówiące o stanie jakościowym wybranych obiektów WPK odnotować należy sporo informacji zamieszczonych w komentarzach do map hydrograficznych w skali 1:50 000 (Fac-Beneda, 2009, Staszek, 2009). Według tych źródeł wody Wdy w latach 2000-2006 w większości punktów kontrolnych były zadowalającej jakości kwalifikowanej jako III klasa. Tylko w Borsku oraz Klonowicach ich jakość odpowiadała II klasie. Były one wysoko natlenione, w niewielkim stopniu obciążone zawiesiną, nieorganicznymi substancjami rozpuszczonymi i biogennymi oraz metalami. Nie wykryto w nich wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych ani pestycydów chloroorganicznych. W żadnym z punktów kontrolnych nie odnotowano obecności chromu, a wielu również arsenu, rtęci, selenu i ołowiu. Poziom stężeń fenoli lotnych nie wykraczał na ogół poza granicę klasy II, a fluorków poza klasę I czystości. Zadowalającą jakość wód Wdy warunkował najczęściej poziom materii organicznej, tylko w górnym i dolnym biegu rzeki jej stężenie osiągało poziom niezadowalający. W kilku punktach kontrolnych sporadycznie występował także zadowalający poziom stężeń biogenów: azotynów, fosforu ogólnego, azotu ogólnego Kjeldahla i fosforanów oraz metali: arsenu, selenu i manganu. Skład organizmów fitoplanktonu, organizmów peryfitonu w całej rzece był również zadowalający. Mocno zróżnicowane były natomiast stężenia chlorofilu „a” z najwyższym poziomem w sezonie wegetacyjnym w górnym i środkowym biegu (III – IV klasa). Badaniami w tym czasie objęto Jezioro Wdzydze Południowe (II klasa) (tab. 27).

W latach 2000, 2001 i 2005 na omawianym obszarze badaniami objęta była także rzeka Trzebiocha oraz jeziora Cheb (Chebdy) i Wdzydze Północne (tab. 28). Stan jakości dla tych obiektów można określić jako dobry. Większość badanych wód utrzymywała się na poziomie II klasy czystości. Wody rzeki Trzebiochy w obu badanych punktach, w odniesieniu do większości badanych wskaźników spełniały normy I klasy czystości. O okresowym obniżeniu jakości wód do II klasy decydowała jedynie zawartość fosforu ogólnego i tlenu rozpuszczonego. W Loryńcu poziom natlenienia wód odpowiadający II klasie czystości stwierdzono w 25 % prób. Wyniki w II klasie w odniesieniu do zawartości fosforu ogólnego odnotowano w przypadku 8% oznaczeń w Kornem i 25% w Loryńcu. Maksymalne stężenia fosforu, obserwowane w sierpniu, dochodziły do poziomu 0,13 – 0,18 mg P·dm⁻³. Zawartość substancji organicznych była niewielka i mieściła się w granicach norm dla I klasy. Zawartości fosforanów, a także metali ciężkich, benzo(a)pirenu i fenoli lotnych utrzymywała się w I klasie czystości. Pod względem wskaźników jakości sanitarnej w okresie letnim stwierdzono wzrost

zawartości bakterii coli typu fekalnego. Skład organizmów planktonowych w wodach rzeki wskazywał na dobrą jakość wód na poziomie II klasy.

W roku 2001 badane były również dwa jeziora znajdujące się w granicach opracowania. Wody Jeziora Cheb (Chebdy) zaliczono do III klasy czystości. O takiej kwalifikacji zdecydowało niskie natlenienie, wysoki poziom substancji biogenych oraz materii organicznej w okresie letnim. Spadek zawartości tlenu w warstwie przydennej notowano nawet wiosną, a latem niski poziom natlenienia stwierdzono już na głębokości 4 m. Wody jeziora cechowały się bardzo niską przezroczystością oraz wysoką koncentracją chlorofilu "a", co świadczy o wysokiej produkcji biologicznej w zbiorniku. Natomiast liczebność organizmów wodnych wskazuje na umiarkowaną żyzność wód jeziora, jednak z wyraźną tendencją do wzrostu. Latem 2001 r. odnotowano rozwój sinic pogarszający przezroczystość wód.

Wody Jeziora Wdzydze Północne zakwalifikowano na podstawie badań przeprowadzonych w 2001 r. do II klasy czystości. Przeprowadzone analizy dotyczą w praktyce trzech połączonych ze sobą akwenów jezior Jelenie, Radolne, Gołuń. Ich wody charakteryzowały się umiarkowanie wysoką koncentracją substancji biogenych i organicznych. Cechowały się jednak przy tym słabszym natlenieniem głębszych warstw wody, oraz całkowitym brakiem tlenu w warstwie przydennej w okresie letnim. Niskie natlenienie obserwowano również w okresie wiosennym w jeziorze Jelenie. Wiosną, w jego południowej części, stwierdzono ponadto znaczne ilości azotu mineralnego i fosforu ogólnego. Wysokie stężenia fosforu utrzymywały się także latem w jeziorze Radolnym, w rejonie dopływu Wdy. Wzrost koncentracji związków fosforu i azotu amonowego obserwowano też w warstwie przydennej w pobliżu dopływu Wdy i zrzutu ścieków z oczyszczalni we Wdzydzech. Jezioro cechowało się wysoką produkcją biologiczną. Skład gatunkowy i liczebność planktonu wskazywały na zachowaną jeszcze równowagę troficzną, lecz z tendencją do jej pogarszania. Pod względem stanu sanitarnego jakość wód nie budziła tu zastrzeżeń i odpowiadała I klasie czystości.

Tabela 28. Stan czystości badanych wód powierzchniowych WPK w latach 2000-2006

| Rzeka, jezioro | Punkt pomiarowo - kontrolny | Rok badań | Klasa czystości | Główne parametry zanieczyszczeń |
|--------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------|---|
| Wda | Lipusz | 2000 | II | Miano coli |
| Wda (Czarna Woda) | Borsk | 2006 | II | zawiesina ogólna, substancje nieorganiczne, biogeny, metale, fenole lotne |
| Trzebiocha | Korne | 2000 | II | Tlen rozpuszczony, fosfor ogólny |
| Trzebiocha | Loryniec | 2000 | II | Tlen rozpuszczony, fosfor ogólny |
| Jez. Wdzydze Południowe | Karsin | 2006 | II | związki fosforu, materia organiczna, substancje nieorganiczne |
| Jezioro Wdzydze Północne | - | 2001 | II | Tlen rozpuszczony, fosfor ogólny |
| Jezioro Cheb (Chebdy) | - | 2001 | III | Tlen rozpuszczony, fosfor ogólny, fosforany, azotany |

Analizie jakościowej poddano także rzeki i jeziora WPK, dla których badania wykonał w ostatnim dziesięcioleciu (2010-2019) WIOŚ w Gdańsku. W tym czasie badaniom poddana była rzeka Wda. W latach 2014-2015 dotyczyło to dwóch JCWP tj. „Wda od wypływu z jez. Wdzydze do dopł. z jez. Trzechowskiego” i „Wda do wypływu z jez. Wdzydze”. W przypadku elementów biologicznych obie części uzyskały klasę III, zaś w przypadku elementów hydromorfologicznych klasę II. Z kolei dla elementów fizykochemicznych uzyskały one odpowiednio klasę II i I. Natomiast dla specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych uzyskały one klasę II. W efekcie stan chemiczny uznany został jako dobry, a stan JCWP uznany został jako zły. Kolejne badania rzeki Wdy wykonane były w latach 2017-2018 dla trzech JCWP tj. „Wda od wypływu z jez. Wdzydze do dopł. z jez. Trzechowskiego”, „Wda do wypływu z jez. Wdzydze” i „Wda od dopł. z jez. Trzechowskiego do Brzezianka”. W przypadku fitobentosu dla wszystkich badanych części uzyskano klasę I, z kolei dla makrofitów klasę II. Analizując wyniki makrobezkręgowców bentosowych odnotować należy dla dwóch pierwszych JCWP klasę III, a dla trzeciej klasę II. Dla ichtiofauny w pierwszym przypadku uzyskano klasę II, natomiast dla dwóch pozostałych części klasę III. W efekcie elementy biologiczne uzyskały dla wszystkich JCWP klasę III. Lepiej wygląda sytuacja dotycząca

elementów hydromorfologicznych, gdzie dla pierwszej i trzeciej JCWP uzyskano klasę I, a dla drugiej klasę II. Elementy fizykochemiczne generalnie były poniżej klasy II, jedynie druga część uzyskała klasę II. O stanie tym zdecydowały przekroczone wartości graniczne zasadowości oraz azot Kjeldahla. W efekcie stan ekologiczny uznany został jako umiarkowany (klasa III). Specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne zaliczyły wszystkie części do klasy II, a stan chemiczny uznany został poniżej dobrego. Ocena stanu JCWP określiła, że wszystkie badane części mają zły stan wód. W przypadku pozostałych obiektów liniowych nie wykonywano żadnych badań jakościowych.

W roku 2018 badaniami objęto trzy JCWP tj. „Słupino”, „jez. Wdzydze Północne (Radolne, Gołuń, Jelenie) – Czarlina” i „jez. Wdzydze Południowe (Wdzydze Właściwe) - Wdzydze Tucholskie”. W pierwszym przypadku uzyskane wartości fitoplanktonu zaliczyły tę część do klasy IV. Podobnie miała się rzecz z elementami biologicznymi. Obserwacje hydromorfologiczne zaliczyły jezioro do I klasy. Z kolei elementy fizykochemiczne przypisały jezioro do klasy >2. Potencjał ekologiczny uznano jako słaby (klasa IV), zaś stan JCWP jako zły. Druga JCWP charakteryzowała się klasą IV dla fitoplanktonu i elementów biologicznych. Z kolei fitobentos, obserwacje hydromorfologiczne, elementy fizykochemiczne oraz specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne zaliczyły tę część do klasy II, zaś makrofity i ichtiofaunę do klasy III. Klasa elementów fizykochemicznych była >2. Potencjał ekologiczny uznany został jako słaby (klasa IV), stan chemiczny jako dobry. Ocena stanu JCWP określiła analizowaną część jako złą. Ostatnia z części tzn. JCWP „jez. Wdzydze Południowe (Wdzydze Właściwe) - Wdzydze Tucholskie” zaliczona była na podstawie uzyskanych wyników fitoplanktonu, makrofitów i elementów biologicznych do klasy III. Z kolei wyniki fitobentosu, ichtiofauny, specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych oraz elementów fizykochemicznych zaliczyła jezioro do klasy II. W przypadku obserwacji hydromorfologicznych uznano, że stan jest bardzo dobry (klasa I).

Klasyfikacja stanu / potencjału ekologicznego oceniła tę część jako umiarkowaną (klasa III). Stan chemiczny uznano jako dobry, a stan JCWP jako zły.

W roku 2019 wykonano badania jedynie dla JCWP „Schodno”. Dla tej części w przypadku fitoplanktonu uzyskano klasę IV, w przypadku fitobentosu i makrobezkręgowców bentosowych klasę III, natomiast makrofitów i ichtiofauny klasę II. Elementy biologiczne oceniono na klasę IV. Obserwacje hydromorfologiczne zaliczyły jezioro do klasy I, natomiast elementy fizykochemiczne do klasy >II. Również wyniki dotyczące specyficznych

zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych zaliczyły jezioro do klasy II. Stan / potencjał ekologiczny uznano jako słaby (klasa IV), natomiast stan chemiczny poniżej dobrego. Ocena całościowa stanu JCWP określiła stan tej części jako zły. Dla pozostałych jezior WPK w latach 2010-2019 nie wykonywano analiz jakościowych. Z kolei na podstawie „Oceny stanu i jakości hydrobiologicznej siedlisk rzek (Wda i Trzebiocha)...” (Zawal i in., 2016) należy uznać, że wody rzeki Wdy i Trzebiochy w zakresie występowania bentosu wskazują na I i II klasę jakości. W czasie przeprowadzonych badań oznaczono 63 taksonów we Wdzie i 48 w Trzebiosze. Ogólne zagęszczenie makrobentofauny było prawie trzykrotnie wyższe w Trzebiosze niż we Wdzie, odpowiednio 3132 i 1333 osobniki/m². W obu rzekach udział procentowy w zagęszczeniu bentofauny był różny. W Trzebiosze blisko połowę stanowiły *Diptera*, następnie *Gastropoda* 13%, *Placoptera* 10%, *Heteroptera* 7%. Z kolei w wodach Wdy - *Diptera* stanowiły aż 71%, następnie *Ephemeroptera* i *Trichoptera* po 6% (Zawal i in., 2016). W obu rzekach największy udział procentowy stanowiły muchówki, z czego w Trzebiosze niemal połowę, a we Wdzie znaczną większość, stanowiły larwy *Simuliidae*. Preferują one wody czyste. Dominacja tych owadów w ogólnej liczebności bentosu potwierdza wysoką klasę jakości wody wyliczoną za pomocą indeksu BMWP-PL. Na drugim miejscu wśród *Diptera* klasyfikowały się ubikwistyczne larwy *Chironomidae*. Ponadto w Trzebiosze wysoką liczebność osiągnęły widelnice oraz pluskwiak *Aphelocheirus aestivalis* - są to gatunki wrażliwe na antropogeniczne przekształcenia koryt i podobnie jak larwy meszek preferują wody czyste. Również licznie występujące chrząszcze z rodziny *Elmidae* oraz ślimak *Theodoxus fluviatilis*, które świadczą o dobrych warunkach tlenowych oraz stałym przepływie wody w badanym cieku. Również i we Wdzie można było zaobserwować *Aphelocheirus aestivalis*. Licznie występowały także kielże oraz jętki z rodziny *Ephemerellidae* - wskaźniki wód czystych. W przypadku makrofitów na podstawie danych zawartych w „Ocenie stanu i jakości hydrobiologicznej siedlisk rzek (Wda i Trzebiocha)...” (Zawal i in., 2016) stwierdzono występowanie w wodach rzek Wdy i Trzebiochy 66 gatunków, wśród których dominującą rolę odgrywają rośliny naczyniowe (glony – 6 gatunków, mchy – 4 gatunki, paprotniki – 3 gatunki, dwuliścienne – 27 gatunków, jednoliścienne – 26 gatunków). Pomędzy poszczególnymi rzekami stwierdzono różnicę głównie w liczbie gatunków mszaków i roślin jednoliściennych. Spośród zinwentaryzowanych gatunków, stwierdzonych w korytach obu rzek odnotowano odpowiednio 37 i 42 gatunki wskaźnikowe makrofitów (łącznie w obu rzekach 50 gatunków). Wśród stwierdzonych gatunków przeważają gatunki charakterystyczne dla wód

mezotroficznych i eutroficznych (Szoszkievicz i in. 2008). W strefie brzegowej koryta rzeki Trzebiochy najważniejszą rolę odgrywają *Carex acutiformis*, *Phalaris arundinacea*, *Berula erecta*, natomiast w nurcie dominowały gatunki z rodzaju *Potamogeton*, głównie *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus* i *P. berchtoldii*, a także *Sparganium emersum*. W korycie rzeki Wdy zwraca uwagę obecność glonu *Cladophora sp.*, który osiąga miejscami wyższe pokrycie, a który występuje szczególnie w miejscach silnie przekształconych morfologicznie i zeutrofizowanych (Szoszkievicz i in. 2010). Stosunkowo duże pokrycie posiadały gatunki z rodzaju *Potamogeton* – *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus* i *P. berchtoldii* oraz *Elodea canadensis* – gatunek obcego pochodzenia (*kenofit*), występujący najczęściej w średnio zeutrofizowanych wodach. W strefie brzegowej badanych odcinków Wdy dominowały gatunki szuwarowe – *Carex acutiformis*, związana, *Glyceria maxima* oraz *Berula erecta*. Jednoliścienne dominują wśród gatunków wskaźnikowych, stanowiąc 46% (Trzebiocha) i 50% (Wda), kolejną liczną grupę stanowią dwuliścienne (odpowiednio 30% i 31%). Pozostałe grupy są zdecydowanie mniej liczne.

Zanieczyszczenie wód na obszarze opracowania powodują zarówno punktowe jak i obszarowe źródła zanieczyszczeń. Objętościowo/procentowo punktowe źródła zanieczyszczeń nie stanowią większego problemu w kontekście całości WPK za wyjątkiem tych zlokalizowanych w zlewniach bezpośrednich rzek, zbiorników wodnych oraz siedlisk przyrodniczych, gdzie zasilanie ściekami może doprowadzić co najmniej do pogorszenia parametrów siedlisk, a w najgorszym przypadku do ich całkowitego zniszczenia. Samo zasilanie ściekami nie musi mieć charakteru intencjonalnego np. zrzutów z rury ale wynikać z wieloaspektowego użytkowania strefy brzegowej przez człowieka tj. – jej zabudowy czy sptywu powierzchniowego, mycia pojazdów, prania ręcznego na pomostach itp.

Dowód na powyższe może stanowić tutaj opracowanie B. Wojtasik K. Różański 2018 r. , gdzie badania mejobentosu wskazują na degradację strefy przybrzeżnej jeziora powiązane z silną antropopresją turystyczną obszaru Jeziora Wdzydze Południowe.

O wiele groźniejsze wydają się źródła zanieczyszczeń zlokalizowane poza WPK. Do większych źródeł punktowych zaliczają się oczyszczalnie ścieków. Na terenie nas interesującym (zarówno w obszarze WPK jak i w zlewni) funkcjonuje kilka mniejszych obiektów tego typu tj. w Łubianie, Lipuszu, Dziemianach i Wdzydzach (tab. 29). Pozostałe źródła zanieczyszczeń wód powierzchniowych i podziemnych mają na ogół charakter rozproszony. Potencjalnym źródłem zanieczyszczeń wód są także obiekty hodowli zwierząt. Na omawianym

obszarze nie wstępują jednak większe obiekty tego typu. W Lipuszu i Dziemianach znajdują się także składowiska odpadów komunalnych. Gospodarka ściekowa na obszarze badań jest częściowo uporządkowana przede wszystkim w większych miejscowościach jak Lipusz, Dziemiany, Łubiana ale też mniejszych jak Schodno, Wdzydze (Kiszewskie), Wdzydze Tucholskie. Z części mniejszych terenów osiedleńczych ścieki komunalne odprowadzane są do zbiorników bezodpływowych.

Tabela 29. Zestawienie głównych zrzutów ścieków

| Miejscowość | Zakład | Rodzaj ścieków | Ilość ścieków max/aktualna [m ³ ·d ⁻¹] | Urządzenia oczyszczające | Kierunek zrzutu |
|-------------|------------------------------------|----------------|---|--------------------------|--|
| Łubiana | Lubeko Sp. z o.o. | Mieszane | 360/173 | Biol.-mech. | Pilica |
| Lipusz | Oczyszczalnia gminna | komunalne | 6,50/5,26 | Biol.-mech. | Wda |
| Dziemiany | Oczyszczalnia gminna | komunalne | 690/200 | Biol.-mech. | Ciekim z Parowy (Parowej) do jeziora Cheb (Chebdy) |
| Czarlina | Zakład Komunalny gminy Kościerzyna | komunalne | b.d./b.d. | Biol.-mech. | Wda |
| Wdzydze | Zakład Komunalny gminy Kościerzyna | komunalne | 300/38 | Biol.-mech. | Jezioro Gołoń |

Przeobrażenia stosunków wodnych

Obszar badań obejmuje głównie tereny leśne o małej gęstości zaludnienia. Rolnictwo jest słabo rozwinięte, reprezentowane przez gospodarstwa indywidualne, a przemysł ogranicza się do niewielkich zakładów przetwórstwa spożywczego i drzewnego. Nad jeziorami (szczególnie jez. Wdzydze) usytuowane są ośrodki wypoczynkowe. W efekcie stopień przekształceń stosunków wodnych na obszarze badań jest jak dotąd niewielki. Większość słabo zasiedlonych obszarów sandrowych uniknęła większej ingerencji człowieka w stosunki wodne. Niewielkim zmianom, poprzez melioracje, których celem było osuszenie obszarów mokradel położonych w dnach dolin, uległa sieć hydrograficzna. Zmiany te dotyczą dolin większych rzek, a w szczególności Wdy i częściowo Trzebiochy. Budowie sieci melioracyjnej i osuszaniu

podlegały też podmokłe dna niecek rozległych wytopisk w okolicach Kalisza. Oprócz prac melioracyjnych zmierzających do osuszenia podmokłych terenów w dnach dolin i przekształcenia ich w użytki zielone, wody rzek są lokalnie piętrzone lub ich przepływ podlega regulacji za pomocą jazów. Na rzece Wdzie został zbudowany jaz powyżej Lipusza, system zastawek reguluje odpływ wód z jeziora Biebrowo koło Kalisza oraz jeziora Debrzyno. Najwięcej jazów i zastawek zbudowano na rzece Trzebiocha. Znajdują się one w okolicach Kornego (na rzece Pilica) i w Grzybowie (rzeka Trzebiocha), gdzie prowadzona jest hodowla ryb. Wymienione obiekty hydrotechniczne nie wpływają znacząco na wzrost retencji powierzchniowej i wyrównanie przepływów w zlewniach ważniejszych rzek. Przegrodzenie dolin rzecznych zaporami zmienia także położenie lokalnych baz erozyjnych na poszczególnych odcinkach rzek i wpływa na zmiany w transporcie rumowiska w korytach.

7. Zasady i kierunki ochrony wód z identyfikacją rejonów wymagających szczególnych działań

Obszar WPK charakteryzuje się przeważnie niezbyt silną presją człowieka na środowisko, co wynika z faktu określonej struktury użytkowania terenu, w tym dominacji powierzchni leśnych.

Aby stan ten nie uległ pogorszeniu w szczególności w miejscach cennych przyrodniczo jakim są siedliska przyrodnicze m.in. jeziora lobeliowe, oligotroficzne, mezotroficzne czy torfowiska, należy jednak przedsięwziąć działania ochronne modyfikujące rozwój i nieuniknione przeobrażanie obszarów WPK i jego zlewni przez człowieka, które wskazano w koncepcji ochrony zasobów wodnych WPK przedstawionych w dalszej części opracowania. Należy mieć tutaj na uwadze również zagrożenia od rolnictwa, w tym wylewanie gnojowicy na pola w miejscach uwodnionych, w pobliżu cieków oraz na zamrażnięte pola i łąki, rybactwo – w szczególności powstawanie nowych gospodarstw ryb łososiowych na rzekach, zarybianie jezior niezgodne z siedliskiem – np. gatunkami karpiowatymi w częściach źródłiskowych zlewni, czy w jeziorach oligotroficznych i lobeliowych.

Głównym źródłem negatywnie wpływającym na środowisko jest dopływ zanieczyszczeń z obszarów zlokalizowanych poza granicami WPK ze źródeł punktowych oraz rolnictwa. W samym obszarze WPK negatywnie wpływa wzrost działalności rekreacyjno-turystycznej obserwowany w ostatnich latach. Również pewne znaczenie ma tu nieuporządkowana

gospodarka wodno - ściekowa ale też nieumyślne działania przyspieszające odpływ wód do cieków czy dodatkowo zwiększające trofię zbiorników czy rzek. W trakcie wielokrotnych marszrutowych wizji terenowych okazało się, że właśnie to ostatnie działanie może mieć kluczowe znaczenie w kontekście przyspieszenia eutrofizacji wód dla części jezior.

W ramach analiz dokumentacji planu zadań ochronnych dla obszaru PLH220034 w poniżej tabeli wskazano siedliska przyrodnicze na terenie WPK.

Tabela 30. Siedliska przyrodnicze w obszarze WPK, wodne lub hydrogeniczne.

| Jezioro | Siedlisko przyrodnicze |
|---|-------------------------------|
| Zespół Jezior Wdzydzkich-Wdzydze, Gołuć, Radolne, Jelenie | 3140 |
| Gołuć | 3140 |
| Radolne | 3140 |
| Jelenie | 3140 |
| Wdzydze | 3140 |
| Zespół Jezior Wyrównno-Osty- Bielawy | 3150 |
| Schodno | 3150 |
| Strupino | 3140 |
| Lipno | 3160 |
| Kotel | 3140 |
| Białe | 3140 |
| Chądzie | 3140 |
| Długie | 3150 |
| Głęбочко | 3110 |
| Wielkie Oczko | 3110 |

W przypadku jezior ramienicowych dokładne lokalizacje w obszarze WPK z opisem gatunków podano też w opracowaniu Gąbka M. Bociąg K. Ramienice (Characeae, Charophyta) jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny *Fragm. Flor. Geobot. Polonica*, 17(2): 377–388, 2010. Oprócz zestawienia w powyższej tabeli jezior do mezotroficznych siedlisk przyrodniczych (na podstawie danych PZO) zalicza się również jezioro Stryjek, Polgoszcz i Piaseczno, a do jezior dystroficznych Lipionko, Zatur, Wałachy.

Ponadto na obszarze WPK występują siedliska torfowisk, głównie w północno-zachodniej części obszaru.

Powyższe siedliska jezior i terenów siedlisk hydrogenicznych są wrażliwe lub bardzo wrażliwe na dostawy biogenów wywołane np. antropopresją, przez co mogą ulegać one degradacji.

Zatem istotne tutaj są wszelkie działania i przekształcenia w zlewniach bezpośrednich siedlisk/jezior oraz stałych i okresowych cieków dopływających do tych zbiorników. Ma to znaczenie zarówno dla jezior przepływowych i bezodpływowych.

Ponadto dla jezior/siedlisk przepływowych istotne jest również to co dzieje się w innych zbiornikach i ciekach zlewni jeziora. Poniżej prezentuje się wybrane jeziora WPK w zakresie kategorii podatności na degradację.

Tabela 31. Podatność na degradację wybranych jezior według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”, 2008)

| JEZIORO | PODATNOŚĆ JEZIORA NA DEGRADACJĘ | KATEGORIA PODATNOŚCI |
|--------------------|---------------------------------|----------------------|
| Wdzydze Północne | 2,43 | Kategoria II |
| Wdzydze Południowe | 1,29 | Kategoria I |
| Słupino | 2,25 | Kategoria II |
| Słupinko | 3,29 | Poza kategorią |
| Schodno | 3,57 | Poza kategorią |
| Wyrówno | 3,25 | Kategoria III |

≤1,50 kategoria I - Jezioro jest odporne na wpływy z zewnątrz

≤2,50 kategoria II - Jezioro jest dość podatne na degradację

≤3,25 kategoria III - Jezioro jest bardzo podatne na degradację

>3,25 poza kategorią - Jezioro jest ekstremalnie podatne na degradację*

*według Systemu Oceny Jakości Jezior (Kudelska, Cydzik i Soszka 1983)

W tabeli powyżej widzimy, że tylko Jezioro Wdzydzkie Południowe jest odporne na wpływy z zewnątrz. Oczywiście przy zmianie niektórych parametrów takich jak sposób zagospodarowania zlewni sytuacja ta może ulec pogorszeniu. Patrząc natomiast na pozostałe jeziora przepływowe, które mają przypisaną kategorię podatności widzimy, że są one podatne, bardzo podatne czy ekstremalnie podatne na degradację.

Prezentowana powyżej metodyka nie uwzględnia jednak innych wskaźników np. biologicznych, jak przy metodyce GIOŚ oceny stanu jezior, wskaźników fito- i zooplanktonu czy meiobentosu. Drobne kręgowce wodne-meio-bentos, jako zgrupowanie stanowią czuły wskaźnik zachodzących zmian w środowisku wodnym [Warwick 1990, Reiss i Särkkä 1992,

Schmid-Araya 2008 za Wojtasik, Mioduchowska 2010]. Badania prowadzone przez dr Wojtasik w zakresie meiobentosu wskazują na intensywny zakwit sinic w 2018r. wywołany zanieczyszczeniem Jeziora Wdzydze Południowe ściekami nieznanego pochodzenia najprawdopodobniej w kwietniu 2018r. [B. Wojtasik 2022]. Badanie to niejako zaprzecza odporności jeziora Wdzydze Południowe, zwartym w ww. danych literaturowych, które wskazuje się w tabeli 31, aczkolwiek nie wpływa ono na wytyczone dla WPK cele strategiczne. Wpłyne to jednak na kierunek działań monitoringowych w uzupełnieniu stanu wiedzy, które zostanie opisane w części II strategia ochrony [...].

Kolejnym sprawą jest fakt, że podatne na degradację są zbiorniki w górnej części WPK, a więc mające wpływ na siedliska przyrodnicze np. na Jezioro Wdzydzkie Północne czy Południowe. Zatem celami strategicznym działań są:

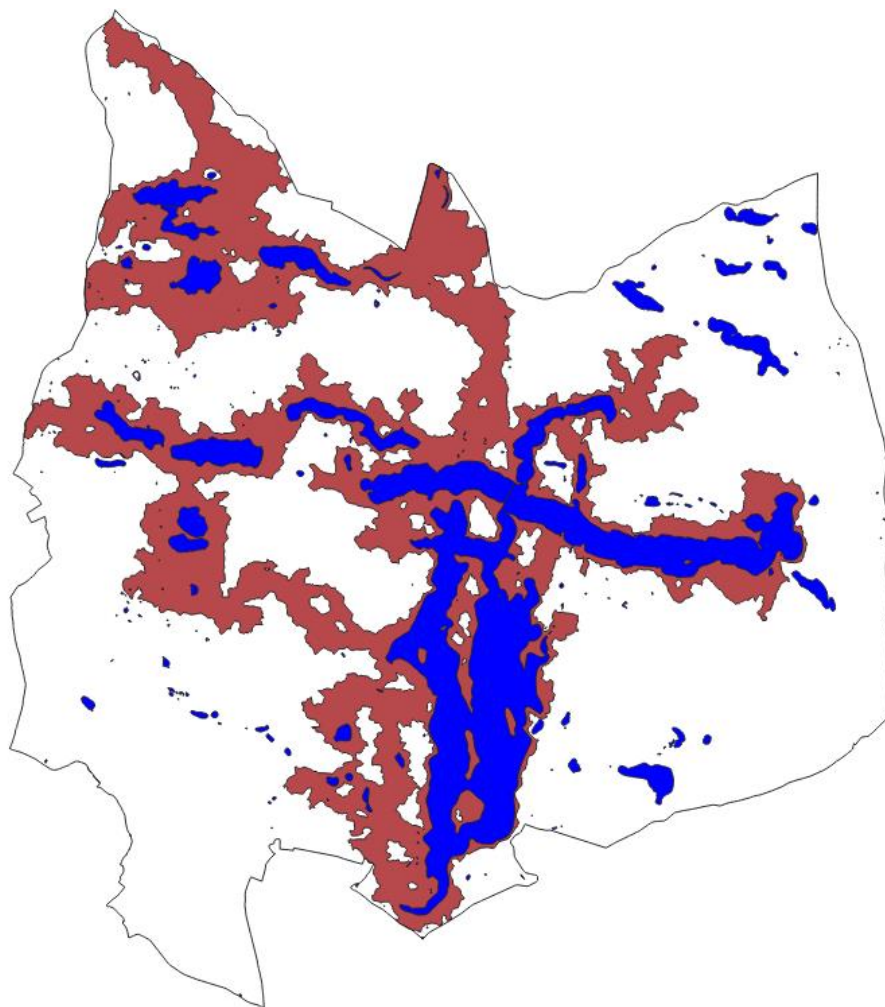
- zapobieganie eutrofizacji WPK,
- wzmacnianie roli zlewni bezodpływowych w kształtowaniu stosunków wodnych.

Rejony na których skupić się powinno przy realizacji działań to zlewnie bezpośrednio siedlisk przyrodniczych oraz te miejsca w pozostałych obszarach WPK lub w obszarze otuliny, które mają istotny i powiązany wpływ na stan trofi w obszarze WPK. Dla przykładu jest to np. problem hipertrofii i w najbliższych latach resuspensji osadów z hipertroficznego j. Cheb (Chebdy) i ich przemieszczania się w dół zlewni, w kierunku zespołu jezior Wdzydzkich. W tym kontekście kluczowe okazało się rozpoznanie zmian zlewni cieków – przekształceń bezodpływowych terenów torfowisk w obszary odpływów do jezior i cieków ze zlewni leśnych jak i rolniczych.

Tożsamo działania powinny być prowadzone w obszarze jeziora Jeziorko, co omówiono w dalszej części opracowania.

W przypadku Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego (WPK) w celu rozpoznania rzeczywistych „problemów” zlewni przeprowadzono szereg wizji lokalnych, z których kluczowe było rozpoznanie warunków wodnych w trakcie roztopów wiosennych, wykonanych w 3 dekadzie marca 2021r. Ustalono, że obszarem najbardziej podatnym na degradację wynikającą ze zrzutów znacznych ilości biogenów do wód jest obszar w zlewni bezpośrednio i całkowitej Jeziora Wdzydze. Wcześniej prezentowane dane literaturowe i mapy zlewni tylko zamazują istniejący problem, bo nie wskazują rzeczywistego obszaru problemowego.

Obszar problemowo istotny wykracza poza granice WPK. Stąd należało przyjąć do opracowania zlewnię w granicach parku. Docelowo wyznaczono więc taki obszar i nazwano go zlewnią Jezior Wdzydzkich, przez co rozumie się zlewnie następujących jezior: Jeziora Radolne, Gołuń, Jelenie, Jeziorko wraz z pozostałymi jeziorami w zlewni wód Jeziora Wdzydze w obszarze WPK - łącznie z jeziorami Cheb (Chebdy), Słupino, Słupinko, Wyrównno, Osty, Bielawy, Schodno). Na poniższej rycinie przedstawiono omawiany powyżej obszar.



Ryc. 19. Rysunek poglądowy zlewni Jezior Wdzydzkich w obszarze WPK generujący powierzchniowe dopływy biogenów (oznaczone czerwonym poligonem) – szczegółowa mapa w załącznikach mapowych do opracowania.

W przypadku obszaru poddanego analizie wskazano zagrożenia, cele strategiczne, cele operacyjne, wskazano działania ochronne oraz obszar realizacji i/lub miejsca ich realizacji. Wskazano również propozycje ustaleń do dokumentów planistycznych. Zawarte informacje mogą być podstawą do ukierunkowania pracowników parku w celu realizacji konkretnych

działań terenowych, stanowiąc pewne wytyczne na przyszłość, czy realizacji szerszych projektów działań renaturyzacyjnych, które również zaproponowano i opisano.

W niniejszym opracowaniu skupiono uwagę na terenie pozostającym w granicach parku. Oczywiście organ ten (WPK) powinien czynnie uczestniczyć w procedurach planistycznych i prowadzonych ocenach środowiskowych dla zlewni znajdujących się na terenie parku oraz poza jego granicami, a w szczególności w zlewniach rzeki Wdy, Trzebiochy, Dębrznicy oraz dopływu z Płocic.

Analiza map oraz wizje terenowe doprowadziły do wniosku, że istotne historycznie przekształcenia obszaru Parku związane były z modyfikacją poszczególnych zlewni, polegającą na przekształceniu obszarów pierwotnie endoreicznych w egzoreiczne.

Degeneracyjne procesy odwodnieniowe (melioracje) i przekształcenia obszarów torfowisk w użytki rolne dotknęły przeważnie obszarów mających bezpośrednie połączenie z Jeziorami Wdzydzkimi, co z kolei, skutkuje ponadlokalnym charakterem przyspieszenia eutrofizacji. Splywy powierzchniowe podobnie jak w przypadku wód podziemnych mają generalnie kierunek spływu północny i północno-wschodni.

Przekształcenia zlewni prowadzone były od dziesięcioleci i współcześnie obserwuje się nasilenie tego zjawiska, co wynika z faktu ciągłego prowadzenia wielkoobszarowej gospodarki leśnej oraz gospodarki łąkarsko-pastwiskowej. Skutkiem tych działań stało się uruchomienie procesów odpływu biogenów do jezior i przyspieszona eutrofizacja ich wód. Proces eutrofizacji zbiorników zauważyć obecnie można w szczególności dla jezior o niewielkim dopływie wód podziemnych oraz w zbiornikach płytkich oraz położonych w zlewniach rolniczych, na gruntach słabo przepuszczalnych o istotnym spływie powierzchniowym, a także jeziorach, gdzie wprowadzono odwodnienia (Jezioro Cheb/Chebdy, Słupino, Bielawy, Schodno). Badania terenowe całkowicie potwierdzają dane literaturowe zawarte we wcześniejszej części opracowania o tym, że ww. zbiorniki są podatne, czy wręcz ekstremalnie podatne, na degradację, a Jeziora Wdzydze Północne czy Południowe znajdują się we wczesnej fazie eutrofizacji.

Na dodatek, widoczne w terenie melioracje, które przeprowadzono kilkadziesiąt lat temu, na szeroką skalę miały charakter odwadniająco-nawadniający z regulacją za pomocą zastawek. Niestety po urządzeniach nawadniających na dzień dzisiejszy pozostały jedynie ślady ich

historycznej obecności. Brak tychże urządzeń powoduje pogłębienie drenowania wód gruntowych i spływ bezpośredni do jezior. Pośrednio zmniejszeniem odpływu podziemnego na rzecz odpływu powierzchniowego w skali regionu można też tłumaczyć spadek poziomu jeziora w wieloleciu, o którym mowa w pkt 4 opracowania diagnostycznego – patrz ryc. 15, jak też wzrost samej trofii wód.

Dodatkowo wykonywane w chwili obecnej przegłębienia rowów melioracyjnych, nawet poniżej spągu torfowisk, czy przekształcanie łąk w grunty orne powoduje dodatkowe spływy powierzchniowe oraz odpływy biogenów do jezior, które przy uwzględnieniu zmiany klimatu nieuchronnie doprowadzą do pogorszenia stanu środowiska i przyspieszenia przebiegu zjawiska eutrofizacji tj. hipertrofii wszystkich płytkich zbiorników w zlewni jeziora Wdzydze i pogłębienia eutrofizacji zbiorników głębokich.

Współcześnie obserwowane szkodliwe zjawiska wskazano na poniższych zdjęciach



Ryc. 20 Przekopywanie rowów poniżej spągu gruntów organicznych, drenujące nie tylko same łąki ale obszary pól i lasów (zlewnia j. Cheb/Chebdy)



Ryc. 21 Przekształcanie łąk torfowiskowych w grunty orne (zlewnia Jeziora Schodno)



Ryc. 22 Odptyw wód humotroficznych zmeliorowanych torfowisk zlewni jeziora Lipno do Jeziora Słupino



Ryc. 23 Meliorowanie potorfii wraz melioracją zlewni leśnej, niszczeniem korzeni drzew, drenowaniem zlewni w warstwach mineralnych gruntu - zlewnia Jeziora Brzeźno.

Największym emitentem biogenów do jezior WPK jest powietrze atmosferyczne, lasy i pola uprawne. W opracowaniu dodatkowo jednak wskazano, na dodatkowy czynnik, wynikający z odpływu biogenów ze meliorowanych torfowisk. Również istotne pod tym względem są przekształcenia zlewni endoreicznych w egzoreiczne. Działania renaturyzacyjne powinny więc objąć szeroko zakrojone ograniczenie spływu bezpośredniego z takich powierzchni jak lasy i użytki rolne, co proponuje się w niniejszym opracowaniu. W stosunku do obszarów przekształconych torfowisk na łąki i grunty orne należy wrócić do gospodarki łąkarskiej ekstensywnej, przywracając właściwe uwodnienie gruntów lub całkowicie odtworzyć endoreiczne zlewnie historyczne.

Obszar WPK w połączeniu z pracą leśników oraz rolników może stać się obszarem reprezentatywnym w skali kraju dla poprawy retencyjności oraz wzrostu ilości magazynowania dwutlenku węgla poprzez właściwe nawodnienie osuszonych torfowisk. Daje to szansę dla obszaru w postaci zahamowania procesów eutrofizacji, ograniczenia zmian gatunkowych flory i fauny, zahamowania procesu obniżania walorów turystycznych obszaru. Możliwy jest także aktywny udział w programach retencji wód czy programach adaptacyjnych do zmiany klimatu.

Ciekawym przypadkiem płytkiego zbiornika o wysokiej trofii jest jezioro Niedźwiadek i jezioro Jeziorko. Przeprowadzone rozpoznanie terenowe nie wykazało zasilania podziemnego tychże zbiorników. Stwierdzono natomiast napór wód powierzchniowych i przypowierzchniowych w obszarze bagiennym o wysokiej trofii od strony północnej Jeziora Jeziorko. Dodatkowo od strony północnej tychże jezior stwierdzono historycznie wykonywane melioracje, które

powodować mogły skokowy wzrost trofii w jeziorach. Powyższe wskazuje, że jezioro Jeziorko i Niedźwiadek mają naturalny charakter zbiorników eutroficznych, których trofia była historycznie przez człowieka wzmagana. Z punktu widzenia ochrony jezior przykładowa renaturyzacja prowadząca do oczyszczenia dna jezior z osadów – zatrzymanie resuspensji osadów, powinna zostać poprzedzona ustaleniem źródła pochodzenia biogenów, np. poprzez badania izotopowe. Należy wskazać, że zbiorniki te mają naturalny eutroficzny charakter i takimi pozostaną – są ekstremalnie podatne na degradację. Ustalenie antropogenicznego pochodzenia biogenów potwierdzi zasadność realizacji działań rekultywacyjnych. W szczególności należy prowadzić badania w zakresie Jeziora Jeziorko, gdzie obserwuje się cykliczne zakwity wód zbiornika – co potwierdzają badania tego zbiornika prowadzone w latach 2016-2018, w ramach opracowania pn. Bioremediacja mikrobiologiczna jeziora Jeziorko Wdzydzkie we Wdzydzach - projekt pn.: „Poprawa jakości ekologicznej jeziora Jeziorko we Wdzydzach poprzez wykorzystanie metod probiotycznych z monitoringiem indukowanych zmian i opracowaniem służącym propagowaniu metody”. (P. Śmietana i in. 2019).

Prowadzone badania mikrobiologiczne w ramach ww. pracy oraz wzrost biogenów, ogólnej zawartości materii organicznej, powiązany ze wzrostem chlorków pozwoliły, co prawda, zasugerować zanieczyszczenie ściekami bytowymi wód jeziora w roku 2018, aczkolwiek nie wiadomo czy jest to zjawisko stałe i czy ma ono znaczący wpływ na trofię zbiornika. W ramach ww. pracy nie wskazano bowiem istniejących źródeł biogenów ani źródeł historycznych, czy badań izotopowych. Własne marszrutowe wizje terenowe wykonane w 2020 i 2021 roku również nie ujawniły współczesnych źródeł biogenów pochodzenia rolniczego czy bytowego. Z punktu widzenia Planu ochrony wątpliwość budzi też prowadzenie procesów rekultywacji zbiornika z powodów estetycznych czy użytkowych zbiornika. Nie może być to celem samym w sobie, a jedynie stanowić wartość dodaną takiego projektu. Stąd należy udowodnić, że obecny stan zbiornika wywołany jest przez zmiany antropogeniczne, a nie jest naturalnym przechodzeniem przez kolejne stadia trofii ekosystemu jeziora. Celowość takiego projektu może być też argumentowana zmniejszeniem dopływu biogenów do Jezior Wdzydzkich. Właściwym celem dla władz WPK byłoby też prowadzenie rekultywacji jeziora Jeziorko w celu odtworzenia siedlisk notowanych tu wcześniej gatunków elodeidów takich jak *Myriophyllum spicatum* czy chronionych gatunków z rodziny ramienicowatych *Characeae* (na podstawie badań roślinności - P. Śmietana i in. 2019).

Przeprowadzone obliczenia GIS oraz wizje terenowe pozwoliły ustalić, że łączna ilość obszarów powierzchniowo bezodpływowych w obszarze WPK, większych niż 400m² i głębokości $\geq 0,4$ m wynosi 1806 obiektów. W ich skład wchodzi obszary zagłębień bezodpływowych chłonnych i ewapotranspiracyjnych. Powierzchnia łączna takich obszarów wynosi 2018 ha. Stanowi to ok. 11,2 % powierzchni WPK. Zlewnie tych obszarów wynoszą 61,6% terenu WPK. Zatem obszary egzoreiczne z obserwowanym odpływem powierzchniowym stanowi jedynie 38,4% powierzchni WPK.

Zlewnia bezpośrednia Jezior Wdzydzkich jest niewielka i wynosi zaledwie 1598 ha, zaś powierzchnia jezior wynosi 1786 ha. Zlewnia z wyłączeniem terenów bezodpływowych oraz wyłączeniem obszarów zlewni bezpośredniej, gdzie większość cieków dopływających stanowią sztuczne rowy melioracji rolniczej lub leśnej wynosi 2786 ha. Zatem łączna powierzchnia zlewni całkowitej, z wyłączeniem zlewni endoreicznych wynosi 4384 ha co stanowi 24,3% całkowitej powierzchni WPK. Z powierzchni tej na szczególną uwagę zasługują zlewnie pierwotnie endoreiczne, generujące odpływy powierzchniowe biogenów ze zdegradowanych torfowisk oraz zlewnie zmeliorowane na potrzeby upraw łąkowych czy nawet gruntów ornych. Ich powierzchnię obliczono na 1736 ha. To na tych częściach zlewni, z uwagi na generowane odpływy powierzchniowe biogenów, ale też możliwości organu (WPK), działania w zakresie ochrony wód Jezior Wdzydzkich, powinny być skupione w największym stopniu.

CZĘŚĆ II – STRATEGIA OCHRONY WDZYDZKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

8. Koncepcja ochrony zasobów wodnych WPK

W Uchwale Nr 145/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. w sprawie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego w §2 zostały określone następujące szczególne cele ochrony Parku:

- 1) **zachowanie unikatowych form ukształtowania terenu, w tym charakterystycznych dla krajobrazu sandrowego: rynien jeziornych, dolin rzecznych i niecek wytopiskowych, a także wzniesień morenowych,**
 - 2) utrzymanie spójności przestrzennej ekosystemów leśnych i ich renaturalizacja, z uwzględnieniem potrzeb ochrony siedlisk przyrodniczych, gatunków roślin, grzybów i zwierząt oraz ich siedlisk,
 - 3) aktywna ochrona półnaturalnych fitocenoz nieleśnych,
 - 4) ochrona śródleśnych torfowisk oraz jezior lobeliowych i oczek wodnych - w szczególności występujących tam siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt,
 - 5) **ochrona i utrzymanie naturalnej struktury hydrograficznej charakterystycznej dla obszarów sandrowych oraz przeciwdziałanie pogarszaniu jakości wód powierzchniowych,**
 - 6) **utrzymanie naturalnej różnorodności fauny oraz tworzenie warunków umożliwiających restytucję gatunków, a w szczególności troci jeziorowej i raka szlachetnego,**
 - 7) ochrona swoistych wartości historycznych i kulturowych — w szczególności zabytkowych układów ruralistycznych i tradycyjnych form budownictwa oraz dziedzictwa kultury materialnej i niematerialnej ludności kaszubskiej,
 - 8) **ochrona i rewitalizacja mozaiki krajobrazu leśnego i rolniczego, a także specyficznych wnętrz krajobrazowych oraz przedpoli punktów i ciągów widokowych,**
- oszczędne użytkowanie i planowe, kompleksowe kształtowanie przestrzeni uwzględniające ochronę walorów krajobrazowych, w tym lokalnego krajobrazu kulturowego.**

Cele określone w tabelach poniżej są również rozwinięciem wcześniej wymienionych celów szczególnych zawartych w Uchwale Nr 145/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia

27 kwietnia 2011 r. a w szczególności tych wskazanych wytłuszczonym drukiem. Cele strategiczne zarysowano również w pkt 7 poprzedniego rozdziału, które w dalszej części opracowania ulegną rozszerzeniu o cele operacyjne oraz działania. W poniższej tabeli przedstawia się strategiczne i operacyjne cele ochrony wód WPK.

Tabela 32. Zagrożenia w ochronie wód WPK. Źródło: opracowanie własne.

*Kody zagrożeń przypisane wg zestandaryzowanej *Listy referencyjnej zagrożeń, presji i działań Dyrekcji Generalnej ds. Środowiska; Europejska Agencja Środowiska (EEA); ostatnia aktualizacja: 12.04.2011* – kody tożsame z kodami zagrożeń Natura 2000, stosowano, o ile to możliwe, 2 lub 3 poziom dokładności kwalifikacji zagrożeń.

** Kategoria zagrożenia (rodzaj)- waloryzacja stosując skalę bonitacji zagrożeń T.J. Chmielewskiego i in. (2014) według przyjętej skali.

***Typ zagrożenia- pochodzenie: W- wewnętrzne, Z- zewnętrzne

0 – brak zagrożeń,

1 – zagrożenia potencjalne, niewielkie,

2 – zagrożenia potencjalne, umiarkowane,

3 – zagrożenia potencjalne, duże,

4 – zagrożenia istniejące, niewielkie, o słabnącym natężeniu,

5 – zagrożenia istniejące, niewielkie, względnie stałe,

6 – zagrożenia istniejące, niewielkie, o narastającym natężeniu,

7 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, o słabnącym natężeniu,

8 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, względnie stałe,

9 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, o narastającym natężeniu,

10 – zagrożenia istniejące, duże, o słabnącym natężeniu,

11 – zagrożenia istniejące, duże, względnie stałe,

| Lp. | Kod EEA* | Opis zagrożenia (źródło zagrożenia) | Skutki oddziaływania zagrożenia | Przedmiot ochrony objęty zagrożeniem | Kat. zagr.** (rodzaj) | Lokalizacja zagrożenia (główne miejsca występowania) | Typ zagr.*** | Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia zagrożeń i ich skutków |
|-----|----------|--|---|--|-----------------------|--|--------------|--|
| 1 | J02.01 | Modyfikacja systemu naturalnego/spowodowane przez człowieka zmiany stosunków wodnych/melioracje i osuszanie – użytkowanie rolnicze terenów podmokłych/ hydrogenicznym, melioracje, brak retencji wód oraz przekształcanie łąk w grunty orne oraz ich nawożenie | Zmiany troficzne zlewni, pogarszanie jakości wód powierzchniowych | Jeziora Wdzydzkie (Jeziora Radolne, Gołuń, Jelenie, Jezioro wraz z pozostałymi jeziorami w zlewni wód Jeziora Wdzydze w obszarze WPK - łącznie z Jeziorami Cheb/Chebdy, Słupino, Słupinko, Wyrównno, Osty, Bielawy, Schodno) | 12 | Zlewnia Strugi do Jeziora Wdzydze obszary użytków rolnych zlewni jezior Bielawy, Schodno i Wyrównno. | W | Retencja wód, prowadzenie ekstensywnej gospodarki łąkarskiej. |

| Lp. | Kod EEA* | Opis zagrożenia (źródło zagrożenia) | Skutki oddziaływania zagrożenia | Przedmiot ochrony objęty zagrożeniem | Kat. zagr.** (rodzaj) | Lokalizacja zagrożenia (główne miejsca występowania) | Typ zagr.*** | Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia zagrożeń i ich skutków |
|-----|----------|--|--|---|-----------------------|---|--------------|--|
| 2 | J02.05 | Modyfikacja systemu naturalnego/spowodowane przez człowieka zmiany stosunków wodnych/modyfikowanie funkcjonowania wód/pogłębienie i prostowanie cieków i dopływów/ w tym ze źródeł | Zmiany troficzne zlewni, pogarszanie jakości wód powierzchniowych | Jeziora Wdzydzkie (Jeziora Radolne, Gołuń, Jelenie, Jeziorko wraz z pozostałymi jeziorami w zlewni wód Jeziora Wdzydze w obszarze WPK - łącznie z Jeziorami Cheb/Chebdy, Słupino, Słupinko, Wyrównno, Osty, Bielawy, Schodno) | 8 | doliny rzek WPK w tym w szczególności Studzienice, Dębrzyca oraz wypływu z Parowy (Parowej) | W/Z | Budowa przegród podwyższających poziom wód gruntowych, likwidacja rowów dopływowych, podwyższenie rzędnej cieków poprzez wyłożenie rumoszem, budowa bezobsługowej podczyszczalni makrofitowej wypływu z Parowy (Parowej), zwięźszenie meandryzacji cieków itp. |
| 3 | H01.04 | Rozproszone zanieczyszczenie wód powierzchniowych za pośrednictwem przelewów burzowych lub odpływów ścieków komunalnych | Zmiany troficzne zbiornika, pogarszanie jakości wód powierzchniowych | Jeziorko Jeziorko oraz Jezioro Radolne, Jezioro Cheb/Chebdy wraz z pozostałymi jeziorami poniżej Jeziora Cheb/Chebdy w zlewni, w obszarze WPK | 8 | Jeziorko Jeziorko Jezioro Cheb (Chebdy), Gogolino, Pomarczyn | W | Rekultywacja jeziora, renaturyzacja zlewni tj. m.in. zasypania rowów, budowę dołów/zagłębień chłonnych, budowę stałych przegród piętrzących. |

| Lp. | Kod EEA* | Opis zagrożenia (źródło zagrożenia) | Skutki oddziaływania zagrożenia | Przedmiot ochrony objęty zagrożeniem | Kat. zagr.** (rodzaj) | Lokalizacja zagrożenia (główne miejsca występowania) | Typ zagr.*** | Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia zagrożeń i ich skutków |
|-----|----------|--|--|---|-----------------------|---|--------------|---|
| 4 | H01.06 | Zanieczyszczenia/rozproszone zanieczyszczenie wód powierzchniowych z powodu transportu i infrastruktury niezwiązanych z kanałami/zamiatarkami - spływ powierzchniowy z dróg i powierzchni utwardzonych i nieutwardzonych, w tym dróg leśnych | Zmiany troficzne zbiornika, pogarszanie jakości wód powierzchniowych | Jeziora Wdzydzkie (Jeziora Radolne, Gołuć, Jelenie, Jezioro wraz z pozostałymi jeziorami w zlewni wód Jeziora Wdzydze w obszarze WPK - łącznie z Jeziorami Cheb/ Chebdy, Słupino, Słupinko, Wyrównno, Osty, Bielawy, Schodno) | 12 | Zlewnie bezpośrednio Jezior Wdzydzkich oraz rzek w obszarze WPK, | W | Retencja wód z dróg i powierzchni utwardzonych |
| 5 | J02 | Modyfikacja systemu naturalnego/spowodowane przez człowieka zmiany stosunków wodnych/przekształcenie zlewni endoreicznych w egzoreiczne | Wielkoobszarowe zmiany stosunków wodnych, powierzchniowe odpływy wód z biogenami do zlewni | Jezioro Wdzydze, Jeziora Radolne, Gołuć, Jelenie, Słupino, Słupinko) | 12 | zlewnia jeziora Lipno zlewnia obszaru Użytku Ekologicznego Kôpiny (Kołpiny) zlewnia Jezior Kociołek, Piaseczno, Zmarłe Zlewnia jezior Krzywe oraz Czyste. | W | Renaturyzacja zlewni |
| 6 | B07 | Leśnictwo/inne rodzaje praktyk leśnych | Zręby zupełne na dużej powierzchni prowadzące do erozji/spływu powierzchniowego | Jeziora Wdzydzkie (Jeziora Radolne, Gołuć, Jelenie), Wyrównno, Osty, Bielawy, Schodno, Strupino, Lipno, Kotel. Białe, Chądzie, Długie | 3 | Zlewnia bezpośrednia przedmiotów ochrony | W | Nieprojektowanie i niewykonywanie zrębów zupełnych w lasach wodochronnych |

| Lp. | Kod EEA* | Opis zagrożenia (źródło zagrożenia) | Skutki oddziaływania zagrożenia | Przedmiot ochrony objęty zagrożeniem | Kat. zagr.** (rodzaj) | Lokalizacja zagrożenia (główne miejsca występowania) | Typ zagr.*** | Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia zagrożeń i ich skutków |
|-----|----------|---|--|---|-----------------------|---|--------------|--|
| 7 | E03.04 | Odpady/magazynowanie wraków pojazdów na powierzchniach przepuszczalnych | Spływ zanieczyszczeń do jeziora w jego zlewni bezpośredniej | Jezioro Gołuń | 2 | Zlewnia bezpośrednia przedmiotu ochrony | W | Wykorzystanie kompetencji organu ochrony środowiska (WIOŚ, RDOŚ) |
| 8 | A01 | Uprawa/zagrożenie erozją | Erozja gruntu/Spływ zanieczyszczeń do jeziora w jego zlewni bezpośredniej | Jezioro Cheb (Chebdy) | 3 | Zlewnia bezpośrednia przedmiotu ochrony | W | Przekształcenie w tłąkę, budowa osadnika |
| 9 | J.02.15 | Inne spowodowane przez człowieka zmiany stosunków wodnych | Zmiany siedliskowe zlewni, zmurszenie torfowiska, uwalnianie CO2 do atmosfery | Jezioro Strupinko i jego zlewnia | 3 | nieustalona | W/Z | Uzupełnienie stanu wiedzy, ewentualnie potwierdzenie doniesień literaturowych dot. obniżenia wód gruntowych wywołanych obecnością kopalń kruszyw |
| 10 | E01.03 | Urbanizacja, budownictwo/zabudowa rozproszona, letniskowa w linii brzegowej jeziora | zniszczenie brzegu jeziora, strefy przybrzeżnej, siedliska przyrodniczego jeziora, zmiany w zlewni bezpośredniej, przyspieszenie spływu, zwiększony dopływ zawiesin i biogenów | Jezioro Długie Jeziora Wdzydzkie, (Jeziora Radolne, Gołuń, Jelenie) | 11 | Zlewnia bezpośrednia przedmiotów ochrony | W | Sprawdzenie stanu prawnego, wykorzystanie kompetencji organu ochrony środowiska, organu budowlanego, ewentualnie wykup. |
| 11 | H01 | Zanieczyszczenia/Zanieczyszczenie wód powierzchniowych jezior | Zmiany troficzne zbiornika, utrata siedlisk przyrodniczych | Jezioro Wielkie Oczko, Głębocko, Chądzie, Białe, Kotel, Strupino. | 8 | Jezioro Wielkie Oczko, Głębocko, Chądzie, Białe, Kotel, Strupino. | W | Niestosowanie zanęcania oraz zarybiania rybami karpiowatymi oraz zakaz zarybiania rybami nierodzimymi |

Zagrożenia wymienione w tabeli powyżej skorelowane są z celami wymienionymi w tabeli poniżej za pomocą pierwszej kolumny. Tożsama korelacja występuje w danych shp dot. zagrożeń i działań ochronnych w kolumnie OBJECTID bazy danych. W tabeli 33 cele operacyjne odpowiadają na część zagrożeń od 1 do 5. Zagrożenia te stanowią istotne wielkopowierzchniowe problemy WPK i zdefiniowane są przede wszystkim powierzchniowo oraz część punktowo. Zagrożenia wskazane od pkt 6 do 11 natomiast są problemami punktowymi o mniejszej istotności wskazane punktowo w plikach shp.

Tabela 33. Strategiczne i operacyjne cele ochrony wód WPK. Źródło: opracowanie własne.

| Zagrożenie* (OBJECTID) | Cele strategiczne | Cele operacyjne | Podmiot odpowiedzialny | Potencjalne podmioty współpracujące** |
|---------------------------|---|--|---|---|
| J02.01 (1) | 1. spowolnienie procesu eutrofizacji zlewni | 1.1. wprowadzenie ekstensywnej gospodarki rolnej oraz retencja wód w obszarach rolnych | PODR (Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego), Powiatowy Zespół Doradztwa Rolniczego w Kościerzynie | WPK, Starosta, NGO |
| J02.05 (2) | | 1.2. renaturyzacja dolin cieków | PGW Wody Polskie (RZGW w Gdańsku), Starosta Kościerski, Marszałek Woj. Pomorskiego, RDOŚ w Gdańsku, | WPK, Urząd Gminy, NGO |
| H01.06 (4) | | 1.3. nasadzenia przydrożne | Zarządcy dróg w tym Gmina, Starosta | WPK, NGO |
| H01 (3) | | 1.4. Wdrożenie działań ochronno-rekultywacyjnych jezior | WPK | Wody Polskie, ośrodki naukowe, instytuty, NGO |
| J.02 (5) | 2. wzmacnianie roli zlewni bezodpływowych w kształtowaniu stosunków wodnych | 2.1. odtworzenie zlewni endoreicznych | WPK | Wody Polskie, ośrodki naukowe, instytuty, NGO |
| H01.06 (4) | | 2.2. mikroretencja wód z terenów dróg | Zarządcy dróg | WPK |
| J02.01 (1) | | 2.3. ochrona siedlisk wodozależnych | WPK | Nadleśnictwa, NGO |

*Kod EEA

** w tabeli 34 zawarto rozwinięcie podmiotów współpracujących

Na kolejnej stronie zawarto proponowane działania dla poszczególnych części zlewni.

Działania, w szczególności powierzchniowe, powiązane są ściśle z obszarem zlewni cząstkowych. Zlewnie cząstkowe wykonano za pomocą modelowania GIS po ustaleniach dotyczących istnienia przepustów, obiektów mostowych, przepływów, ich kierunków. Lokalizację działań dla danych punktów, oprócz map, przedstawiono w tabeli zbiorczej działań – załącznika shp. Zdjęcia miejsc danych działań oraz obszaru WPK, w którym wykonano fotografie znajdują się w załączniku ze zdjęciami wraz z plikiem umiejscowienia zdjęcia w formacie shp.

Obszary działań wskazane są w postaci plików .shp oraz wskazane na dwóch mapach hydrologicznych stanowiących załącznik do operatu hydrologicznego tj.

1. WPK_obszary_bezodpływowe,
2. WPK_zlewni_powierzchniowych.

Tabela 34. Propozycje działań ochronnych. Źródło: opracowanie własne.

*Priorytet realizacji działań określono w sposób opisowy: **H (wysoki) – działania pilne, niezbędne** do utrzymania/przywrócenia waloru faunistycznego; **M (średni) – działania istotne, wymagane** do realizacji długookresowych celów strategicznych; **L (niski) – działania pomocnicze**(dodatkowe), pośrednio wspomagające długookresowe zachowania walorów siedliskowych i faunistycznych obszaru

| Cel strategiczny | Cel operacyjny | Opis działania | Miejsce realizacji | Priorytet realizacji * | Podmiot odpowiedzialny | Potencjalne podmioty współpracujące | Orientacyjne Koszty |
|---|--|---|--|------------------------|--|--|---------------------|
| 1. spowolnienie procesu eutrofizacji zlewni | 1.1. wprowadzenie ekstensywnej gospodarki łąkarskiej oraz retencja wód w obszarach rolnych | Przeprowadzenie szczegółowego projektu opisanego szerzej poniżej niniejszej tabeli. Działaniami może być tutaj budowa przegród podwyższających poziom wód gruntowych, likwidacja rowów, budowa zbiorników retencji rolnej, budowa odstożników na osady denne, budowa podczyszczalni makrofitowych, przebudowa systemów odwodnieniowych na bezodpływowe itp. | Zlewnia Strugi do Jeziora Wdzydze; obszary użytków rolnych zlewni jezior Bielawy, Schodno i Wyrównno. (Priorytet H) WPK (Priorytet M) | H M (WPK) | PODR (Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego), Powiatowy Zespół Doradztwa Rolniczego w Kościerzynie | WPK, Starosta Kościerski, NGO (stowarzyszenia lokalne, organizacje pozarządowe), właściciele gruntów/wód w obszarze zlewni | 10 mln zł |
| | 1.2. renaturyzacja dolin cieków | Przeprowadzenie szczegółowego projektu opisanego szerzej poniżej niniejszej tabeli. Działaniami może być tutaj budowa przegród podwyższających poziom wód gruntowych, likwidacja rowów dopływowych, podwyższenie rzędnej cieków poprzez wyłożenie rumoszem, budowa | Wybrane doliny rzek WPK -Wda - odcinek most w Kruglińcu - most przy leśniczówce Płocice; -Trzebiocha - odcinek Grzybowski Młyn-ujście do Wdy; - mniejsze cieki, w szczególności | H | PGW Wody Polskie, Starosta Kościerski, Marszałek Woj. Pomorskiego, RDOŚ w Gdańsku, | WPK, Urząd Gminy-właściwy dla obszaru miejsca realizacji, NGO (stowarzyszenia lokalne, organizacje pozarządowe) | 4 mln zł |

| Cel strategiczny | Cel operacyjny | Opis działania | Miejsce realizacji | Priorytet realizacji * | Podmiot odpowiedzialny | Potencjalne podmioty współpracujące | Orientacyjne Koszty |
|------------------|----------------------------|---|---|------------------------|---|--|---------------------|
| | | bezobsługowej podczyszczalni makrofitowej, zwiększenie meandryzacji itp. Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu na różne elementy środowiska i przyrody. | Studzienice (dopływ do J. Jelenie), Dębrzyca (w granicach WPK), oraz wypływ z Parowy (Parowej) | | | | |
| | 1.3. nasadzenia przydrożne | Wprowadzanie nasadzeń drzew wzdłuż ciągów dróg gminnych i powiatowych | w okolicach miejscowości Kliczkowy, Czarlina, Przytarnia, Wdzydze (Kiszewskie), Wąglikowice, Piechowice | L | Zarządcy dróg w tym Urząd Gminy -właściwy dla obszaru miejsca realizacji, Starosta Kościerski | WPK, NGO (stowarzyszenia lokalne, organizacje pozarządowe) | 50 000 zł/rok |

| Cel strategiczny | Cel operacyjny | Opis działania | Miejsce realizacji | Priorytet realizacji * | Podmiot odpowiedzialny | Potencjalne podmioty współpracujące | Orientacyjne Koszty |
|---|---|--|--|------------------------|---|--|---------------------|
| | 1.4. Wdrożenie działań ochronno-rekultywacyjnych jezior (w tym kontynuacja już podjętych działań) | Przeprowadzenie projektu rekultywacji Jeziora Jeziorko w przypadku wykazania antropogenicznego pochodzenia biogenów w zbiorniku, rozpoznania wpływu trofii jeziora Cheb (Chebdy) na stan pozostałych zbiorników zlewni. wyznaczenie głównych źródeł zanieczyszczeń w zlewni jezior, opracowanie przez <u>interdyscyplinarny zespół specjalistów</u> (limnolog, hydrolog i ekonomista) krótko i długoterminowego programu ochrono-rekultywacyjnego jezior, wdrożenie działań wraz z monitoringiem i edukacją lokalnej społeczności. | Jezioro Jeziorko Jezioro Cheb (Chebdy) Jezioro Gogolino Jezioro Pomarczyn | H | WPK – koordynator; PGW WP – zarządca wód | PGW Wody Polskie, ośrodki badawczo naukowe (uniwersytety/PAN), instytuty jak np. IRŚ w Olsztynie, NGO (stowarzyszenia lokalne, organizacje pozarządowe) | 6 mln zł |
| 2. wzmacnianie roli zlewni bezodpływowych w kształtowaniu stosunków wodnych | 2.1. odtworzenie zlewni endoreicznych | Zmiany warunków wodnych poprzez renaturyzację zlewni tj. m.in. zasypania rowów, budowę dołów/zagłębień chłonnych, budowę stałych przegród piętrzących. Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu na różne elementy środowiska i przyrody. | zlewnia jeziora Lipno; zlewnia obszaru Użytku Ekologicznego Kołpiny (<i>Kópiny</i>); zlewnia Jezior Kociołek, Piaseczno, Zmarłe; zlewnia jezior Krzywe oraz Czyste | H | WPK – koordynator; PGW WP, PGL LP – zarządcy wód/gruntów | PGW Wody Polskie, Nadleśnictwa - właściwe dla obszaru miejsca realizacji, ośrodki badawczo naukowe (uniwersytety/PAN), instytuty jak np. IRŚ w Olsztynie, NGO (stowarzyszenia lokalne, organizacje pozarządowe), właściciele | 3 mln zł |

| Cel strategiczny | Cel operacyjny | Opis działania | Miejsce realizacji | Priorytet realizacji * | Podmiot odpowiedzialny | Potencjalne podmioty współpracujące | Orientacyjne Koszty |
|------------------|--------------------------------------|--|---|------------------------|--|---|---------------------|
| | | | | | | gruntów/wód w obszarze zlewni | |
| | 2.2 mikroretencja wód z terenów dróg | Budowa retencji przydrożnej w postaci rozwiązań zatrzymujących jak największą ilość opadów w zlewni drogi poprzez budowę osadników ewaporacyjno-infiltracyjnych z przelewem awaryjnym, zagłębień bezodpływowych itp. | cały obszar WPK w szczególności: - zlewnie drogowe i ich odpływy w pobliżu lub do cieków oraz jezior, (lokalizację przykładowych miejsc działań wskazano w załącznikach shp.) | M | Zarządcy dróg | WPK | 600 000 zł |
| | 2.3. ochrona siedlisk wodozależnych | Działania w zakresie zamknięcia odwodnień torfowisk w postaci zasypiania rowów lub budowy stałych przegród. | cały obszar WPK w szczególności lokalizację przykładowych miejsc działań wskazano w załącznikach shp oraz wskazano je na mapie pn. WPK_obszary_bezodpływowe – działanie określone jako przegroda piętrząca. | M | WPK – koordynator; PGW WP – zarządca wód | Nadleśnictwa - właściwe dla obszaru miejsca realizacji, NGO (stowarzyszenia lokalne, organizacje pozarządowe) | 800 000zł |

Skutkiem prowadzonych prac powinna być stopniowa poprawa/zmniejszanie ładunków biogenów w zlewni, co winno być wykazane w trakcie monitoringu biogenów.

Koszty poszczególnych prac oszacowuje się w sposób następujący:

Tabela 35. Przewidywane koszty działań ochronnych. Źródło: opracowanie własne.

| Cele strategiczne | Cele operacyjne | Szacunkowe koszty |
|---|--|-------------------|
| 1. spowolnienie procesu eutrofizacji zlewni | 1.1. wprowadzenie ekstensywnej gospodarki łąkarskiej oraz retencja wód w obszarach rolnych | 10 mln zł |
| | 1.2. renaturyzacja dolin cieków | 4 mln zł |
| | 1.3. nasadzenia przydrożne | 50 000 zł/rok |
| | 1.4. Wdrożenie działań ochronno-rekultywacyjnych jezior | 6 mln zł |
| 2. wzmacnianie roli zlewni bezodpływowych w kształtowaniu stosunków wodnych | 2.1. odtworzenie zlewni endoreicznych | 3 mln zł |
| | 2.2. mikroretencja wód z terenów dróg | 600 000 zł |
| | 2.3. ochrona siedlisk wodozależnych | 800 000 zł |

W poniższym opisie zawarto informacje dotyczące danego działania, zawarto wybrane mapki z lokalizacją oraz przedstawiono podstawowe wytyczne realizacji.

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego - 1.1. wprowadzenie ekstensywnej gospodarki łąkarskiej oraz retencja wód w obszarach rolnych

Wprowadzenie ekstensywnej gospodarki łąkarskiej oraz retencja wód w obszarach rolnych zlewni Strugi do j. Wdzydze oraz obszarów użytków rolnych zlewni jezior Bielawy, Schodno i Wyrównno.

Redukcję biogenów w zlewniach Jezior Wdzydzkich można osiągnąć poprzez zabiegi retencji oraz podniesienia poziomu wód gruntowych uniemożliwiających murszenie torfów. Miejsca realizacji takich działań wskazane są w punktach działań ochronnych stanowiących realizację celu operacyjnego 1.1, 2.1. oraz 2.3. Powierzchnia zlewni całkowitej z wyłączeniem zlewni

endoreicznych takich obszarów wynosi 1560 ha. Wprowadzenie działań retencyjnych na tymże obszarze pozwoli zredukować biogeny z obszaru 35,6% zlewni Jezior Wdzydzkich. Wstępnie ich roczny ładunek można oszacować na 17 160 kg azotu oraz 2 340 kg fosforu. Już niewielkie obniżenie tychże ładunków z tak dużych powierzchni będzie efektem znacząco poprawiającym warunki troficzne jezior zlewni. Poziom oszacowanych ładunków jest zbliżony do wartości azotu dla Jeziora Wdzydze oraz czterokrotnie przewyższa poziom ładunku fosforu.

Ocenia się, że najważniejsze obszary zlewni Jezior Wdzydzkich, mające największe znaczenie w dostawie biogenów, z obszaru WPK, to zlewnia Strugi do Jeziora Wdzydze oraz obszary użytków rolnych zlewni jezior Bielawy, Schodno i Wyrówno.

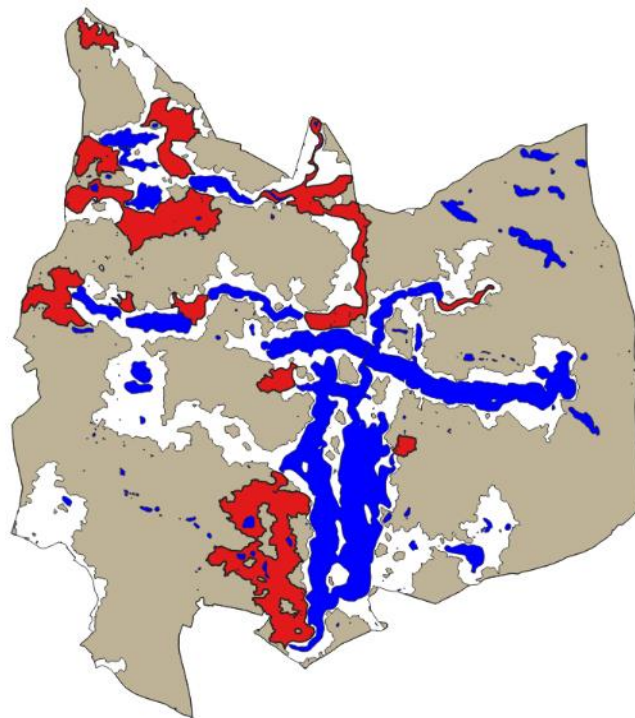
To w ww. obszarach winno się maksymalnie ograniczać wszelkie przekształcenia łąk w grunty orne oraz ograniczać wszelkie dostawy nawozów mineralnych ale też wylewania gnojowicy na użytki rolne.

Niniejszy dokument wskazuje tereny oraz źródła problemu i sposoby jego ograniczenia. Aby przeprowadzić kolejne kroki należy podjąć dalsze działania eksperckie oraz przeprowadzić stosowny projekt.

Proponuje się zatem wprowadzenie minimum rocznego monitoringu poziomu pierwszego poziomu wodonośnego we wskazanych powierzchniach (patrz załącznik shp), wykonanie ekspertyzy hydrologicznej i badania chemizmu wód mającej na celu rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych użytków łąkowych i rolnych na potrzeby wskazania optymalnego poziomu wód gruntowych dla ekstensywnego użytkowania łąk i ograniczenia emisji biogenów z rolnictwa do Jezior Wdzydzkich. W ramach ekspertyzy należy również rozważyć możliwość likwidacji odpływu wód odpływem rurowym w Joninach Dużych.

Powyższe działania, przy uwzględnieniu wyników monitoringu dopływu biogenów, pozwolą na opracowanie założeń dla projektu polegającego np. na ekstensywnym użytkowaniu łąk przy podniesieniu poziomu wód z wysięków i źródeł umożliwiających wprowadzenie nawodnień podsiąkowych – budowę przegród czy wprowadzenie innych rozwiązań wskazanych ww. ekspertyzą. Zrealizowany projekt docelowo ma wpłynąć na wydłużenie czasu odpływu wód i ograniczenie stopnia murszenia gruntów, a tym samym zmniejszyć odpływ biogenów do Jezior Wdzydzkich oraz zapewnić retencję wód. W ramach zadania projektowego należy również zaplanować działania edukacyjne dla rolników i leśników w zakresie dobrych praktyk.

Projekt może być też związany z innymi działaniami polegającymi np. na udziale w programach retencji rolniczej lub leśnej czy też programach adaptacyjnych do zmiany klimatu. Jednakże musi on uwzględniać ograniczanie zrzutu ładunków do jezior w zlewni. Działaniami może być budowa przegród podwyższających poziomu wód gruntowych, likwidacja rowów, budowa zbiorników retencji rolnej, budowa odстойników na osady denne, budowa podczyszczalni makrofitowych, przebudowa systemów odwodnieniowych na bezodpływowe itp. Przykładowe miejsca wykonania przegród wskazano w załączniku shp oraz na poniższym rysunku.



Ryc. 24 Miejsca ekstenzyfikacji gospodarki łąkarskiej oraz retencja wód w obszarach rolnych

Działania dotyczące małej retencji rolnej – w postaci budowy, rekultywacji, odtwarzania drobnych, płytkich zbiorników wodnych należy również dostosować do wymogów siedlisk przyrodniczych czy gatunków chronionych roślin i zwierząt. Stąd przy budowie należy stosować się do wytycznych w tym zakresie np. poprzez indywidualne ekspertyzy przyrodnicze, poradniki czy dostępną literaturę. Tożsamo należy działać w przypadku zbiorników wykonywanych w ramach realizacji celów 2.1 oraz 2.3.

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego - 1.2. renaturyzacja dolin cieków

Renaturyzacja dolin cieków – m.in. Wda (odcinek most w Kruglińcu - most przy leśniczówce Płocice) Trzebiocha (odcinek Grzybowski Młyn-ujście do Wdy); oraz Studzienice (dopływ do J. Jelenie), Dębrzyca (w zasięgu WPK), wypływ z Parowy (Parowej)

Prace dotyczące Wdy i Trzebiochy powinny objąć renaturyzacja kluczowych odcinków rzek poprzez – np. zwiększenie liczby pni drzew w korycie rzeki, a tym samym zwiększyć meandryzację cieków i wpłynąć na jego urozmaicenie, tym samym poprawiając warunki siedliskowe i fizyko-chemiczne wód. Podobne działania renaturalizacyjne Trzebiochy prowadzono już z pozytywnym efektem w 1993 przez IRŚ w Olszynie.

Jednymi z częściowo zachowanych fragmentów niewielkich cieków w obszarze WPK jest dolina źródeł rzeczki Studzienice (dopływu do J. Jelenie), odcinek Dębrzyca w obszarze WPK, których walory mimo znacznej degradacji melioracjami poprzecznymi są nie do przecenienia biorąc pod uwagę stopień zabudowy czy ingerencji człowieka w innych tego typu obszarach Parku.

Renaturyzację należy poprzedzić badaniami hydraulicznymi mającymi na celu ocenę możliwości podniesienia poziomu wód przepływających przez łąki do ujścia wraz z propozycją rozwiązań koncepcyjnych podniesienia rzędnej cieków w taki sposób, aby nie zaburzyć ichtiofauny cieków. W dnach cieków zauważono erozję denną lub ich historyczne przegłębienia wykonane przez człowieka – przy zachowaniu co najmniej częściowej meandryzacji lustro wody cieków znajduje się przeważnie od 0,5 do 1 m poniżej poziomu gruntu (p.p.t.), a grunty łąk torfowiskowych pozostawały suche lub tylko częściowo uwodnione – nawet w okresie końca marca 2021r., czyli przed okresem wegetacji.

W celu realizacji zadania należy wykonać model hydrauliczny cieków z ich kalibracją w dwóch wariantach: obecnym, oraz po zastosowaniu proponowanego rozwiązania koncepcyjnego. Wyniki ww. badań wraz z danymi dot. ichtiofauny oraz danymi uzyskanymi z ekspertyz z pkt 5 stanowić będą dokumentację dla renaturyzacji obszaru.

Wypływ z miejscowości Parowa znalazł się tutaj nie przez pomyłkę. To, że znajduje się tam odpływ z oczyszczalni nie przekreśla jego potencjału. W trakcie prac zauważono bowiem, że ciek ulega podczyszczeniu przez rozrzedzenie zawieszin przepływających przedmiotowym

ciekiem. Jest to efekt zasilania wodami dopływającymi ze źródeł. Mając na względzie znaczące dopływy do zlewni biogenów wykazane w tab. 17 niniejszego opracowania, w obecnych rzędnych cieku (przegłębienie), zauważyć należy możliwość budowy podczyszczalni makrofitowej, osadnika oraz progów napowietrzających. Stąd też propozycją działania jest wykonanie modelu hydraulicznego wyptywu z Parowy (Parowej), z jego kalibracją w dwóch wariantach: obecnym, oraz po zastosowaniu proponowanego rozwiązania koncepcyjnego, dotyczącego lokalizacji i rozwiązań koncepcyjnych dla bezobstugowej podczyszczalni makrofitowej z progami napowietrzającymi.



Ryc 25. Źródlika Studzienicy – miejsce proponowane do przeprowadzenia działań w zakresie renaturyzacji dolin.

Wyniki ww. badań wraz z danymi dot. ichtiofauny oraz danymi uzyskanymi z ekspertyz z zakresu uzupełnienia stanu wiedzy (badania biogenów) stanowiąc będą dokumentację do wykonania projektu oraz budowy rozwiązania podczyszczalni biogenów. Podmiotem odpowiedzialnym w całości lub w części w zakresie budowy podczyszczalni makrofitowej biogenów oraz odpowiedzialnym za wywóz i utylizację wyprodukowanej biomasy winna być Gmina Dziemiany. W warstwie punktowej .shp i .dot działań ochronnych wskazane są też inne pomniejsze cieki, na których należy przeprowadzić wskazane działania ochronne, a które dotyczą realizacji celu 1.2.

W ramach realizacji celu operacyjnego 1.2 nie ma jakichkolwiek przeciwwskazań aby włączyć działania na innych ciekach i działania takie jak: meandryzacja, zrzucanie kłód do nurtu, odtwarzanie plos i bystrzy itp.

Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu wody na różne elementy środowiska i przyrody.

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego 1.3. Nasadzenia przydrożne

W celach rozpraszania opadów atmosferycznych, poprawy wilgotności terenów pól uprawnych oraz zapobieganiu erozji wietrznej gruntów należy zaplanować szeroką akcję sadzenia alei i plombowania ubytków w ciągach alejowych. Należy sadzić gatunki rodzime dostosowane do uwarunkowań wodnych poprzedzone starannym przygotowaniem w postaci planu nasadzeń. Nasadzenia wprowadzić należy przede wszystkim w okolicach miejscowości Kliczkowy, Czarlin, Przytarnia, Wdzydze (Kiszewskie), Wąglikowice, Piechowice, na drogach gminnych oraz powiatowych.

Nasadzenia mają przybrać formę zieleni urządzonej w postaci spójnego ciągu szpalerów o zgodnym rozstawie i osi.

Nasadzenia prowadzić należy w uzgodnieniu/we współpracy z zarządcą danej drogi/danych dróg. Może być to projekt dofinansowany z funduszy zewnętrznych, gdzie WPK może pełnić rolę wiodącą.



Ryc 26. Zachowany w krajobrazie szczątkowy szpaler sosen wzdłuż drogi wiejskiej w pobliżu wsi Loryniec

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego - 1.4 Wdrożenie działań ochronno-rekultywacyjnych jezior

Działaniem objęte winno być Jezioro Jeziorko i Jezioro Cheb (Chebdy), Gogolino, Pomarczyn, a w przypadku takiej potrzeby działaniami można objąć kolejne jeziora WPK.

Działanie dot. Jeziora Jeziorko należy poprzedzić ekspertyzą dot. źródeł pochodzenia biogenów w zbiorniku. W tym celu należy przeprowadzić badania chemiczne wód. Proponuje się zastosowanie metod izotopowych w celu określenia źródeł pochodzenia biogenów.

Przed przystąpieniem do ww. prac należy wyznaczyć główne źródła zanieczyszczeń w zlewni ww. jezior, opracowane przez interdyscyplinarny zespół specjalistów (limnolog, hydrolog i ekonomista) oraz krótko i długoterminowego programu ochronno-rekultywacyjnego jezior, wdrożenie działań wraz z monitoringiem i edukacją lokalnej społeczności. Powyższe może być połączone z monitoringiem biogenów w ramach pkt 9 – uzupełnienie stanu wiedzy.

Po ustaleniu antropogenicznego pochodzenia biogenów można przystąpić do dalszych działań.

Należy pamiętać przy tym aby docelowo bezwzględnie wyeliminować ewentualny dopływ ścieków z potencjalnego źródła biogenów pochodzenia antropogenicznego – których okresowy dopływ do Jeziora Jeziorko ujawniono metodami pośrednimi w 2018r. (*P. Śmietana i in. 2019*).

Celem prac rekultywacyjnych ma być poprawa stanu zbiornika Jeziora Jeziorko i Jeziora Cheb (Chebdy) przeliczona przede wszystkim na redukcję biogenów i/lub renaturyzacja siedlisk chronionych gatunków z rodziny ramienicowatych.

Sposób prowadzenia rekultywacji może stanowić kontynuację działań z lat 2016-2018 z zastosowaniem metod probiotycznych z zastosowaniem preparatu *Aquamar Water Purification* – bioremediacji mikrobiologicznej lub może być prowadzone inną metodą po przeanalizowaniu warunków hydrochemicznych zbiornika oraz wariantowania w zakresie wpływu przedsięwzięcia na środowisko oraz efektywności wydatkowania środków. Należy rozważyć takie działania jak: inaktywację fosforu, usuwanie osadów dennych, napowietrzanie, metody biologiczne lub zaproponować metody łączone.

Wśród metod można też rozważyć metody z zastosowaniem preparatu *Phoslock* (<https://www.phoslock.eu/pl>) czy *Eco Tabs* (<http://ecolifsystem.com.pl/>).

Z uwagi na zakres prac powinien to być indywidualny projekt bądź kontynuacja istniejącego ww. projektu. Wyniki badań powinny być włączone do wyników monitoringu skuteczności ochrony, którym mowa w dalszej części opracowania.

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego - 2.1. odtworzenie zlewni endoreicznych

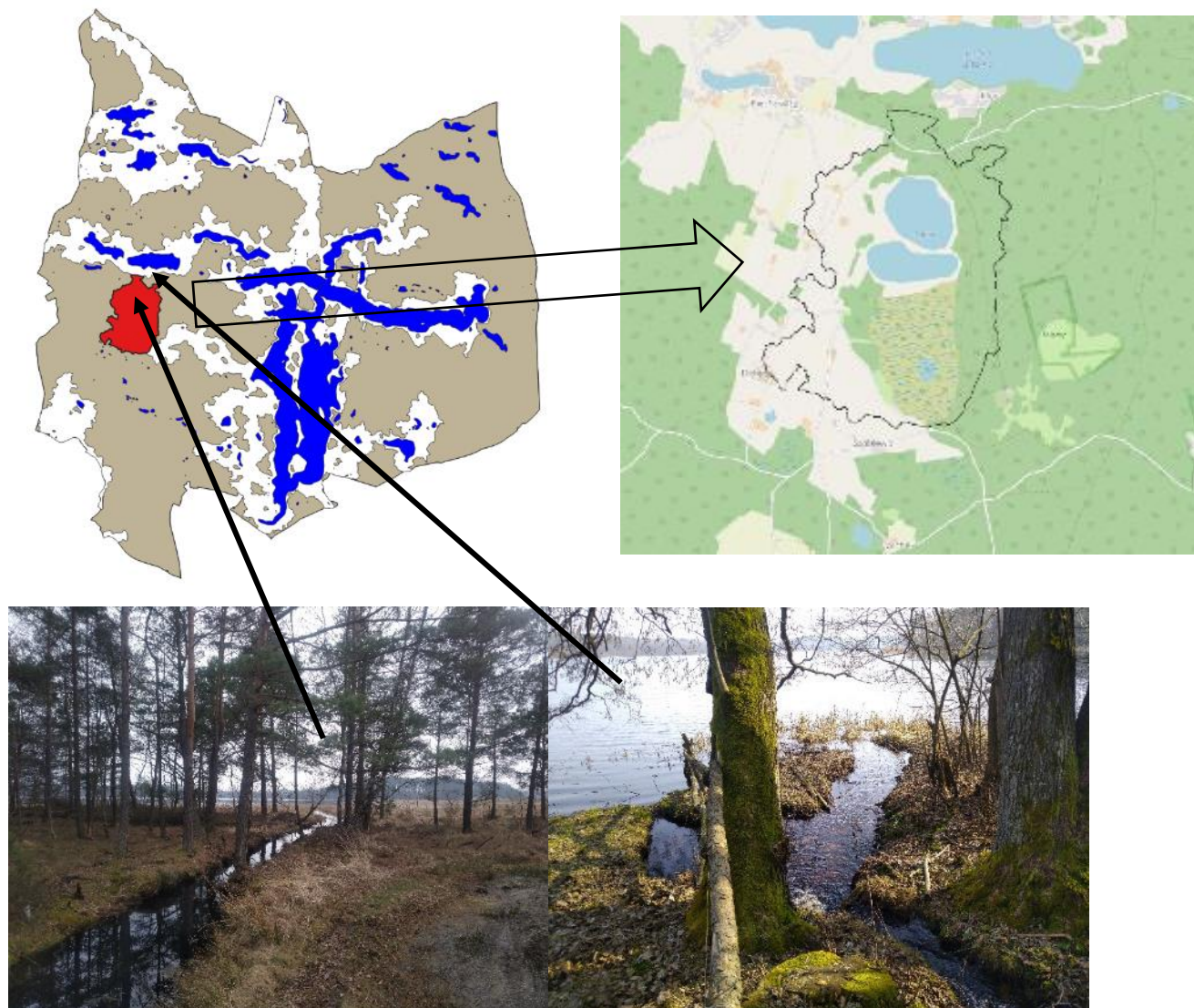
1. Odtworzenie endoreicznych zlewni Jeziora Lipno.

Jest to zlewnia pierwotnie endoreiczna, która została przekształcona sztucznie na odpływową poprzez przekopanie rowu i rury odpływowej w części północnej obszaru do jeziora Słupino. Powierzchnia zlewni wynosi 319 ha i stanowi znaczący obszar 7,3% łącznej powierzchni zlewni Jezior Wdzydzkich. Ciemne, brązowe zabarwienie odpływów wód z tej zlewni świadczy o wysokiej zawartości węgla organicznego, a tym samym uwalnianiu biogenów z torfowisk. Ilość wód wypływających z torfowiska w marcu 2021r. wynosiła ok. $15 \text{ l dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Wstępnie ładunek roczny uwalniany do wód w przeliczeniu na powierzchnię można oszacować na 3509 kg azotu oraz 478,5 kg fosforu (dane opracowanie na podstawie P. Ilnicki 2002). Powyższe pozwala ustalić, że dopływ azotu i fosforu do jeziora Słupino może być wielokrotnie większy od założeń przedstawionych w tabeli 15 operatu hydrologicznego.

W związku z powyższym należy zaproponować tutaj renaturyzację zlewni obszaru i powrót do zlewni endoreicznej poprzez całkowite zamknięcie/zasypanie przedmiotowego odpływu. W przypadku generowania podwyższonych stanów wód, w wyniku zamknięcia ww. odpływu proponuje się rozwiązania bezodpływowe w postaci wykonania dołów chłonnych na krawędzi północnej i północno-zachodniej zlewni jeziora.

Skutkiem wprowadzenia działań będzie zahamowanie dostawy biogenów do zlewni Jezior Wdzydzkich oraz utrzymanie maksymalnego poziomu wód J. Lipno na poziomie wód zimowo-wiosennych. Dodatkowo należy stwierdzić, że w obszarze okalającym od strony zachodniej zlewnie Jeziora Lipno oraz U.E. Kôpiny (Kołpiny) poziom wody gruntowej kształtuje się na stosunkowo wysokim poziomie i widoczna jest tutaj zależność pomiędzy stanem wód J. Lipno i U.E. a poziomem wód gruntowych w zlewniach w kierunkach zachodnim i południowo zachodnim od jeziora. Tym samym odwodnienia i brak wody na zachód od ww. zlewni w gruncie w okresie wegetacji powodowany jest odpływem podziemnym w kierunku zlewni J. Lipno. Odtworzenie endoreicznej zlewni Lipno oraz U.E. Kôpiny (Kołpiny) winno znacząco poprawić stan uwodnienia gruntów okalających te zlewnie oraz wpłynąć na poprawę stanu uwodnienia siedlisk.

Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu wody na różne elementy środowiska i przyrody.



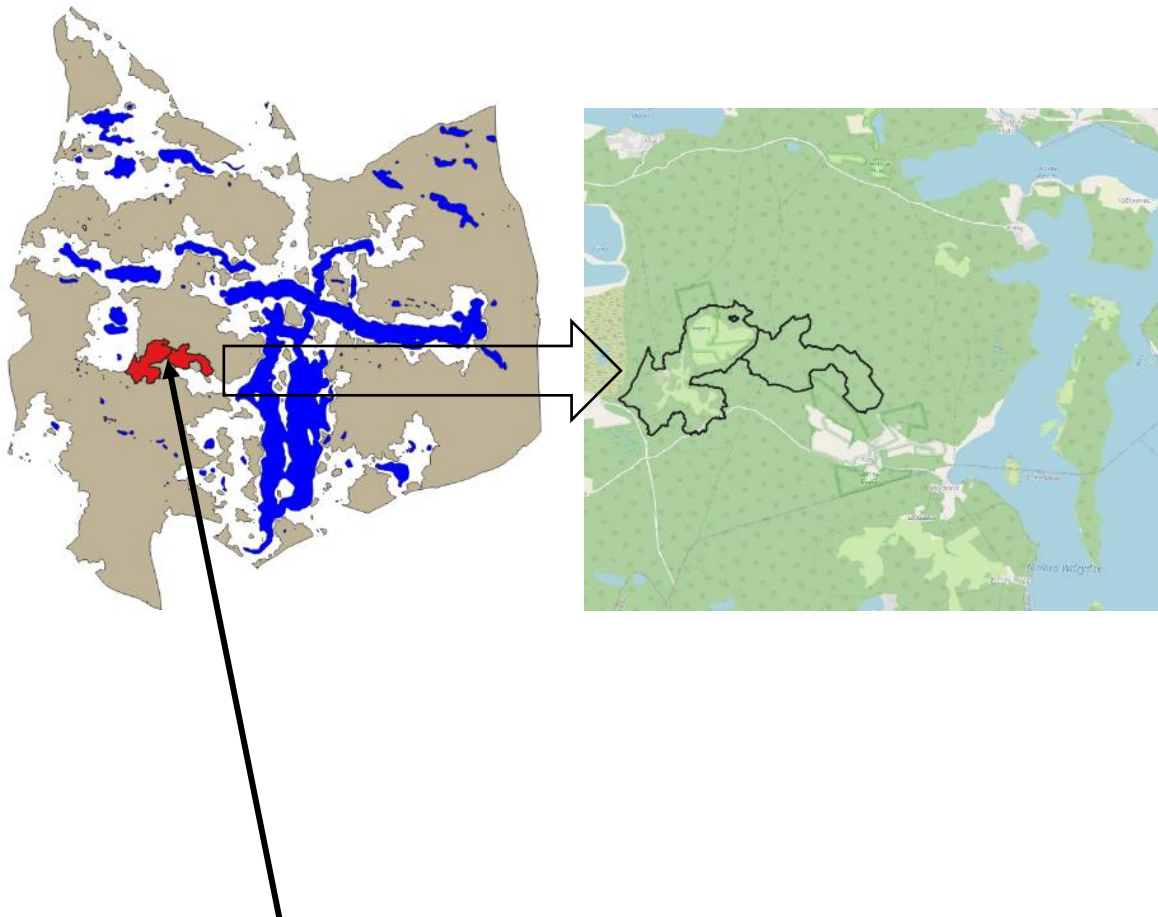
Ryc. 27. Powierzchniowy odpływ z historycznie bezodpływowej zlewni jeziora Lipno.

2. Odtworzenie endoreicznej zlewni w obszarze Użytku Ekologicznego Kołpiny (Kôpiny)

Jest to zlewnia torfowiska, pierwotnie endoreicznego jeziora, która została przekształcona sztucznie na odpływową poprzez przekopanie głębokiego rowu w części zachodniej obszaru do Jeziora Wdzydze z wykorzystaniem spadku terenu w kierunku zachodnim oraz wykorzystaniem polodowcowej doliny w pobliżu miejscowości Rów. Na granicy, na rowie w obszarze przedmiotowego użytku wykonano przepust okularowy wraz z zastawką, której nie ujawniono w trakcie wizji terenowej. Mimo odpływu wód roztopowych z obfitych opadów

śniegu, na terenie użytku ujawniono bardzo niski poziom wody w rowie melioracyjnym na poziomie ok. 0,7 metra poniżej poziomu gruntu.

Powierzchnia zlewni wynosi łącznie 149 ha i stanowi obszar 3,4 % łącznej powierzchni zlewni jezior Wdzydzkich. Ciemne, brązowe zabarwienie odpływów wód z tej zlewni świadczy o wysokiej zawartości węgla organicznego i biogenów. Ilość wód wypływających z torfowiska w marcu 2021r. wynosiła ok. $5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Wstępnie ich ładunek roczny uwalniany do wód można oszacować na 1639 kg azotu oraz 223,5 kg fosforu. Ładunki te trafiłyby bezpośrednio do Jeziora Wdzydze zwiększając poziom azotu ogólnego o około 10% oraz fosforu ogólnego o ok. 40%.





Ryc 28. Zmeliorowana zlewnia Użytku Ekologicznego Kôpiny (Kołpiny)

Skutkiem wprowadzenia zadania dla tej zlewni będzie stopniowe podnoszenie wody U.E. Kôpiny aż do maksymalnego uwodnienia gruntów – utrzymania wód co najmniej na poziomie 10 cm p.p.t. U.E. Do tego celu konieczne jest zatem zasypanie rowu na granicy użytku ekologicznego w rowie odpływowym i odtworzenie 92 ha zlewni endoreicznej Użytku Ekologicznego oraz wykonaniu stałych przegród drewniano ziemnych na rowie dopływającym do ww. użytku.

Ponadto skutkiem zadania po wykonaniu przegród rowu odpływowego poniżej ww. użytku będzie zablokowanie odpływów powierzchniowych do jeziora Wdzydze.

Powstałe w ten sposób odcinki rowów pełnić będą rolę zagłębień bezodpływowych – chłonnych. Powierzchnia tej zlewni endoreicznej wynosić będzie 57 ha.

Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu wody na różne elementy środowiska i przyrody.

3. Odtworzenie endoreicznych Jezior Kociołek, Piaseczno, Zmarłe

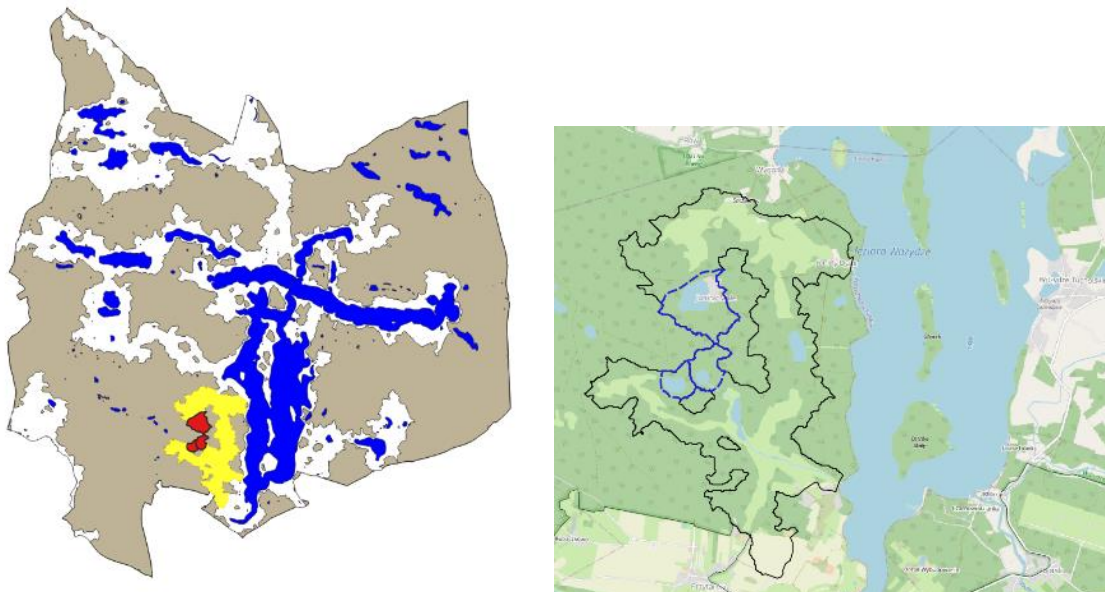
Przedmiotowe jeziora znajdują się jednym układzie zlewni pośredniej Jeziora Wdzydze wzdłuż cieków o nazwie Struga. Powierzchnia zlewni wynosi 439 ha stanowiąc 10% zlewni Jezior

Wdzydzkich. Morfologia terenu poparta analizą GIS i badaniami terenowymi wskazuje, że przynajmniej część obszaru tej zlewni miała charakter bezodpływowy, a sama Struga jest w zasadzie rowem melioracyjnym. Ciąg obniżen tej zlewni ciągnie się z zachodu na wschód oraz z północy na południe równoległe do Jeziora Wdzydze, a obszarami endoreicznymi. Zlewnia posiada dwa odpływy do Jeziora Wdzydze, z których jedno (w okolicy Jonin Dużych) przebiega odpływem rurowym długości ok. 300m.

W ramach prac proponuje się odtworzenie zlewni endoreicznych jezior Kociołek, Piaseczno i Zmarłe. Powyższe spowoduje zwiększenie zlewni powierzchniowej Strugi o 52,5 ha do powierzchni 386,5 ha.

Skutkiem wprowadzenia działań będzie odtworzenie zasilania podziemnego przedmiotowych jezior.

Ponadto spowoduje to zatrzymanie biogenów w przedmiotowych zbiornikach w przypadku prowadzenia tam zarybiania i hodowli ryb.

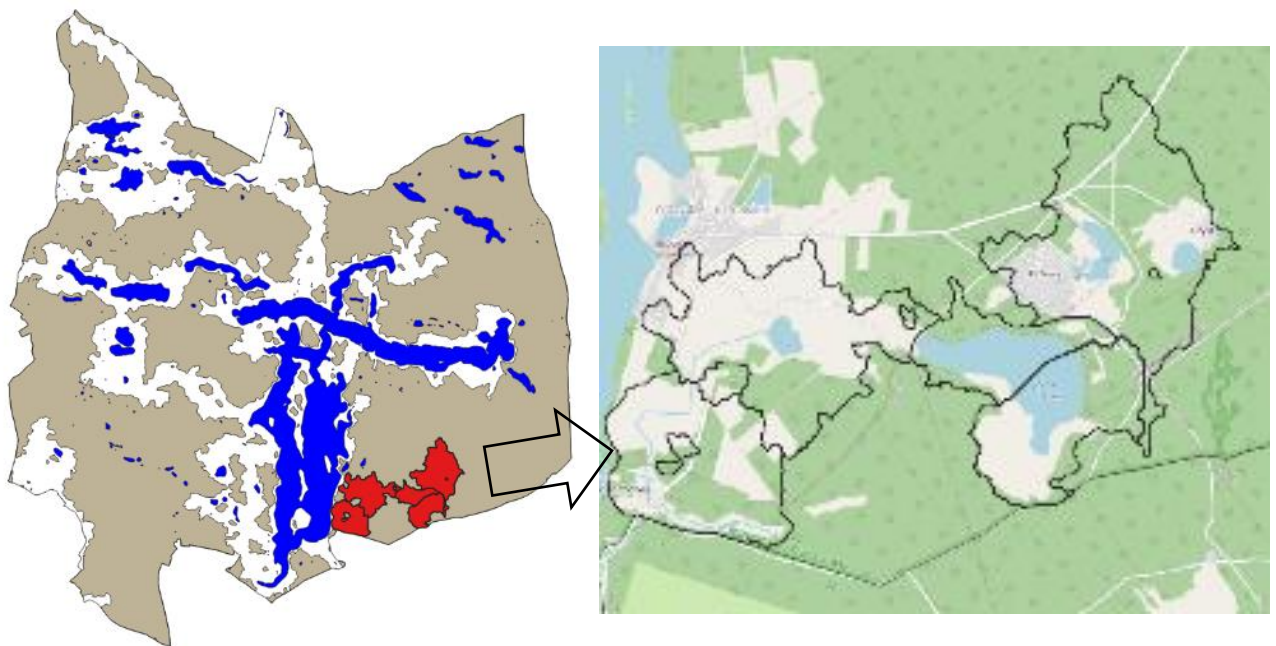


Ryc. 29 Przekształcona zlewnia Jeziora Wdzydze od strony Jezior Kociołek, Piaseczno, Zmarłe

Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu wody na różne elementy środowiska i przyrody.

4. Odtworzenie endoreicznych Jezior Krzywe oraz Czyste

Przedmiotowe jeziora znajdują się w jednym układzie zlewni rzeki Wdy tuż poniżej Jeziora Wdzydze. Zlewnia ta w całości leży w obszarze WPK. Celem renaturyzacji jest odtworzenie warunków hydrologicznych zlewni endoreicznej, w górnej jej części w celu zwiększenia retencji i zasobów wód podziemnych. Powierzchnia zlewni wynosi 417,9 ha, a po przekształceniu zbiorników w bezodpływowe zmniejszy się do 184,4 ha (redukcja o 55.9%). Należy zauważyć, że w okresie trwających roztopów w marcu 2021r. stany tychże jezior nie osiągnęły nawet dna rowów i przepustów, co świadczy o niskim stanie wód gruntowych a co więcej o nie odbudowywaniu się zasobów wód gruntowych po okresie zimowym, gdzie takie zjawisko powinno nastąpić. Skutkiem wprowadzenia działań będzie odtworzenie zasilania podziemnego przedmiotowych jezior, zmniejszenie ładunków biogenów kierowanych do Wdy, wzrost roli zasilania podziemnego, a także stabilizacja, wydłużenie czasu odpływu wód i ograniczenie wahań wód jezior oraz spadek emisji biogenów w okresie zimowo-wiosennym.



Ryc 30. Zlewnia rzeki Wdy od strony j. Krzywe oraz Czyste.

Powyższe działania należy przedsięwziąć po przeprowadzeniu szczegółowych, w tym wieloletnich, ekspertyz hydrologicznych, a także z zakresu wpływu wody na różne elementy środowiska i przyrody.

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego – 2.2 mikroretencja wód z terenów dróg

mikroretencja wód z terenów dróg i powierzchni utwardzonych - odprowadzenie wód opadowych.

W wyniku prac terenowych w szczególności w pobliżu przepustów oraz mostów zauważono, że nie posiadają one rozwiązań dot. ochrony wód opadowych. W szczególności problemy widoczne są przy drogach, gdzie położono nawierzchnię asfaltową bez wykonania odwodnień, czy w miejscach o dużym nachyleniu drogi np. przejazdy na ciekach pomiędzy J. Cheb (Chebdy) z J. Słupino, czy J. Słupino z J. Słupinko.

Problem dotyczy prawie wszystkich przejazdów drogowych przez rzeki w obszarze WPK. Aby zapobiec przelewaniu się wód opadowych bezpośrednio do cieków należy szczegółowo skontrolować wszystkie drogi publiczne w parku przylegające do cieków, jezior czy torfowisk. W miejscach widocznej erozji, bezpośredniego wpływu wód z drogi na cieki, czy siedliska należy wprowadzić rozwiązania w postaci rowu doprowadzającego wody opadowe oraz osadnika ewaporacyjno-infiltracyjnego z przelewem awaryjnym. Zadanie należy do zarządcy drogi, jednak nie ma przeciwskażeń, aby WPK pełnił wiodącą rolę przy projekcie zewnętrznym. Powyższy spływ powierzchniowy jest istotny przede wszystkim w zlewniach bezpośrednich jezior WPK i nie dotyczy tylko dróg ale też terenów utwardzonych np. parkingów czy placów.



Ryc. 31. Przykładowe miejsce dopływu wód opadowych do cieków

Szczegółowy opis działań w obszarze realizacji dla celu operacyjnego – 2.3. ochrona siedlisk wodozależnych

W ramach prac terenowych przy obszarach bezodpływowych zauważono szereg, historycznych rowów odwodnieniowych w obszarach torfowisk oraz poza nimi, które dalej pełnią swoje funkcje.

Tabela 36. Lokalizacja propozycji działań ochronnych – celu 2.3. (współrzędne w układzie PUWG1992)
Źródło: opracowanie własne.

| lp | Opis działania | współrzędna x | współrzędna y | typ działania |
|----|--|---------------|---------------|-------------------------------|
| 1 | zasypanie rowu ziemia z odkładu | 427224.6869 | 682280.4208 | likwidacja rowów i przepustów |
| 2 | zasypanie rowu ziemia z odkładów | 427268.2306 | 682619.9091 | likwidacja rowów i przepustów |
| 3 | zasypanie rowu na odcinku 15m szerokości 1,2m wysokości 1m | 424841.0438 | 686693.3996 | likwidacja rowów i przepustów |
| 4 | zasypanie rowu na długości 20m szerokości 0.7m ziemią z odkładów w celu uniemożliwienia odpływ wód z torfowiska | 427219.9806 | 685060.2107 | likwidacja rowów i przepustów |
| 5 | zasypanie rowu melioracyjnego szerokości 2.5m do rzednej terenu z wykorzystaniem materiału z odkładu historycznego | 431636.2972 | 682061.4853 | likwidacja rowów i przepustów |
| 6 | przegroda ziemna szerokości 6m i wysokości 0.5m | 425767.4444 | 680864.4046 | przegroda piętrząca |
| 7 | przegroda ziemna na odpływie z niecki śródleśnej do poziomu brzegów obniżenia | 426903.2912 | 677919.404 | przegroda piętrząca |
| 8 | przegroda ziemna na granicy torfowiska do rzednej skarpy, sprawdzenie rur pod dnem rowu i ich ewentualne usunięcie | 434102.1277 | 686321.6378 | przegroda piętrząca |
| 9 | przegroda ziemna do wysokości rzednej gruntu przylegającego | 429977.0653 | 681770.1232 | przegroda piętrząca |
| 10 | przegroda ziemna do wys rzednej boków długości ok 20mb | 426850.7046 | 677894.0861 | przegroda piętrząca |
| 11 | przegroda szerokości 2m i wysokości 1m | 425805.5095 | 680895.8513 | przegroda piętrząca |
| 12 | przegroda drewnianoziemna szerokość 2.5m i wys 1.3 m z przelewem | 425893.2699 | 678144.8782 | przegroda piętrząca |

| lp | Opis działania | współrzędna x | współrzędna y | typ działania |
|----|--|---------------|---------------|---------------------|
| 13 | przegroda drewnianoziemna do wysokości 5cm powyżej poziomu przylegającej łąki szerokość 2.5m | 426083.7045 | 684059.051 | przegroda piętrząca |
| 14 | 3 przegrody drewniano ziemne do wysokości rzędnej torfowiska szerokości 3m | 434656.7649 | 684030.084 | przegroda piętrząca |

Należy wprowadzić zastawki lub całkowicie zasypać rowy, zagęszczonym gruntem, sprawdzając ewentualną obecność drenów pod rowem. Lokalizację tychże działań podano szczegółowo w załączniku punktowym – działania ochronne w zakresie wód (shp), a także w tabeli powyżej (tab.36).



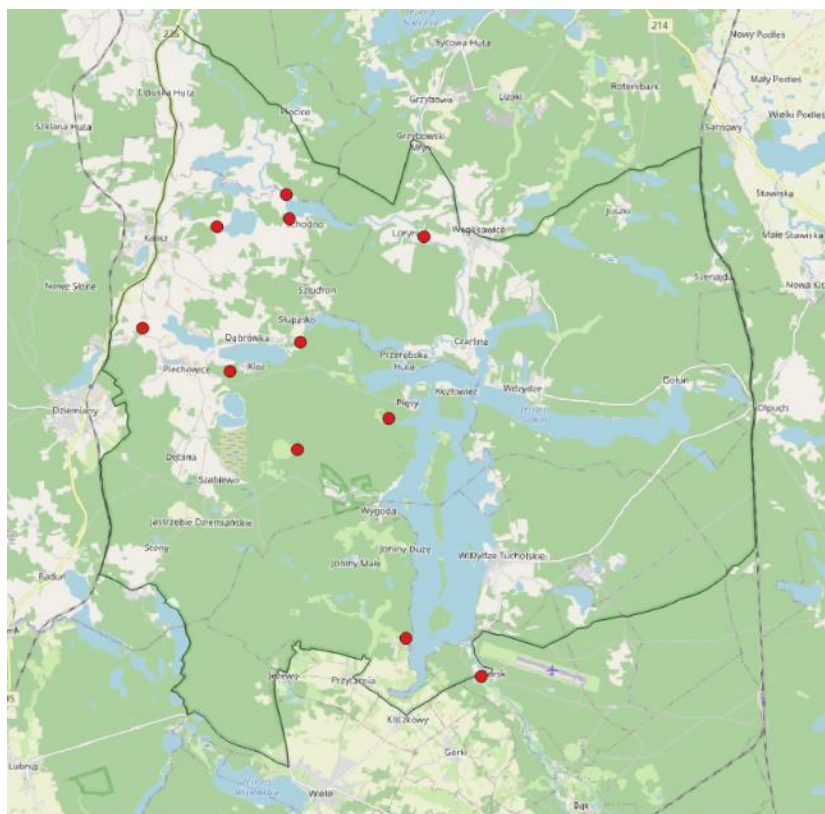
Ryc. 32. Odpływ wód z torfowiska rowem melioracji leśnej w okresie zimowo-wiosennym

9. Uzupełnienie stanu wiedzy – monitoring biogenów i badania biologiczne wód

W celu realizacji działań wynikających z celi operacyjnych i ustalenia ich pilności w realizacji (jak np. celu 1.1., 1.3 czy 2.3) i rozpoznania rzeczywistego bilansu biogenów w wodach płynących WPK należy prowadzić monitoring biogenów.

monitoring biogenów

W ramach tego uzupełnienia należy monitorować minimum przez rok, raz w miesiącu zagrożone zlewnie w zakresie dopływu biogenów tj. azotu, fosforu oraz w zakresie DOC (dissolved organic carbon - rozpuszczony węgiel organiczny), w wyznaczonych punktach kontrolnych. W ramach zadania należy również ustalić bieżący przepływ z danego ciek w momencie wykonywania badań. W ramach zadania można ustalić więcej punktów kontrolnych oraz wydłużyć okres monitoringu. Badania winny być zakończone ekspertyzą z opracowanym bilansem biogenów w zlewni. Badania mają pozwolić na ustalenie rzeczywistego dopływu i odpływu ładunków biogenów oraz mają być podstawą do dalszych prac.



Ryc. 33 Proponowane punkty kontrolne biogenów

Jednocześnie będą stanowiły podstawę dla opracowania przyszłego efektu ekologicznego np. w postaci redukcji biogenów w zlewni. Zgodnie z uwagą prof. Dr hab. Julity Dunalskiej *Działania monitoringowe jezior i zlewni mogą być prowadzone z udziałem profesjonalnych zespołów badawczych i wolontariuszy [...]. Do profesjonalnych zespołów badawczych należy włączyć wolontariuszy co rozwija wiedzę społeczną i wspiera działania ochronne.*

Punkty kontrolne wskazane zostały w załączniku shp oraz na ryc. 33.

badania biologiczne wód

W trakcie realizacji prac zauważono problem dot. rozproszonej zabudowy letniskowej głównie w strefie zlewni bezpośredniej jezior i jej negatywnego wpływu na strefę przybrzeżną jezior, w tym siedliska przyrodnicze. Należy więc objąć kompleksowo monitoringiem strefę przybrzeżną jezior w szczególności jezior Wdzydzkich i jeziora Długie, a w przypadku konieczności rozwinąć monitoring o pozostałe jeziora i rzeki. Powinien być to monitoring oparty o badania biologiczne wód (np. meiobentosu) uzupełniany badaniami terenowymi i/lub fizykochemicznymi czy badaniami izotopowymi w celu ustalenia źródeł pochodzenia biogenów w strefie.

Wykonywany monitoring ma być użyteczny z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć (**rozpoznanie źródeł biogenów strefy przybrzeżnej jezior Wdzydzkich**) – co jest koniecznym warunkiem dla Wykonawcy.

Na podstawie uzyskanych danych pracownicy WPK będą mogli przystąpić do realizacji działań związanych z likwidacją źródeł biogenów. W zależności od wyników badań będą mogli zdecydować o realizacji większego projektu np. wspólnie z samorządami, przekazywaniu spraw wg. kompetencji organów czy realizacji projektów w ramach działań własnych związanych z ochroną przyrody.

Na podstawie wyników ww. badań monitoringu należy ustalić potencjalne źródła ze zlewni bezpośredniej i proponowany dalszy sposób eliminacji zagrożenia. Dla przykładu:

1. w przypadku źródeł związanych z doływem lub przenikaniem ścieków bytowych, komunalnych, rolniczych - zebrane dane należy przekazać do organów ochrony środowiska np. wójta i cyklicznie sprawdzać sposób załatwienia sprawy.

2. w przypadku ustalenia źródeł związanych z dopływem wód opadowych np. z dróg, rozwiązaniem będzie zmiana układu mikrozelewni tj budowa ogrodu deszczowego, zbiornika podziemnego, zamknięcia odpływu w zbiornik infiltracyjno-ewaporacyjny – stąd będzie to zadanie własne zarządy drogi, którego należy dopingować do wykonania ww. projektu poprzez udowodnienie szkody w środowisku i/lub wspólne pozyskanie środków zewnętrznych.

Wyniki badań należy powtarzać w celu rozpoznania efektu ekologicznego.

Za realizację przedmiotowego zadania odpowiedzialny jest WPK, podmiotami współrealizującymi w zakresie swoich kompetencji – samorząd, uczelnie wyższe, instytuty, fundacje i stowarzyszenia mające w swoich statucie zadania związane z czynną ochroną przyrody, czy lokalne stowarzyszenia mieszkańców.

Wykonanie badań należy zlecić specjalistom z doświadczeniem.

Wstępnie proponuje się zlecenie wykonania kompleksowego rocznego monitoringu całościowego dla Jezior Wdzydzkich i Jeziora Długiego. Po wynikach badań należało będzie podjąć decyzję o podjęciu i sposobie wykonywania dalszych prac i ich kierunku i badaniu efektu ekologicznego w latach kolejnych np. w drugim i trzecim roku, a w przypadku bardziej skomplikowanych realizacji w latach kolejnych.

Ww. badania monitoringowe mogą posłużyć do realizacji szerszego zamierzenia np. kompleksowego projektu ochrony jezior Wdzydzkich pod roboczą nazwą tożsamym z celem - **Rozpoznanie i likwidacja źródeł biogenów strefy przybrzeżnej jezior Wdzydzkich, w tym pozyskania środków zewnętrznych np. dotyczącym** retencji wód, renaturyzacji stref brzegowych, wykupu gruntów na cele przyrodnicze. Powyższe jednak będzie mogło być ustalone dopiero po wykonaniu pierwszego rocznego monitoringu strefy przybrzeżnej jezior.

10. Propozycje ustaleń do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz innych dokumentów strategicznych dotyczące eliminacji lub ograniczenia zagrożeń wewnętrznych lub zewnętrznych dla ochrony wód

Z uwagi na fakt narastającej presji antropogenicznej (akumulacja biogenów) na zlewnie Jezior Wdzydzkich i cały obszar WPK wywołany prowadzeniem gospodarki leśnej i rolniczej oraz turystyką należy podejmować wszelkie dostępne działania ograniczające do minimum zasilanie zlewni w biogeny. Stąd istotne działania pracowników WPK powinny obejmować wywieranie wpływu na władze samorządowe do realizacji następujących działań:

- A.** Dążenie do wprowadzania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego uniemożliwiających zabudowę poza zwartymi osiedlami – (wypełnianie nową zabudową warunkowane wypełnieniem przestrzeni zabudowywanej) w tym przede wszystkim zakaz przekształceń zlewisk obszarów bezodpływowych (w tym jezior lobeliowych) oraz zakaz nowej zabudowy w zlewniach bezpośrednich Jezior Wdzydzkich (MPZP) – shp – bezodpływy oraz zlewnia bezpośrednia jezior wdzydzkich. – **wniosek do dokumentu planistycznego.**
- B.** Potencjalne nowe obiekty przemysłowe/instalacje/gospodarstwa rolnicze na terenie WPK oraz w jego otulinie, a emitujące znaczne ilości biogenów do powietrza (np. zakłady przetwórstwa rolno-spożywczego, wielkopowierzchniowe kurniki, fermy trzody chlewnej itp.) winny posiadać rozwiązania ograniczające emisję w postaci kurtyn wodnych, czy filtrów, które wykluczać będą możliwość przeżyźnienia, a tym samym degradacji siedlisk przyrodniczych – wszystkie dokumentacje ocenowe, w tym SOOŚ, winny posiadać obliczenia wpływu na obszary Jezior Wdzydzkich (przede wszystkim depozycji suchej i mokrej związków azotowych) i wykazać brak emisji biogenów na jeziora i ich zlewnie bezpośrednio lub pośrednio, w przypadku wykazania wpływu, należy odmówić realizacji takich inwestycji/przedsięwzięć. – **wniosek do dokumentu planistycznego, wniosek do prowadzonych OOŚ i SOOŚ.**
- C.** Wykoszenia roślinności w ciekach i ciągach komunikacyjnych w obszarze WPK z obowiązkowym zbieraniem biomasy, odbiór prac tylko po przekazaniu KPO i dowodu

opłat za usługę **(przetargi/zlecenia zarządców cieków, spółek wodnych, zarządców dróg oraz gmin)**

D. Ograniczenie do minimum/wyeliminowanie zrębów zupełnych w lasach zlewni bezpośredniej jezior **(PUL)** – wniosek do operatu generalnego – zagrożenie potencjalne B07 z uwagi na erozję i spływ powierzchniowy biogenów, w szczególności narażone jeziora/siedliska oligo i mezotroficzne wymienione w tabeli 30, jeziora ramienicowe oraz lobeliowe. Możliwym rozwiązaniem jest uznanie podczas najbliższej rewizji PUL lasów zlewni bezpośredniej jezior (przede wszystkim jezior z tab. 30) za lasy wodochronne, w których nie stosuje się rębni zupełnych.

E. Zakaz spalania odpadów roślinnych w gospodarstwach domowych czy w wyniku prac porządkowych – prowadzenie odbioru odpadów organicznych/roślinnych – w szczególności w okresie wiosennych przed wielkanocnych porządków (Regulaminy utrzymania czystości i porządku w gminach) – **wniosek do operatu generalnego (celem jest ograniczenie dopływu biogenów z powietrza)**

F. Dotacje na odnawialne źródła energii w gminach (ograniczanie depozycji biogenów z powietrza) – **wniosek do operatu generalnego (celem jest ograniczenie dopływu biogenów z powietrza)**

G. Zakaz powstawania nowych hodowli ryb w zlewni pośredniej lub bezpośredniej Jezior Wdzydzkich (MPZP, OOŚ) – **wniosek do operatu generalnego**

H. Lobbowanie na rzecz wprowadzenia oczyszczania wód z hodowli ryb oraz pomoc/wsparcie/poparcie na rzecz pozyskania ewentualnej dotacji na oczyszczalnie wód produkcyjnych z istniejących hodowli ryb – **wniosek do operatu generalnego**

I. Dążenie do wprowadzenia całkowitego zakazu nęcenia ryb – **wniosek do operatu generalnego**

11. Możliwe działania edukacyjne związane z ochroną wód oraz sposobów korzystania ze wskazanych obszarów parku

W ramach niniejszego zagadnienia uznano, że edukacja wczesno szkolna dla dzieci w zakresie ochrony środowiska, czy edukacja w zakresie ochrony wód na poziomie popularno-naukowym dla dorosłych nie jest przedmiotem niniejszego punktu. Uznano bowiem, że edukacja winna służyć *stricte* celom operatu, jakie zostały wskazane w propozycji działań ochronnych tabeli 34.

W związku z tym, nie zaleca się prowadzenia edukacji ogólnej „dla każdego” tylko edukację ukierunkowaną na cele przedstawione w tabeli 34. Działania edukacyjne należy podejmować tylko dla określonej grupy podmiotów odpowiedzialnych oraz podmiotów współpracujących.

W zakresie ochrony wód istotne jest podjęcie wewnętrznych działań edukacyjnych. Mają one na celu zwiększenie świadomości i wrażliwości wśród pracowników parku i podmiotów współpracujących w zakresie zanieczyszczeń wód i przekształceń zlewni. W trakcie prac nad projektem niniejszego planu zauważono bowiem potrzebę wsparcia w tym zakresie.

Przed realizacją celów wymienionych w tabeli 34, pracownicy parku oraz podmioty współpracujące winny odbyć szkolenia w zakresie minimum 3 tematów, ogólnego oraz dwóch szczegółowych tj:

1. Przyczyny i skutki eutrofizacji wód – temat pierwszy ogólny (minimum 2,5 godziny)
2. Ochrona i rekultywacja wód z uwzględnieniem zmian klimatu (minimum 2,5 godziny)
3. Dobre praktyki w ochronie i rekultywacji wód (zajęcia terenowe).

Zajęcia muszą być poprowadzone przez specjalistów z zakresu hydrologii wód na poziomie akademickim z przykładami. Zajęcia minimum 2 dniowe.

Oprócz powyższego, w związku z tym, że przedstawione propozycje działań są projektami, które są działaniami wieloletnimi, wymagają zaangażowania co najmniej kilku instytucji, wymagają wprowadzenia harmonogramu, budżetu, zamówień publicznych, umów cywilnoprawnych, monitoringu biogenów czy specjalistycznych ekspertyz to aby móc skutecznie je realizować, oceniać ich efekty i sprawozdawać to należy przeprowadzić wśród pracowników WPK cykl szkoleń w zakresie **Zarządzania projektem**. Należy przy tym wyznaczyć pracowników odpowiedzialnych za dane działanie – realizację danego projektu.

Powyższe dotyczy również przypadku gdy podmiot odpowiedzialny jest inny niż WPK.

Oprócz powyższego konieczne jest przeprowadzenie działań edukacyjnych, w szczególności dla działań wynikających z **celu 1.1. wprowadzenie ekstensywnej gospodarki łąkarskiej oraz retencja wód w obszarach rolnych**. W ramach zadania projektowego należy zaplanować działania edukacyjne dla leśników w zakresie retencji leśnej i spływu powierzchniowego biogenów po rębniach w skarpach zlewni bezpośrednich jezior oraz rolników w zakresie obowiązkowego stosowania Kodeksu dobrych praktyk rolniczych ograniczających zrzut ładunków do cieków jezior w zlewni, edukację w zakresie zapobiegania erozji gruntów, tworzenie stref buforowych, ekotonowych, odtwarzanie miedz, tworzenie zbiorników retencji rolnej, odstożników na osady, podczyszczalni makrofitowych, przebudowę odwodnienia pól uprawnych na rozwiązania bezodpływowe, a także nawożenia i przechowywania nawozów.

-działania edukacyjne w obszarze jezior lobeliowych i oligotroficznych

W ramach działań edukacyjnych, związanych z niniejszym operatem, z punktu widzenia ochrony wód i siedlisk wodozależnych należy kłaść nacisk na opisywanie i wskazywanie zjawisk niepożądanych, czyli działań powodujących zwiększenie trofi czy przyspieszających zmiany antropogeniczne zbiorników i cieków wodnych. Stąd działania edukacyjne powinny być adresowane do decydentów oraz osób mających bezpośredni wpływ na stan tychże siedlisk (właściciele wód i gruntów w zlewni bezpośredniej, pracownicy NDLP i RDLP). Efektem działań edukacyjnych winno być:

–niezarybianie gatunkami karpiowatymi,

- wykluczenie nęcenia,

- zabudowy pomostów,

- zasypywania brzegów

oraz

- zasłaniania dna zbiorników wodnych - domy na wodzie.

Ponadto wszelkie nowe ścieżki, w tym edukacyjne, wokół ww. zbiorników, ale też wszelkich pozostałych cieków i zbiorników w obszarze zlewni bezpośredniej danych wód, powinny być tak zaprojektowane aby uniemożliwiać bezpośredni odpływ powierzchniowy do cieków czy generować odpływ takimi ścieżkami podczas opadów. Wskazane są więc wszelkie rozwiązania

infiltracyjno-ewaporacyjne. Stąd niezmiernie ważne jest aby WPK czynnie uczestniczyło w postępowaniach administracyjnych w zlewniach przedmiotowych jezior, nie tylko jako strona postępowania i było o nich informowane, aby skutecznie, w trakcie postępowania administracyjnych, wprowadzać wątek edukacyjny.

12. Sposoby monitorowania skuteczności ochrony wód

Aby móc skutecznie przeprowadzić działania ochronne i je wykazać oraz monitorować w zakresie zadań ochronnych należy przede wszystkim wykonać rozpoznanie stanu początkowego (zerowego). Stąd konieczne jest stworzenie ekspertyz i szczegółowego zbilansowania biogenów (uzupełnienie stanu wiedzy opisane wcześniej), które w dotychczasowej literaturze można uznać jako co najmniej niewystarczające. Dopiero po wykonaniu dokładnego zbilansowania i zasad wprowadzenia ochrony można przystąpić do realizacji projektów wynikających z celów **1.1.** , **1.4.** a w trakcie ich wykonywania oraz po wykonaniu można badać skuteczność działań – powtarzając roczny cykl badań biogenów.

W szczególności, w kontekście pkt. 1.4. interdyscyplinarny zespół specjalistów pozwoli na opracowanie najlepszej dla danego zbiornika metody ochronno-rekultywacyjnej.

Do monitorowania skuteczności ochrony wód można dołączyć również inne, pomocnicze metody badawcze np. biologiczne tj. fito- zooplanktonu czy meiobentosu, a także wykorzystywać wyniki ocen parametrów gromadzonych np. w ramach monitoringu siedlisk GIOŚ.

W przypadku działań wynikających z celu **2.1.** miarą ich skuteczności będzie wykonanie działań – powierzchnia zamknięcia zlewni (przekształcenia w bezodpływ). Dla działań w postaci nasadzeń drzew proponuje się wykonywanie corocznie nasadzeń 200 metrów ciągu alejowego, a dla działania wynikającego z realizacji celu **2.3.** realizacja dla minimum 2 torfowisk rocznie.

Wprowadzenie działań powinno przynieść zmiany w zlewniach w postaci zmniejszenia /obniżenia ładunków biogenów w zlewniach WPK. Powyższe ma nastąpić w sposób zorganizowany tj. zarówno poprzez zmniejszanie rozbudowanych i skanalizowanych zlewni jak i zmniejszenia ładunków biogenów rozpuszczonych/transportowanych w płynących już wodach. Dopiero kompleksowe czyt. całościowe podejście do realizacji działań może przynieść

efekty w postaci zahamowania zmian troficznych w następnych latach, co monitorować należy co najmniej w punktach określonych w niniejszym opracowaniu.

Realizację celów Parku można pogodzić z prowadzeniem ekstensywnej gospodarki rolnej i leśnej. Intensyfikacja rolnictwa czy produkcji leśnej w zakresie przekształceń łąk w grunty orne, osuszania nieużytków, likwidacji pasów buforowych/miedz cieków czy produkcją zwierzęcą (kurniki wielkopowierzchniowe, fermy trzody chlewnej czy bydła i inne podobne) będzie niezgodne z realizacją celów Parku. Tożsamo rębnie zupełne w lasach w obszarach zlewni bezpośredniej będą niezgodne z celami parku.

13. Spis tabel

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Zestawienie średnich miesięcznych sum opadów w roku suchym i wilgotnym (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009)..... | 13 |
| Tabela 2. Wykaz uproszczony właścicieli i zarządców wód o powierzchni ≥ 1 ha wg. Działek ewidencyjnych z użytkowaniem wody stojące (Ws) oraz płynące (Wp) | 20 |
| Tabela 3. Podatność na degradację Jeziora Wdzydze Północne według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 28 |
| Tabela 4. Stan ekologiczny jeziora Wdzydze Północne (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 28 |
| Tabela 5. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Wdzydze Północne w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok ⁻¹] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)..... | 30 |
| Tabela 6. Podatność na degradację Jeziora Wdzydze Południowe według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 31 |
| Tabela 7. Stan ekologiczny jeziora Wdzydze Południowe (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 32 |
| Tabela 8. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Wdzydze Południowe w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok ⁻¹] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)..... | 33 |
| Tabela 9. Podatność na degradację Jeziora Wyrówny według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 34 |
| Tabela 10. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Wyrówny w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok ⁻¹] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 35 |
| Tabela 11. Podatność na degradację Jeziora Schodno według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 36 |
| Tabela 12. Stan ekologiczny Jeziora Schodno (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)..... | 36 |
| Tabela 13. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Schodno w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok ⁻¹] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 37 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 14. Podatność na degradację Jeziora Słupinko według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 38 |
| Tabela 15. Stan ekologiczny Jeziora Słupinko (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”)..... | 39 |
| Tabela 16. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Słupinko w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok-1] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 39 |
| Tabela 17. Podatność na degradację Jeziora Słupino według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 40 |
| Tabela 18. Ładunki azotu i fosforu powstające w zlewni Jeziora Słupino w zależności od sposobu jej użytkowania oraz dostające się do jeziora wraz z opadem atmosferycznym i z punktowych źródeł zanieczyszczeń [kg·rok-1] (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”) | 41 |
| Tabela 19. Podstawowe dane morfometryczne wybranych jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego na podstawie komentarzy do map hydrograficznych w skali 1:50 000 (Fac-Beneda, 2009; Staszek, 2009) | 42 |
| Tabela 20. Wybrane charakterystyki jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego (Wałdoch, 2019) | 43 |
| Tabela 21. Zestawienie stanów charakterystycznych na Wdzie w Czarnej Wodzie [cm] (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009) | 48 |
| Tabela 22. Zestawienie przepływów charakterystycznych na Wdzie w Czarnej Wodzie [cm] (1961-2000) (Fac-Beneda, 2009) | 49 |
| Tabela 23. Zestawienie charakterystycznych średnich stanów wody na rzece Wdzie – profil Wawrzynowo w latach 1971-2000 (Staszek, 2009) | 50 |
| Tabela 24. Zestawienie wieloletnich przepływów charakterystycznych rzeki Wdy – profil | 51 |
| Tabela 25. Elementy surowego bilansu wodnego Wdy w profilach hydrometrycznych Borsk (1951-1980) oraz Wawrzynowo (1961-1980). Wartości podano w mm (Lange i in., 1998) oraz dla 2020 roku..... | 52 |
| Tabela 26. Udział wód jeziornych w odpływie powierzchniowym zlewni różnicowej jeziora Wdzydze w okresie 1961-1970 (Lange i in., 1998)..... | 53 |
| Tabela 27. Stan jakościowy wybranych jezior WPK na podstawie opracowania Lange i in. (1998) | 60 |
| Tabela 28. Stan czystości badanych wód powierzchniowych WPK w latach 2000-2006..... | 63 |
| Tabela 29. Zestawienie głównych zrzutów ścieków | 67 |
| Tabela 30. Siedliska przyrodnicze w obszarze WPK, wodne lub hydrogeniczne..... | 69 |
| Tabela 31. Podatność na degradację wybranych jezior według SOJJ (projekt „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”, 2008)..... | 70 |
| Tabela 32. Zagrożenia w ochronie wód WPK. Źródło: opracowanie własne..... | 80 |
| Tabela 33. Strategiczne i operacyjne cele ochrony wód WPK. Źródło: opracowanie własne..... | 84 |
| Tabela 34. Propozycje działań ochronnych. Źródło: opracowanie własne. | 86 |
| Tabela 35. Przewidywane koszty działań ochronnych. Źródło: opracowanie własne. | 90 |
| Tabela 36. Lokalizacja propozycji działań ochronnych – celu 2.3. (współrzędne w układzie PUWG1992) Źródło: opracowanie własne..... | 106 |

14. Literatura

| | |
|----|---|
| 1 | Bajkiewicz-Grabowska E., 1990 Stopień naturalnej podatności jezior na eutrofizację na przykładzie wybranych jezior Polski, Gosp.Wodna, z.12. |
| 2 | Borowiak D., 1998, Reżim wodny jezior Niżu Polskiego jako podstawa oceny ich funkcji hydrologicznych. Rozp. dokt. Uniw. Gd. Gdańsk. (maszynopis). |
| 3 | Borowiak D., Nowiński K., Krzyżanowska K., 2017, Raport z przeprowadzonych w 2017 roku badań wybranych jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, Uniwersytet Gdański, Katedra Limnologii, Gdańsk (maszynopis). |
| 4 | Borowiak D., Nowiński K., 2018, Raport z przeprowadzonych w 2017 roku badań wybranych jezior Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, Uniwersytet Gdański, Katedra Limnologii, Gdańsk (maszynopis). |
| 5 | Carlson R.F., 1977, A trophic index for lakes, limnol. Oceanogr., 22(2), 361-369 |
| 6 | Choiński A., 1991, Katalog jezior Polski, cz. 1 – Pojezierze Pomorskie, Wyd. UAM, Poznań. |
| 7 | Choiński A., 2002, Rzeki Borów Tucholskich. [w:] Banaszak J., Tobolski K. (red.), Park Narodowy Bory Tucholskie na tle projektowanego rezerwatu biosfery, Wyd. Homini, Charzykowy, 139–150. |
| 8 | Dynowska I., 1971, Typy reżimów rzecznych w Polsce, Prace Inst.Geogr. UJ, z.50. |
| 9 | Dysarz R., 2003, Charakterystyka geomorfologiczna i problemy ochrony litosfery [w:] Przewoźniak M. (red.) Materiały do monografii przyrodniczej regionu gdańskiego t.9, Zaborski Park Krajobrazowy. Problemy trójochrony i współistnienia z Parkiem Narodowym „Bory Tucholskie”, Wyd. „Marpress”, Gdańsk |
| 10 | Fac-Beneda J., 2009, Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz N-33-84-B Karsin, Główny Geodeta Kraju, Warszawa. |
| 11 | Gumiński R., 1948, Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce, Przegl. Meteor.-Hydrol. 1. |
| 12 | Gwoździński K., Kilańczyk E., 2007, Czystości wód jeziora Wdzydze w Borach Tucholskich, Bory Tucholskie i inne obszary leśne, ochrona, monitoring, edukacja, pod redakcją Krzysztofa Gwoździńskiego, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź |
| 13 | Ilnicki P., 2002, Torfowiska i torf, Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Poznań |
| 14 | Jańczak J., 1997, (red.) Atlas jezior Polski, tom II, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań. |
| 15 | Kondracki J., 2002, Geografia Fizyczna Polski, PWN, Warszawa. |
| 16 | Kudelska D., Cydzik D., Soszka H. 1983. System oceny jakości jezior. IKŚ, Warszawa, 44p. |
| 17 | Lange W., 1986, Fizyczno-limnologiczne uwarunkowania tolerancji systemów jeziornych Pomorza, Rozprawy i monografie nr 79, Wyd. UG, Gdańsk, 177 s. |
| 18 | Lange W., 1997, Abiotyczne przejawy re-eutrofizacji jeziora Wdzydze, Wyd. UAM Poznań. |
| 19 | Lange W., Borowiak D., Maślanka W., Lidzbarski P., 1998, „2. Operat Hydrologiczny Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, Plan Ochrony WPK – Operaty szczegółowe, red. Pankau F. i Przewoźniak M. |
| 20 | Lange W., Maślanka W., Nowiński K., 2001, Fizycznolimnologiczne uwarunkowania ochrony jezior, Materiały do monografii przyrodniczej Regionu Gdańskiego, Tom 4, Wydawnictwo Gdańskie, Gdańsk. |
| 21 | Matuszkiewicz J.M., 1993, Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 158, 107 s. |
| 22 | Matuszkiewicz J.M., 2008, Potencjalna roślinność naturalna Polski, IGiPZ PAN, Warszawa. |
| 23 | MGGP S.A. i Instytut Ochrony Środowiska, 2008 Jeziora Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego badane w ramach projektu: „Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni”. |
| 24 | Michalska M., Michalski T., 1980, Warunki hydrogeologiczne piętrenia wód na Pojezierzu Pomorskim, w: Stosunki wodne w zlewniach rzek Przymorza i dorzecza dolnej Wisły ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki wodnej jezior (referaty - część I), Sesja naukowo-techniczna Słupsk 23-24 X 1980, s. 178-194. |
| 25 | Okołowicz W., Martyn D., 1979, Regiony klimatyczne Polski, w: Atlas geograficzny Polski, Warszawa. |
| 26 | Okulaniś E., 1980, Reżim hydrologiczny górnego dorzecza Raduni, Wdy i Brdy, w: Stosunki wodne w zlewniach rzek Przymorza i dorzecza dolnej Wisły ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki wodnej jezior (referaty - część I), Sesja naukowo-techniczna Słupsk 23-24 X 1980, s. 114-136. |
| 27 | Okulaniś E., 1982, Rola jezior w kształtowaniu powierzchniowych zasobów wodnych Pojezierza Kaszubskiego, Zesz. Nauk. UG, Rozpr. i Monogr. nr 37, Wyd. UG, Gdańsk. |

| | |
|----|---|
| 28 | Parde M., 1957, Rzeki, PWN, Warszawa. |
| 29 | Program Ochrony Środowiska dla Kościerzyny na lata 2019-2022 z perspektywą do roku 2026 https://bip.koscierzyna.gda.pl/fls/bip_pliki/2020_05/BIPF5A6B3E473C1E9Z/XXIV_215_20.pdf |
| 30 | Prussak E., 2000, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Karsin (127), PIG, Warszawa. |
| 31 | Przybylski M., 2020 Ekspertyza hydrologiczna dotycząca badania w zakresie stosunków wodnych panujących w obrębie siedlisk przyrodniczych lasy bagienne Vaccinio uliginosi Betuletum pubescentis, Vaccinio uliginosi Pinetum, Pino mugo- Sphagnetum, Sphagno girgensohnii Piceetum (91D0) oraz możliwości ich poprawy w granicach obszaru Natura 2000 Sandr Wdy PLH40017 |
| 32 | Stachý J., 1980, Odptyw rzek Przymorza na tle odptywu z terenu całej Polski, w: Stosunki wodne w zlewniach rzek Przymorza i dorzecza dolnej Wisły ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki wodnej jezior (referaty - część I), Sesja naukowo-techniczna Słupsk 23-24 X 1980, s. 13-27. |
| 33 | Szoszkiewicz K., Jusik Sz., Zgoła T., 2008, Klucz do oznaczania makrofitów dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa. |
| 34 | Szoszkiewicz K., Zbierska J., Jusik S., Zgoła T., 2010, Makrofitowa Metoda Oceny Rzek. Podręcznik metodyczny do oceny i klasyfikacji stanu ekologicznego wód płynących w oparciu o rośliny wodne, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań. |
| 35 | Staszek W., 2009, Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz N-33-72-D Kościerzyna, Główny Geodeta Kraju, Warszawa |
| 36 | Szafer W., 1972, Szata roślinna Polski niżowej, [w:] Szafer W., Zarzycki K. (red.), Szata roślinna Polski, t.2, PWN, Warszawa. |
| 37 | Śmietana P. i in., 2019, Bioremediacja mikrobiologiczna jeziora Jezioro Wdzydzkie we Wdzydzach, Federacja Zielonych „GAJA”. |
| 38 | Uchwała Nr 145/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. w sprawie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego. W: Dziennik Urzędowy Województwa Pomorskiego Nr 66, Poz. 1460. |
| 39 | Woś A., 1999, Klimat Polski, PWN, Warszawa. |
| 40 | Wojtasik B. Mioduchowska M., 2010, Zgrupowanie meiobentosu zasiedlającego niewielkie zbiorniki słodkowodne Trójmiasta, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 45, 2010r. |
| 41 | Wojtasik B., 2022, Uwagi do operatów, w szczególności Operatu Hydrologicznego, dotyczących ochrony Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, Prezentacja ze spotkania w sprawie Planu Ochrony Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego czerwiec 2022r. |
| 42 | Wojtasik B. K. Różański, 2018, Ocena stanu ekologicznego MeioEco i zdjęcia z drona jako podstawa do tworzenia baz danych w monitoringu strefy przybrzeżnej jezior –wstępne wyniki, XXV Ogólnopolskie Warsztaty Bentologiczne Ustroń, 16.05.2018 r. |
| 43 | Zawal A., Szlauer-Łukaszewska A., Michoński G., Sarnacka E., Bańkowska A., Kłosowska M., Śmietana P., Budniak M., Stępień E., Krepski T., 2016, Ocena stanu i jakości hydrobiologicznej siedlisk rzek (Wda i Trzebiocha) na obszarze Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego w oparciu o metodyki i klasyfikację Ramowej Dyrektywy Wodnej, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Biologii, Szczecin (maszynopis). |