

PROJEKT PLANU OCHRONY TRÓJMIEJSKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO – OPERAT OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH



Wykonawca: Klub Przyrodników

Koordinacja i redakcja: Andrzej Jermaczek, Krzysztof Badora

Świebodzin, Gdańsk 2021

Spis treści

Spis treści	2
1. Wstęp.....	3
2. Charakterystyka zasobów abiotycznych Parku i ich walorów	7
2.1. Uwarunkowania geologiczne	7
2.2. Geomorfologia – geneza i charakterystyka rzeźby terenu	10
2.3. Gleby i osady organiczne	14
2.4. Wody	20
2.4.1. Charakterystyka wód podziemnych (wg Przybylskiego 2020)	20
2.4.2. Charakterystyka wód powierzchniowych	22
2.4.2.1. Cieki (wg Przybylskiego 2020)	22
2.4.2.2. Zbiorniki wodne	28
2.4.3. Jakość wód	31
2.4.4. Urządzenia wodne i ich funkcje, elementy utrudniające migracje zwierząt, korzystanie z wód powierzchniowych i podziemnych	35
3. Identyfikacja i ocena istniejących i potencjalnych zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych w odniesieniu do tworów przyrody nieożywionej, rzeźby terenu, gleb, torfowisk i wód.....	48
3.1. Zagrożenia dla litosfery.....	48
3.2. Zagrożenia dla wód płynących (wg Przybylskiego 2020)	51
4. Wskazania do planu ochrony	70
5. Podsumowanie i wnioski do operatu syntezy.....	84
6. Literatura	90
Wykaz fotografii	97
Wykaz rycin	97
Wykaz tabel.....	99

1. Wstęp

Jedną z przyczyn utworzenia Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego były wyjątkowe walory jego przyrody nieożywionej. Zróznicowany zespół form ukształtowania terenu strefy krawędziowej wysoczyzny morenowej złożony z wysokich kulminacji, stromych zboczy i głęboko wciętych dolin oraz powiązane z nimi wody, szczególnie płynące, o charakterze podgórskich rzek i strumieni z licznymi źródłiskami i zbiornikami skąpożywnymi. Są one unikatem w warunkach nizu nie tylko Polski, ale i Europy. Młodogłacialna rzeźba terenu Parku uformowana została przez procesy związane ze zlodowaceniem bałtyckim, a zwłaszcza z jego ostatnim okresem, trwającym od 15 do 13 tysięcy lat temu, po którym lądolód wycofał się z tych ziem. W licznych zagłębieniach terenu powstały torfowiska oraz kilkanaście niewielkich jezior, z których część zachowała bardzo ubogi charakter reprezentując zanikający typ jezior lobeliowych. Dnem głębokich dolin płyną wartkie strumienie, większość z nich ma swoje źródła na terenie Parku, wypływając z licznych źródeł także stanowiących unikatowy element przyrody nieożywionej. Charakterystycznym elementem Parku są także wyjątkowo liczne głązy narzutowe, okazałe i zróznicowane.

W uchwale Nr 143/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. powołującej Park określono szczególne cele jego ochrony. Dwa pierwsze - zachowanie zespołu form ukształtowania terenu strefy krawędziowej wysoczyzny morenowej, stanowiącej unikat morfologiczny w skali europejskiej oraz zachowanie szczególnych walorów środowiska wodnego Parku, zwłaszcza jezior lobeliowych i cieków o podgórskim charakterze, dotyczą bezpośrednio walorów przyrody nieożywionej.

Bezpośrednio ochrony przyrody nieożywionej dotyczy też szereg wprowadzonych na terenie Parku zakazów, między innymi:

4) pozyskiwania do celów gospodarczych skał, w tym torfu, oraz skamieniałości, w tym kopalnych szczątków roślin i zwierząt, a także minerałów i bursztynu;

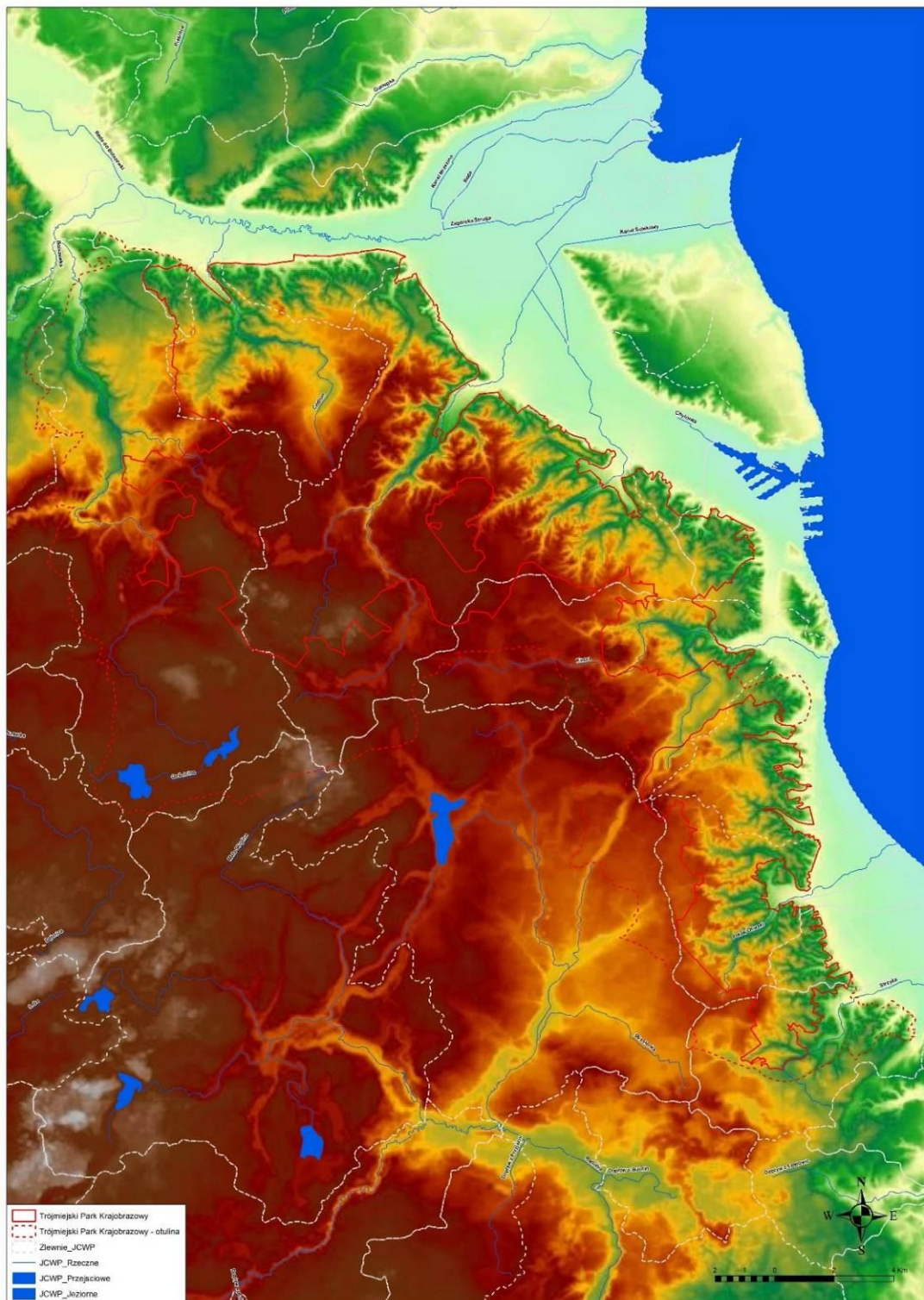
5) wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu, z wyjątkiem prac związanych z zabezpieczeniem przeciwsztorowym, przeciwpowodziowym lub przeciwsuwiskowym lub budową, odbudową, utrzymaniem, remontem lub naprawą urządzeń wodnych;

6) dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody lub racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej, wodnej lub rybackiej;

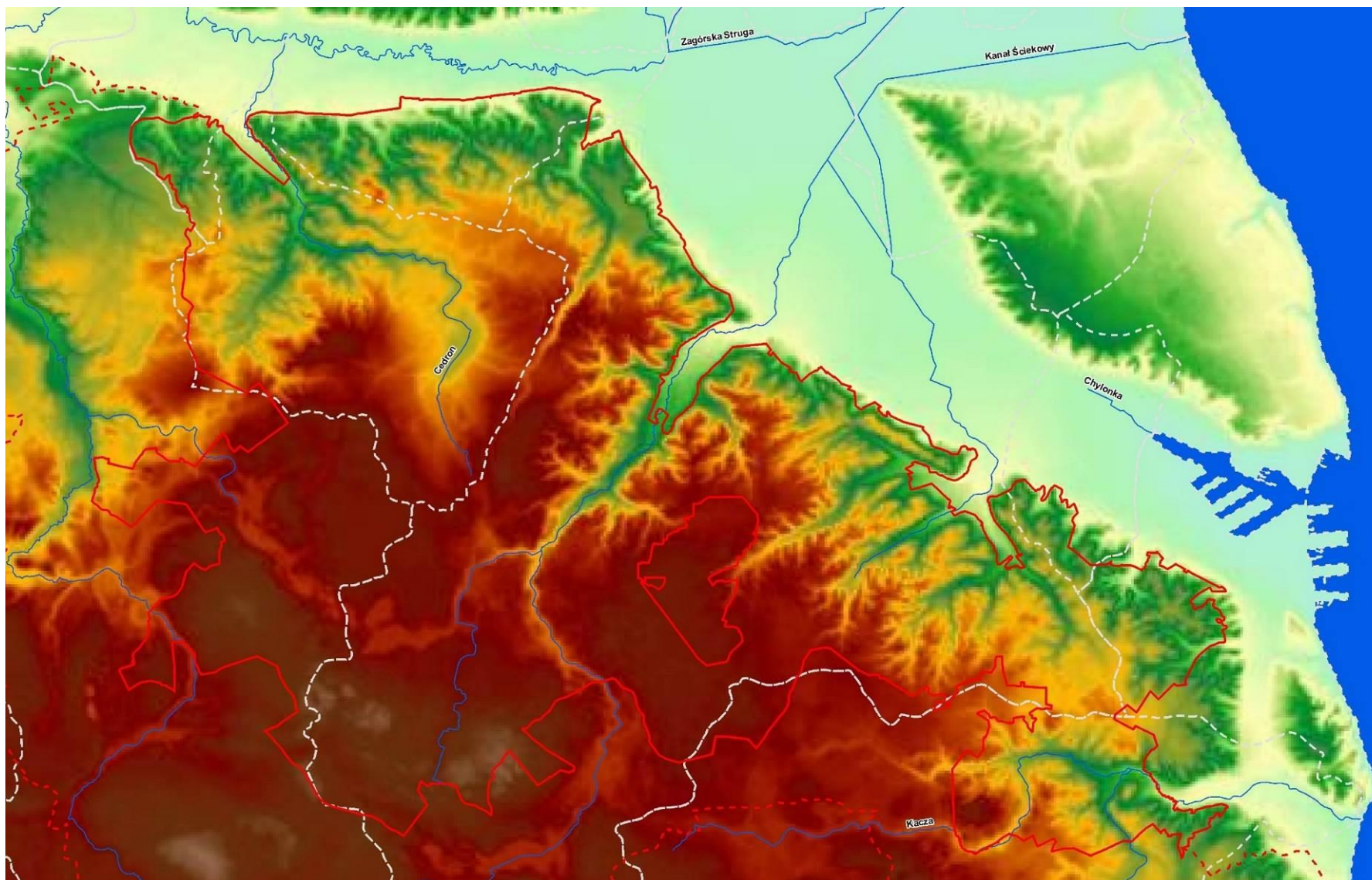
8) likwidowania, zasypywania i przekształcania zbiorników wodnych, starorzeczy oraz obszarów wodno-błotnych;

Szczegółową analizę walorów przyrody nieożywionej oraz dotyczących jej zagrożeń, a także propozycje zasad i sposobów ochrony sformułowano w przygotowywanym w latach 2000 – 2001, jednak nigdy nie zatwierdzonym, projekcie planu ochrony Parku (Gerstmanowa i in. 2001, Lange i in. 2000, Przewoźniak i Świtajski 2000). Większość zawartych tam diagnoz i postulatów pozostaje nadal aktualna, szczególnie w odniesieniu do litosfery. Dynamicznym przekształceniom, w znacznej części uwarunkowanym antropogenicznie, podlegają natomiast wody Parku, szczególnie płynące. Dlatego zagadnieniom hydrologicznym poświęcono zasadniczą część niniejszego operatu. Oprócz tekstów własnych

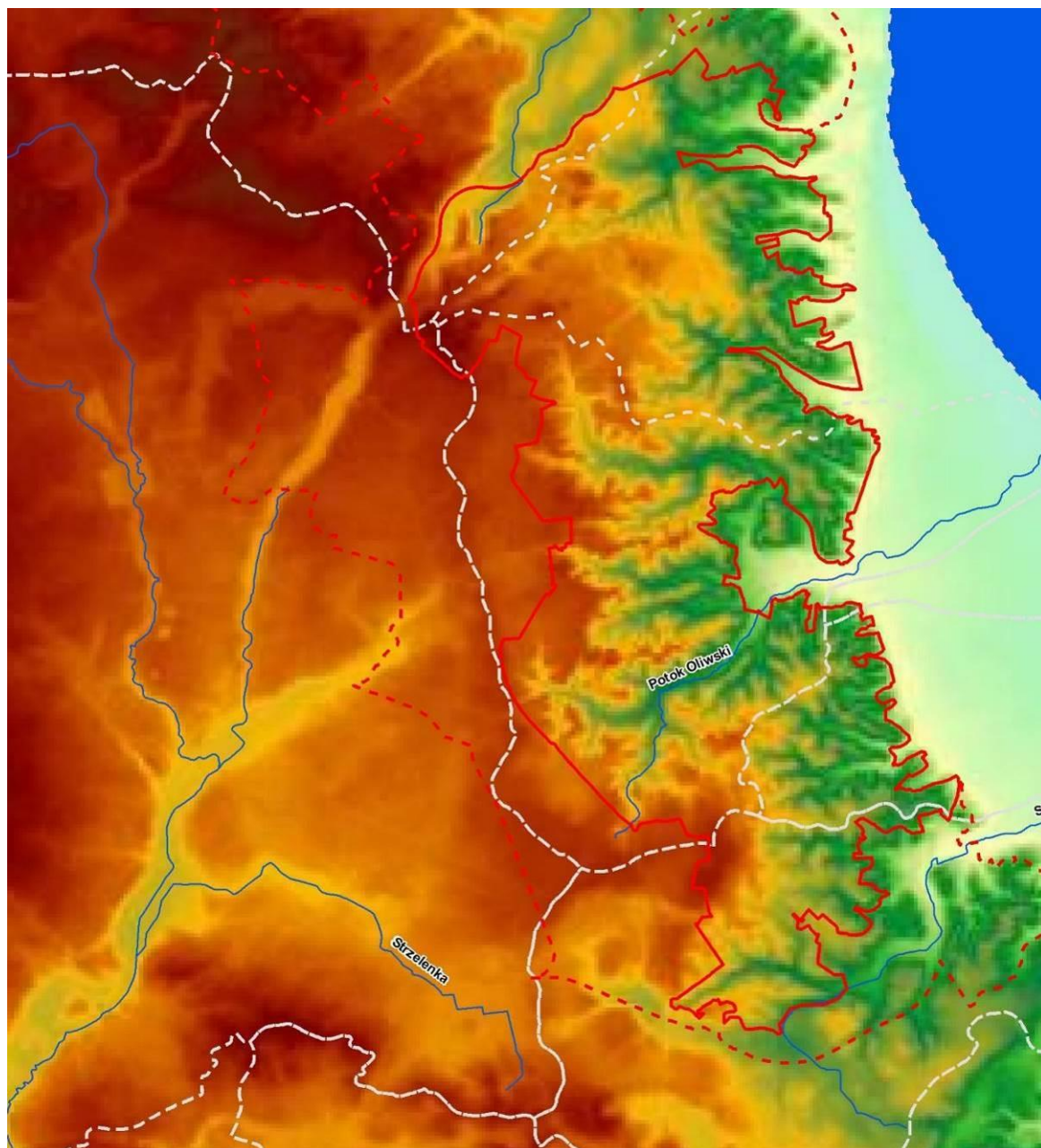
oraz zespołu autorskiego projektu planu ochrony wykorzystano w nim teksty i materiały zebrane w wykonanych na potrzeby niniejszego projektu planu ochrony ekspertyzach Przybylskiego (2020) i Rekowskiej (2020). Rozszerzenie i uzupełnienie niektórych prezentowanych tu zagadnień zawierają także operaty ochrony ekosystemów nieleśnych, krajobrazu i planowania przestrzennego.



Ryc. 1. Zróżnicowanie wysokościowe i podział hydrologiczny obszaru Parku



Ryc. 2. Zróżnicowanie wysokościowe i podział hydrologiczny północnej części obszaru Parku. Legenda jak na ryc. 1



Ryc. 3. Zróżnicowanie wysokościowe i podział hydrologiczny południowej części Parku. Legenda jak na ryc. 1.

2. Charakterystyka zasobów abiotycznych Parku i ich walorów

2.1. Uwarunkowania geologiczne

Obszar Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego położony jest na Pojezierzu Kaszubskim. Granice północna i wschodnia Parku pokrywają się z granicami tego mezoregionu fizycznogeograficznego z Pradolina Redy – Łeby na północy oraz z Pobrzeżem Kaszubskim na wschodzie. Na wschód od południowej części Parku występuje fragment Żuław Wiślanych.

Charakterystyka budowy geologicznej i rzeźby terenu Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego została opracowana na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50000, Arkusze: Wejherowo, Rumia, Gdynia, Gdańsk i Żukowo, a także objaśnień do tych map (Mojski 1979a, 1979b, Prussak 2001, Piekies 2003, Piekies i Zaleszkiewicz 2003). Opracowania te mają charakter syntez wcześniejszych badań, co jest korzystne dla kompleksowego rozpoznania walorów geologicznych i geomorfologicznych terenu Parku. Wykaz literatury źródłowej i uzupełniającej, która była w opisie uwzględniona przedstawiono na końcu operatu.

Głębsze podłoże geologiczne terenu Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego budują osady górnej kredy. Są to margle, opoki, gezy, piaski i mułki piaszczyste glaukonitowe. Nie występują one na powierzchni terenu. Ich strop położony jest na wysokości od ok. 100 do 130 m n.p.m. Na nich zalega kompleks osadów trzeciorzędowych, których strop w przeciwieństwie do stropu osadów górnokredowych jest pod względem urzeźbienia bardzo urozmaicony. W strukturze osadów trzeciorzędowych widoczne jest oddziaływanie procesów glacyjotektonicznych.

Miąższość trzeciorzędu w granicach opracowania wynosi od ok. 50 do ok. 160 m. Generalnie wzrasta w kierunku zachodnim. Dolne w trzeciorzędzie na terenie Parku osady oligoceńskie budują piaski kwarcowo-glaukonitowe, mułki piaszczyste i mułki ilaste. Miejscami występują mułki z okruchami lignitu i wkładkami ilów węglistych, a także sporadycznie konkretne syderytowe. Miąższość oligocenu waha się od kilku do kilkudziesięciu metrów.

Na osadach oligoceńskich występują osady miocenne stanowiące ciągłą pokrywą o zróżnicowanej miąższości. Buduje je kompleks ilów, mułków i piasków z wkładkami węgla brunatnych o miąższości od 10 do 50 m. W większości otworów z terenu Parku miocen jest reprezentowany głównie przez piaski kwarcowe i pyłowe. Wkładki węgla brunatnego dochodzą do 2 m. Osady miocenne erozyjnie odsłaniają się na południowych zboczach doliny Kamiennego Potoku, Potoku Rynarzewskiego oraz Doliny Radości. Część tych odsłoneń obejmuje kry w glinach zwałowych.

Stropowy poziom utworów geologicznych terenu Parku tworzy kompleks osadów lodowcowych i wodnolodowcowych datowanych na zlodowacenia południowopolskie, środkowopolskie i północnopolskie. Ma on grubość od ok. 50 do ok. 160 m. Na powierzchni terenu zdecydowanie dominują osady tzw. stadiału górnego zlodowacenia północnopolskiego. Osady starsze, w tym starszych zlodowaceń niż północnopolskie, odsłaniają się erozyjnie na

zbożach dolin rzecznych i suchych dolinek, w tym przede wszystkim w głębokich rozcięciach erozyjnych krawędzi wysoczyzny.

Dominującymi powierzchniowymi osadami w obu częściach Parku są gliny zwałowe, miejscami wykształcone na starszych piaskach i żwirach wodnolodowcowych, a miejscami w niewielkim stopniu przykryte młodszymi kompleksami piasków i żwirów wodnolodowcowych. Tworzą one dosyć żyzne i jednocześnie świeże siedliska zapewniające dużą bioróżnorodność kompleksowi lasów trójmiejskich. Występującym pokrywom glin zwałowych Park zawdzięcza występowanie drzewostanów lasów bukowych lub łąkowych.

W obrębie kompleksów glin zwałowych występują mniejsze lub większe płyty piasków i żwirów wodnolodowcowych. Jeden z większych i bardziej izolowanych występuje w okolicach jeziora Wyspowo. Duże obszary tych osadów występują w rejonie rynny subglacjalnej jeziora Borowo oraz jezior Pałsznik, Rąbówko i Krypko. W tym rejonie występuje większy udział leśnych siedlisk borowych i odpowiadających im borów sosnowych i mieszanych. Osady te kontynuują się na terenie Parku aż do jego zachodnich granic na wysokości Sopieszyna i Przetoczyna. Na wschodzie piaski i żwiry wodnolodowcowe odsłaniają się bardzo często na zboczach dolinnych rozcięć krawędzi wysoczyzny zarówno w części północnej, jak i południowej. Zbocza te pokrywają też gliny deluwialne.

Na południe od Wejherowa, koło Zbychowa i Chyloni występują większe formy ozów zbudowane z piasków i żwirów akumulacji szczelinowej. Piaski i żwiry kemów występują na południe od Wejherowa, w okolicach Nowego Dworu Wejherowskiego oraz na zachód od Łężyc.

W północnej części Parku, a mniej licznie również w części południowej występują płyty piasków, żwirów, glin, mułków i głazów moren czołowych. Moreny te stwierdzono w okolicach Nowego Dworu Wejherowskiego, na zachód od jeziora Wyspowo, w dalszym otoczeniu jezior Zawiat i Bieszkowickiego, koło Czarnej Góry i Koleczkowa, a także koło Chwarzna – Wiczlina i między Łężycami a doliną Zagórskiej Strugi. W części południowej zostały zinwentaryzowane w okolicach drogi S6 na wysokości Wysokiej.

Podstawowe osady lodowcowe i wodnolodowcowe uzupełniają mady, piaski i torfy rzeczne, a w części wschodniej wzdłuż strefy krawędziowej z pradolinami gliny deluwialne oraz piaski i żwiry stożków napływowych.

Utwory antropogeniczne w największym obszarze występują w leżącej poza Parkiem enklawie Polany Łężyce, gdzie występuje duże składowisko odpadów komunalnych.

Trójmiejski Park Krajobrazowy jest wyjątkowo bogaty w glazy narzutowe. Stanowią one istotny walor krajobrazowy tego terenu, a niektóre z nich zostały objęte indywidualną ochroną (jako pomniki przyrody). Działalność wód roztopowych lądolodu, a następnie erozji fluwialnej i denudacji w późnym glacie i holocenie sprzyjały odsłanianiu grubego materiału eratycznego tkwiącego w osadach polodowcowych, stąd tak duże nagromadzenie eratyków na powierzchni terenu (Woźniak i in. 2015). TPK jest obszarem szczególnym, w którym zlokalizowany na urozmaiconym hipsometrycznie terenie rozległy kompleks leśny przylega do dużego zespołu miejskiego. Bliskość Trójmiasta z jednej strony sprzyja zwiększonej

antropopresji, z drugiej generuje działania w kierunku identyfikacji i ochrony gładów i eksponowania ich walorów.

Głazy narzutowe chronione w TPK stanowią około $\frac{1}{4}$ wszystkich tego typu obiektów występujących na terenie województwa pomorskiego, choć Park zajmuje tylko 1% jego powierzchni (Woźniak i in. 2015). Ponad $\frac{1}{3}$ pomników przyrody znajdujących się na terenie Parku (66) to głazy narzutowe.

Zagęszczenie gładów narzutowych na przebadanych przez Woźniaka i in. (2015) powierzchniach było zróżnicowane, w południowej części Parku wynosiło 30,3 szt./km², natomiast w dolinie Cisowskiego Potoku aż 130,8 szt./km² (inventaryzowano głazy o średnicy ponad 0,5 m).

Charakterystyczne jest występowanie gładów w skupiskach, w dolinie Cisowskiego Potoku 87% występowało w gładowisku, jednak część skupisk, szczególnie w południowej części Parku, w sąsiedztwie miasta ma charakter antropogeniczny.

Woźniak i in. (2015) szacują, że w południowej części Parku około $\frac{1}{6}$ gładów zmieniła pierwotną lokalizację. Generalnie dominują głazy małe. Na 1100 przeanalizowanych przez Woźniaka i in. (2015) gładów zaledwie 3% miało długość dłuższej osi przekraczającą 2 m, a zaledwie 5 przekraczającą 3 m. Największy ze zinventaryzowanych gładów miał 14 m obwodu.

Pod względem petrograficznym dominują skały magmowe, zwłaszcza granitoidy, stanowiące ponad 80% wszystkich gładów, znacznie mniej liczne są skały metamorficzne, a skały osadowe, głównie piaskowce, spotykane są tylko sporadycznie, co wiąże się z ich niewielką odpornością na wietrzenie (Woźniak i in. 2015).



Fot. 1. Eratyk z florą epifityczną w wydzieleniu 126j obrębu Oliwa. Fot. Tomasz Krzyśków

2.2. Geomorfologia – geneza i charakterystyka rzeźby terenu

Obszar Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego charakteryzuje się zróżnicowaną rzeźbą terenu. W szczególności spektakularne są jej formy krawędziowe na styku z dużymi miastami na północy i na wschodzie. Wysoki na ponad 100 m garb stoków wysoczyzny porozcinany jest poprzecznie głębokimi dolinkami o stromych zboczach.

Pod względem genezy kluczową rolę w kształtowaniu rzeźby terenu miały procesy erozyjno-akumulacyjnej działalności łądolodu ostatniego zlodowacenia, które ukształtowało wysoczyznę i wyraźnie wyodrębniło ją od przylegających od północy i wschodu pradolin. Formy związane z działalnością łądolodu zostały dodatkowo zretuszowane formami wodnolodowcowymi, w tym akumulacji szczelinowej oraz rynnami subglacjalnymi. Dalsze procesy rzeźbotwórcze odbywały się głównie w strefie granicznej wysoczyzny z pradolinami. Przekraczające 100 m wysokości stoki na tej granicy morfologicznej zostały poddane erozji i rozczłonkowaniu przez poprzeczne do linii granicznej doliny. W efekcie krawędź wysoczyzny jest porozcinana na bardziej lub mniej wyodrębniające się wzgórza. Materiał osadowy z rozcinanej wysoczyzny był przez rzeki akumulowany w obrębie pradolin w postaci większych lub mniejszych stożków napływowych.

Obszar Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego ma charakter rzeźby młodoglacjalnej. Północna i południowa część Parku nieznacznie różni się od siebie, m.in. brakiem na południu rynien subglacjalnych i jezior.

Na terenie części północnej Parku wyróżnia się formy:

- lodowcowe,
- wodnolodowcowe,
- rzeczne,
- denudacyjne,
- jeziorne,
- torfowiskowe,
- antropogeniczne (Piekies i Zaleszkiewicz 2003).

Podstawowymi formami lodowcowymi są wysoczyzny morenowe o charakterze płaskim i falistym, moreny czołowe oraz zagłębienia końcowe – wytopiskowe. W obrębie wysoczyzny morenowej wyróżnia się 2 poziomy. Poziom pierwszy o dominującej rzeźbie falistej, położony na wysokości 160-225 m n.p.m. porozcinany jest na kilka płatów w okolicach Łężyc, na południe od Nowego Dworu Wejherowskiego i na północny wschód od Reszek. Dominuje tu morena denna. Moreny czołowe występują w okolicach Nowego Dworu Wejherowskiego na wysokości 150-200 m n.p.m.

Drugi, niższy poziom wysoczyznowy, o rzeźbie łagodnie falistej i lekkim nachyleniu w kierunku północnym znajduje się na wysokości 130,0–140,0 m n.p.m. Obejmuje północną część Parku przy granicy z Pradolina Redy. Południowe zakończenie stanowi zagłębienie

wytopiskowe z jeziorem Wyspowo o powierzchni 6 km². Również ma dominujący charakter moreny dennej.

W części północnej i wschodniej Parku wysoczyzny porożcinane są głębokimi dolinkami, tworząc tzw. strefę krawędziową wysoczyzny o najwyższych walorach geomorfologicznych i krajobrazowych. Próg wysoczyzny ma wysokość dochodzącą do 100 m, co razem z rozcięciami sprawia, że ma rzeźbę wzgórzową.

Formy wodnolodowcowe reprezentują: równiny sandrowe, ozy, rynny subglacjalne, rynny subglacjalne wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone oraz doliny wód roztopowych. Równiny sandrowe położone są w zachodniej części Parku. Największy z ozów zlokalizowany jest w Chylonii (Długa Góra - 130 m n.p.m.), ma długość ok. 1,5 km. Mniejsze zlokalizowane są na północ od Gniewowa.

Rynny subglacjalne na obszarze Parku występują nielicznie. Największa położona jest na zachodzie i obejmuje jeziora: Zawiat, Bieszkowickie, Rąbówko, Wygoda, Pałsznik, Krypko, a w bocznej odnodze rynny - Borowo. Długość rynny wynosi ok. 3 km. Przebiega na osi południowy wschód – północny zachód. Druga rynna biegnie w obniżeniu między północną i południową częścią Parku w rejonie Wielkiego Kacka. Przylega ona do granicy Parku w obrębie użytku ekologicznego Jezioro Kackie.

Doliny wód roztopowych powstały na skutek odprowadzania wód z topniejących brył martwego lodu. Najważniejszą taką strukturą jest dolina między Reszkami, Zbychowem i Redą.

Wzdłuż północnej i północno-wschodniej granicy Parku występują obniżenia pradolinne Pradoliny Redy i Kaszubskiej. Obie są przewężone stożkami napływowymi usypanymi przez rzeki rozcinające krawędź wysoczyzny oraz bardzo antropogenicznie przeobrażone na skutek rozwoju zabudowy Wejherowa, Redy, Rumi i Gdyni. W ich obrębie wyróżnia się poziomy tarasowe.

Najważniejszymi formami dolinnymi w północnej części Parku są doliny Cedronu i Zagórskiej Strugi. Występują też mniejsze i krótsze odcinki rzek, w szczególności na rozcięciach krawędzi wysoczyzny. W południowej części Parku główne doliny to dolina Swielini, Karlikowskiego Potoku (Świemirowska), Rynarzewskiego Potoku, Potoku Prochowego, Czystej Wody, Potoku Oliwskiego (Radości), Samborowo i Strzyży.

Z form denudacyjnych wyróżnia się suche doliny, dolinki denudacyjne, wąwozy i stożki napływowe. Największe zagęszczenie suchych dolinek i innych form denudacyjnych występuje w strefie krawędziowej wysoczyzny. Baza erozyjna dolinek to dno pradolin lub bezpośrednio strefa nadmorska. Niektóre dolinki łączą się na wysokości krawędzi wysoczyzny w doliny zbiorcze o szerokim dnie i przybierają postać bramy – np. brama Zagórskiej Strugi, Demptowska, Redzka, Oliwska. Niektóre z nich są nadal odwadniane. U wylotu największych dolin występują rozległe stożki napływowe – w większości poza Parkiem, mniejsze stożki przyboczowe występują wzdłuż całej krawędzi wysoczyzny tworząc strefę napływową.

Najważniejszą formą jeziorną jest równina jeziorna, wskazująca na stare dno jeziora na północ od Gniewowa. Na terenie Parku występują nieduże formy torfowiskowe obejmujące głównie bezodpływowe obniżenia różnej genezy.



Fot. 2. Strome zbocza i rozcięcia erozyjne na zboczach doliny Zagórskiej Strugi. Fot. Andrzej Jermaczek

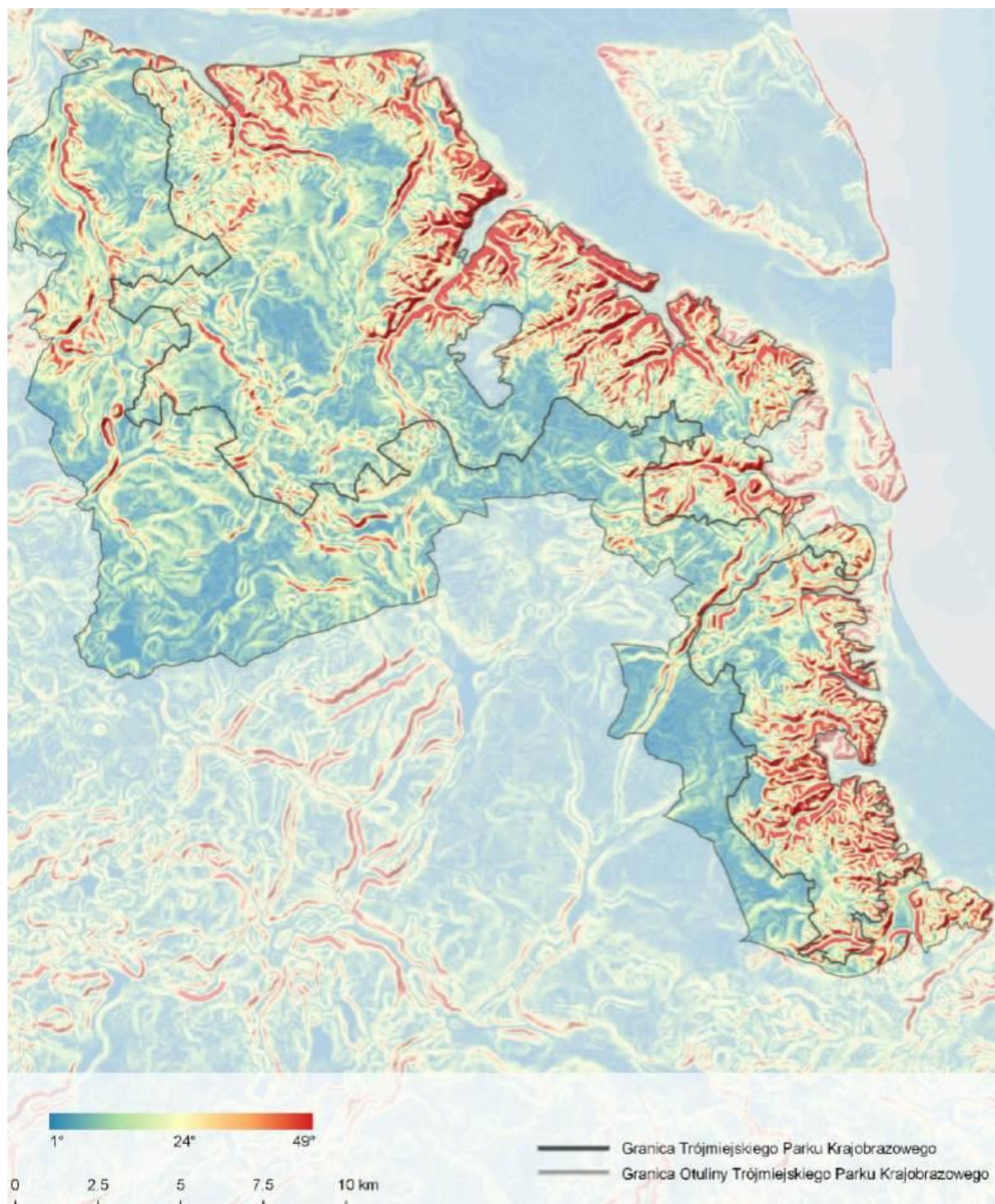
Obszar Parku charakteryzuje się również występowaniem form antropogenicznych. W większości są one związane z układem transportowym i osadnictwem. Największą formą jest położone w wyłączonej z Parku enklawie, ale tuż przy jego granicy, składowisko odpadów w Łężycach.

Analiza zróżnicowania rzeźby terenu na podstawie występujących spadków terenu i jego nachyleń wskazuje, że największe walory rzeźby charakteryzuje strefa krawędziowa. Obejmuje ona północny i północno-wschodni fragment północnej części Parku, a także niemal całą część południową. W tej strefie widoczne jest występowanie stromych stoków wysoczyzny i jej silne porozcinanie przez rzeki i suche dolinki. Największe zróżnicowanie rzeźby występuje w strefach rozcięcia krawędzi wysoczyzny przez doliny Cedronu w Wejherowie, Zagórskiej Strugi w Rumi, Maszewskiej Strugi i bocznych dolinek w Gdyni Chyloni, a także Rynarzewskiego Potoku, Potoku Prochowego i Oliwskiego w Gdańsku Oliwie.

W części zachodniej Parku największe zróżnicowanie rzeźby terenu związane jest z występowaniem rynny subglacjalnej z odnogami obejmującej jeziora: Bieszkowickie, Zawiat, Pałznik, Borowo, Krypko, Rąbówko. Mniej spektakularne formy rzeźby terenu

tworzą ozy, kemy i moreny czołowe, a także doliny wód roztopowych i doliny współczesne występujące poza strefą krawędziową.

Duży kontrast ze wzgórkowymi krajobrazami strefy krawędziowej tworzą równinne i nieznacznie faliste krajobrazy w okolicach Gniewowa, Zbychowa, Nowego Dworu Wejherowskiego i Bieszkowic.



Ryc. 4. Spadki terenu i jego nachylenie w obrębie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i okolic. Źródło: Gołędzinowska 2018

2.3. Gleby i osady organiczne

Według aktualnego operatu siedliskowego Nadleśnictwa Gdańsk (BULiGL 2013) na terenie Nadleśnictwa, którego powierzchnia w 90% pokrywa się z powierzchnią Parku, dominują utwory piaszczyste, piaski zwałowe oraz sandry zajmujące łącznie blisko 85% powierzchni. Na tych osadach wykształcały się w lokalnych warunkach głównie gleby typu rdzawych (RD), które występują na prawie 80% objętej Planem Urządzenia Lasu powierzchni. Piaski zwałowe oraz sandry i rozwijające się na nich gleby rdzawe stanowią zasadnicze tło geologiczno - glebowe siedlisk Nadleśnictwa.

Gleby rdzawe to szeroka kategoria obejmująca gleby o różnym trofizmie. W granicach Parku wykształcają się na nich zarówno siedliska borów, jak i lasów. Są to także gleby dość podatne na przekształcenia wywoływane przekształceniami szaty roślinnej. Pinetyzacja drzewostanów intensyfikuje ługowanie tych gleb, a to z kolei uruchamia procesy bielcowania. Według BULiGL (2013) udział siedlisk zniekształconych przez takie procesy stanowi około 12% powierzchni ogólnej Nadleśnictwa.

Drugim pod względem udziału typem gleby, zajmującym ok. 10% powierzchni, są w lasach gleby typu brunatnych (BR). Są to gleby żyzniejsze, na których występują siedliska lasowe – a szatę roślinną reprezentują grądy i żyzne buczyny. Dominuje podtyp gleb brunatnych kwaśnych (BRk), gleby brunatne właściwe i wyługowane występują sporadycznie, co jest także prawdopodobnym efektem zaburzonego w wyniku gospodarki człowieka składu gatunkowego drzewostanów i wtórnego zakwaszenia siedliska.

Niewielki udział w strukturze gleb terenów leśnych Parku (około 5%) mają gleby typu bielcowych (B), porastane przez bory i ubogie postaci kwaśnych buczyn, wykształcające się na gruboziarnistych piaskach sandrowych i zwałowych. Występują w środkowych i górnych partiach stoków, w miejscach narażonych na wywiewanie ściółki, stanowiącej podstawę tworzenia się próchnicy oraz intensywne przemywanie przepuszczalnej gleby.

Stosunkowo niewielką powierzchnię pod lasami, około 2%, zajmują gleby organiczne, w tym torfowe, zaliczane do typów gleb torfowych (T), murszowych (M) i murszowatych (MR). Są one rozproszone po całym terenie w postaci drobnych płatów. Uwarunkowania geologiczne i geomorfologiczne obszaru Parku nie sprzyjają odkładaniu się materii organicznej, niewiele jest tu bezodpływowych zagłębień, a doliny wartkich strumieni są głęboko wcięte w podłoże i cechują się dużymi spadkami. Stąd gleby organiczne powstawały głównie w dolinach denudacyjnych z lokalnymi wysiękami lub spływem wód oraz lokalnych zagłębieniach.

Cechą gleb pod lasami, traktowaną jako zniekształcenie, jest ich porolność. Gleby porolne na terenie Nadleśnictwa Gdańsk zajmują łącznie prawie 8%. Gleby i siedliska porolne skupiają się głównie na obrzeżach kompleksów leśnych oraz w dawnych enklawach śródleśnych, użytkowanych w przeszłości jako role i pastwiska lub też, jak np. w leśnictwie Witomino, zajmowanych przez gospodarstwa rolne. Restytucja siedlisk leśnych na glebach porolnych, czyli wykształcenie typowych cech siedliska leśnego - odpowiedniej formy próchnicy, runa i niższych warstw drzewostanu, trwa na ogół nie dłużej jak jedno pokolenie drzewostanu, nie jest to jednak nigdy restytucja pełna.

Na obszarach poza lasami dominują gleby z grupy gleb bielcowych i rdzawych, wytworzone z piasków luźnych i słabo gliniastych oraz gleby z grupy gleb brunatnych wylugowanych wytworzonych z glin i piasków naglinowych.

Występujące zwykle w mozaice gleby brunatne wylugowane i pseudobielcowe łączy zarówno wspólne genetyczne podłoże (gliny lekkie silnie spiaszczone i piaski naglinowe), jak i podobieństwo pod względem właściwości fizykochemicznych, chemicznych, fizycznych oraz bardzo często i morfologicznych. Oprócz tego gleby te tworzą mozaikę współwystępowania trudną do jednoznacznego wydzielenia, nawet na mapach w dużych skalach. Wspólne cechy tych gleb to płytki poziom orno-próchniczny, nie przekraczający 25 cm; dwuczłonowa budowa (wierzchnia warstwa piaszczysta, dolna gliniasta) sprzyjająca odgórnemu oglejeniu, silne zakwaszenie całego profilu, mała zasobność w składniki odżywcze i niedobór mikroelementów, ograniczona aktywność biologiczna oraz niedobory i nadmiary wilgoci związane z formami ukształtowania terenu.

Użytkowane obecnie rolniczo gleby bielcowe i rdzawe ukształtowały się zwykle pod borami, a jako grunty orne w wyniku prowadzonych zabiegów agrotechnicznych utraciły wiele swoich pierwotnych cech - płytkie poziomy akumulacyjne zostały wymieszane z niższymi poziomami glebowymi, powodując utratę i tak niskich wartości. Dlatego charakteryzują się one niską przydatnością rolniczą i zaliczane są przeważnie do IVb i V klasy bonitacyjnej. Głównymi kompleksami przydatności rolniczej gleb są kompleksy żytni dobry (5), żytni słaby (6) i żytni bardzo słaby (7), czasami żytni bardzo dobry (4).

Gleby z grupy brunatnych wylugowanych wytworzone są z glin i piasków naglinowych i charakteryzują się wyraźnym wylugowaniem poziomów górnych. Dawne procesy przemywania i ługowania doprowadziły do znacznego zubożenia górnych warstw gleby w składniki pokarmowe oraz silnego zakwaszenia. W klasyfikacji bonitacyjnej gleby te zaliczane są przeważnie do klas IVa i IVb, rzadziej III i V. Kompleksami glebowymi związanymi z tą grupą gleb są kompleks żytnio-ziemniaczany bardzo dobry (4) i dobry (5), a czasami pszenno-dobry (2).

Dlatego na obszarze Parku dominują grunty orne zaliczane do żytnich kompleksów przydatności rolniczej. Dużą powierzchnię zajmują grunty kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego (odpowiednio 4 i 5 kompleks przydatności rolniczej) skupione wokół Gniewowa i Nowego Dworu Wejherowskiego. Znaczący jest także udział gruntów słabszych, zaliczanych do kompleksów żytniego słabego i żytniego bardzo słabego (odpowiednio 6 i 7 kompleks przydatności rolniczej), skupione w okolicach Bieszkowic i Zbychowa.

Zdecydowana większość gleb obszaru Parku należy do silnie kwaśnych (pH poniżej 4,5) i kwaśnych (pH w przedziale 4,6 do 5,5), mniej jest gleb słabo kwaśnych (pH 5,6 – 6,5), natomiast jedynie sporadycznie występują gleby o odczynie obojętnym (pHKCl 6,6 – 7,2).

Spośród licznych elementów przyrody nieożywionej TPK istotną rolę, pomimo że zajmują stosunkowo niewielką powierzchnię, pełnią osady organiczne akumulowane w obrębie torfowisk i jezior.

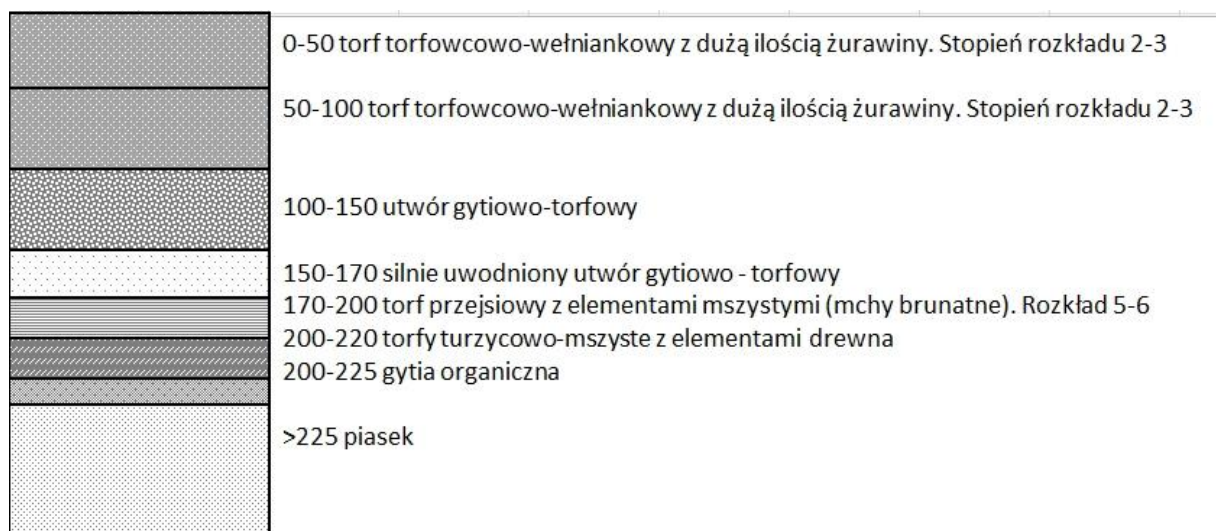
Z punktu widzenia ochrony przyrody mają kluczowe znaczenie w zakresie kształtowania warunków wodnych wszystkich ekosystemów Parku, szczególnie jednak

ekosystemów hydrogenicznych. Ich szczególna rola to zdolność stabilizacji warunków wodnych, istotna dla właściwego funkcjonowania ekosystemów w sytuacjach dynamicznie zachodzących zmian, w tym wywołanych działalnością człowieka.

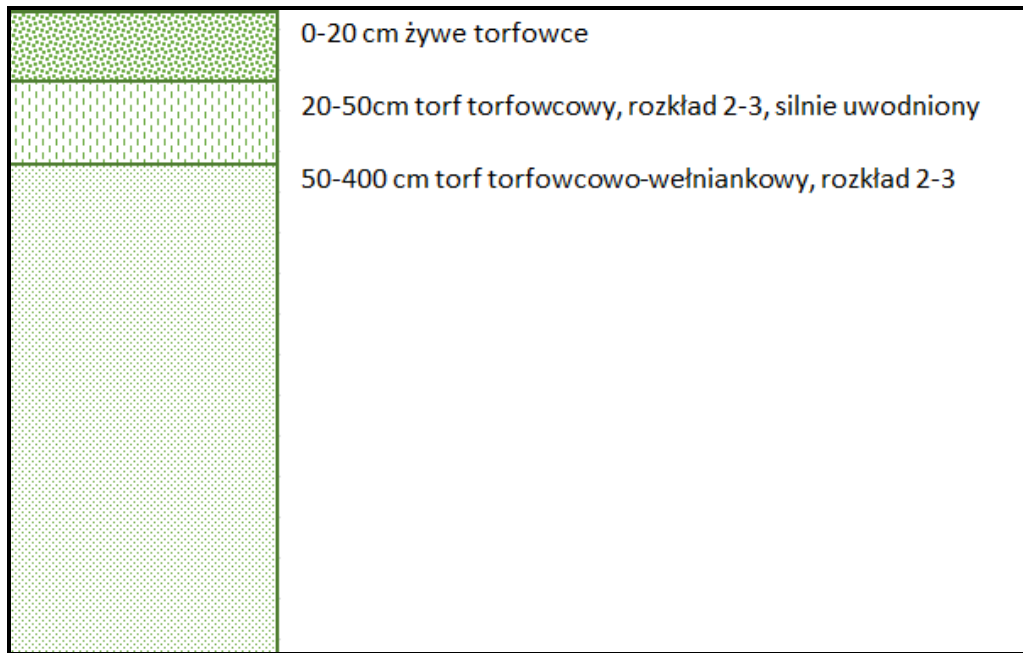
Nieocenioną rolę osadów organicznych należy postrzegać również ze względów naukowych. Rozpoznanie stratygrafii torfowisk bądź osadów jeziornych umożliwia odtworzenie historii rozwoju nie tylko poszczególnych obiektów, ale też zmian zachodzących na różnych poziomach i w różnej skali – od globalnej po lokalną. Należy w tym miejscu podkreślić, że jest to możliwe tylko w sytuacji złóż osadów organicznych dobrze zachowanych.

Przeprowadzone pobieżne rozpoznanie w obrębie wybranych obiektów w ramach prac terenowych na potrzeby planu ochrony Parku ujawnia znaczne zróżnicowanie rodzajów osadów organicznych zachowanych w poszczególnych złożach.

Do najbardziej rozpowszechnionych obecnie torfowisk Parku należą torfowiska mszarne (przejsiowe i wysokie) zlokalizowane w licznych zagłębieniach terenowych wypełnionych zróżnicowanymi osadami organicznymi. Wiele z nich znajduje się w sąsiedztwie jezior, część wypełnia misy jeziorne dawnych zbiorników wodnych. Niektóre z torfowisk mają genezę wytopiskową. Rozwój torfowisk mszarnych Parku odbywał się zarówno w procesie łądowacenia (terestrializacji) zbiorników wodnych, jak też w drodze tzw. paludyfikacji, czyli zabagnienia terenu. Złoża torfowisk mszarnych charakteryzują się różną miąższością torfów i gytii. Zróżnicowanie budowy złóż torfowych Parku w dużym stopniu odzwierciedlają profile stratygraficzne pochodzące z dwóch torfowisk położonych na terenie Parku (ryc. 5 i 6).



Ryc. 5. Profil stratygraficzny torfowiska mszarnego położonego w sąsiedztwie jeziora Borowo (ok. 0,5 km na W od Nowego Dworu Wejherowskiego)



Ryc. 6. Profil stratygraficzny torfowiska mszarnego w sąsiedztwie jeziora dystroficznego położonego w kompleksie leśnym pomiędzy Szemudem a Koleczkowem

Przedstawiony na rycinie profil stratygraficzny torfowiska położonego nad jeziorem Borowo ujawnia pojeziorny charakter złoża oraz dużą zmienność warunków wodnych, wynikających zapewne nie tylko z uwarunkowań globalnych (zmiany klimatyczne), ale też lokalnych. Rozwój torfowiska i akumulacji osadów rozpoczyna się w obrębie zbiornika wodnego, który w szybkim tempie ulega zarastaniu. W pierwszej fazie rozwoju torfowiska udział biorą zbiorowiska mszysto-turzycowe, pojawiają się też pierwsze zarośla oraz drzewa. Zbiorowiska mszysto-turzycowe dość szybko ustępują roślinności związanej z mszarami. Kolejny etap rozwoju torfowiska i akumulacji osadów organicznych, to powrót zbiornika wodnego (proces ten został zarejestrowany w postaci znacznej miąższości osadów gytiowo-torfowych). Przeprowadzone ogólne rozpoznanie stratygrafii złoża nie pozwala określić przyczyn tak drastycznych zmian hydrologicznych, tj. czy były one związane z globalnymi zmianami klimatycznymi czy też zdarzeniami o charakterze lokalnym. W dalszej kolejności obserwuje się powrót roślinności mszarnej (ok. 500-700 lat wstecz) i rozwój torfowiska ombrogenicznego. Ten etap rozwoju torfowiska trwa do dzisiaj. Analiza makroskopowa torfów w złożu torfowiskowym koło jeziora Borowo wykazała ich bardzo dobry stan zachowania (niski stopień rozkładu) w obrębie całego profilu stratygraficznego, co wskazuje na korzystne i stabilne warunki hydrologiczne, utrzymujące się tu od co najmniej kilkuset lat.

Nieco odmienną genezę i rozwój torfowiska mszarnego prezentuje profil stratygraficzny pochodzący z niewielkiego torfowiska w sąsiedztwie jeziora dystroficznego położonego w kompleksie leśnym pomiędzy Szemudem a Koleczkowem. Z uwagi na brak pełnych danych (głębokość odwiertu) nie jest znana pełna historia rozwoju tego obiektu. Nie ma pewności czy utwory organiczne w postaci torfów zalegają bezpośrednio na podłożu mineralnym czy też podścielone są osadami jeziornymi. Niemniej jednak w stosunku do torfowiska w sąsiedztwie jeziora Borowo, widać tu wyraźną różnicę w rozwoju złoża na przestrzeni ostatnich kilku tysięcy lat. O ile w przypadku torfowiska nad jez. Borowo budowa stratygraficzna odzwierciedla historię drastycznych i częstych zmian warunków

hydrologicznych, to torfowisko w kompleksie leśnym pomiędzy Szemudem a Koleczkowem stanowi przykład dominacji jednego i w zasadzie niezmiennego, w okresie kilku tysięcy lat, typu zasilania hydrologicznego. Potwierdza to warstwa torfów wełniankowo-torfowcowych o miąższości co najmniej 400 cm oraz występujące do dzisiaj na powierzchni torfowiska mszary. Wyjątkowość całego kompleksu potwierdza również fakt doskonałego zachowania utworów organicznych złożeń. W całym profilu stratygraficznym stopień rozkładu torfów nie przekracza 30%.

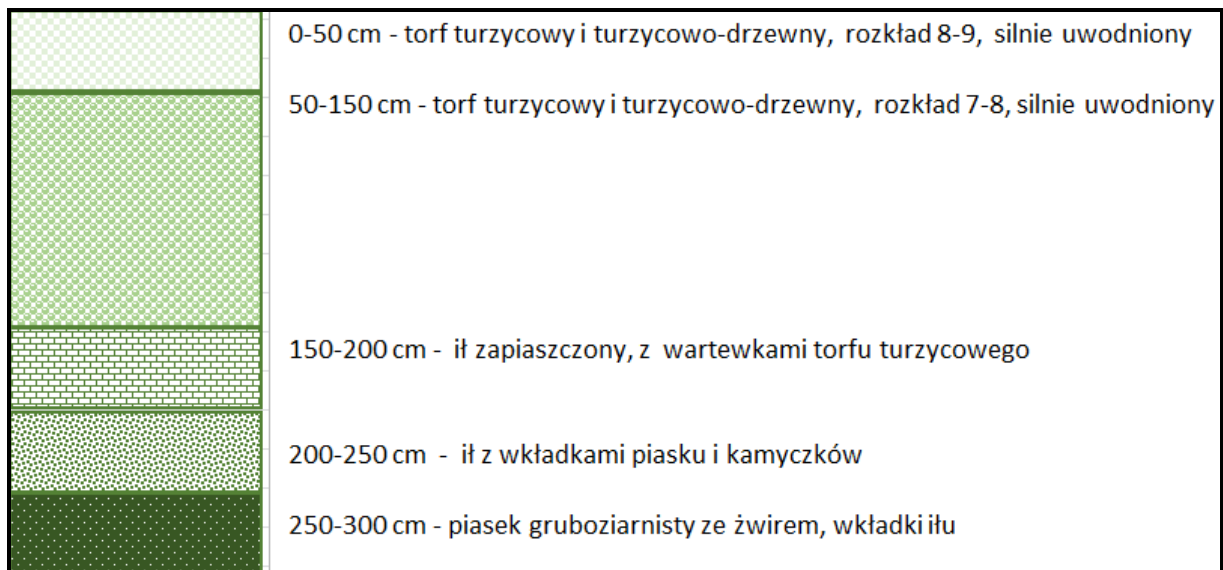
Utrzymanie wszystkich złóż osadów organicznych w obrębie torfowisk mszarnych Parku w dobrym stanie uzależnione jest w dużym stopniu od rodzaju i intensywności prowadzonej gospodarki w obrębie ich zlewni powierzchniowej. Korzystne warunki z pewnością zapewnia im leśny charakter zlewni oraz ograniczona gospodarka leśna polegająca np. na pozostawianiu co najmniej 30-metrowego pasa drzew wokół torfowisk czy maksymalne ograniczanie zrębów zupełnych i wydłużanie okresów rębni w ich sąsiedztwie.

Znacznej wielkości zasoby osadów organicznych – zarówno torfów, jak i gytii – na terenie Parku znajdują się w obrębie dzisiejszych wilgotnych i podmokłych łąk. Powstały na skutek przeprowadzonych w przeszłości odwodnień i przekształcenia torfowisk niskich w użytki zielone. Wieloletnia gospodarka przyczyniła się do silnej degradacji tych złóż, przejawiającej się silną mineralizacją ich powierzchniowych (stropowych) poziomów. Jeden z największych kompleksów silnie przekształconych torfowisk niskich znajduje się w obrębie tzw. Zarosłych Łąk. Przeprowadzone tu punktowe sondowanie osadów organicznych wykazało silną mineralizację powierzchniowej warstwy torfów niskich (90%-100% rozkładu) do głębokości kilkudziesięciu centymetrów. Obecnie, powierzchnia torfowisk w przeważającej części pokryta jest warstwą murszu pochodzącego z rozłożonego torfu. Degradacji złóż torfowisk niskich (postępującej i coraz głębszej mineralizacji) sprzyjać może ich użytkowanie ciężkim sprzętem, wymagające dalszych odwodnień.

Marginalną część zasobów Parku stanowią złoża torfów w obrębie torfowisk źródłiskowych. Największe ze znanych i zbadanych o powierzchni ok. 0,5 ha znajduje się w dolinie Zagórskiej Strugi. Występujące tu złożo ma charakter kopuły źródłiskowej, której szczyt znajduje się bezpośrednio przy brukowanej drodze, natomiast jej podstawa kilka metrów poniżej, w sąsiedztwie strumienia. Cała kopuła porośnięta jest olszyną i charakteryzuje się silnym uwodnieniem (ryc. 6). Miąższość złoża torfu w szczytowej partii kopuły osiąga tu 150 cm. Złożo niemal w całym profilu budują torfy turzycowo-drzewne o wysokim stopniu rozkładu (fot. 3). Wydaje się, że w całej historii rozwoju torfowiska na jego powierzchni występowała roślinność o charakterze zbliżonym do obecnego. Wysokiego stopnia rozkładu torfów raczej nie należy interpretować jako efektu niekorzystnych i zmieniających się warunków wodnych, tylko jako odzwierciedlenie naturalnych warunków panujących w obrębie tego typu obiektów.



Fot. 3. Silnie zmineralizowane torfy turzycowe podścielone osadami mineralnymi (iły z piaskiem) w złożu torfowiska źródłiskowego w dolinie Zagórskiej Strugi. Fot. Robert Stańko



Ryc. 7. Profil stratygraficzny kopułowego torfowiska źródłiskowego w dolinie Zagórskiej Strugi

Potencjalnym zagrożeniem dla złóż torfów w obrębie torfowisk źródłiskowych, szczególnie kopułowych, jest erozja wywołana na skutek przyspieszonego spływu wód powierzchniowych. Dlatego w obrębie samych torfowisk nie powinny być prowadzone żadne działania! Szczególnej ochronie powinna podlegać zlewnia powierzchniowa tych obiektów (wyłączenie z gospodarki rębnej). Ochrona torfowisk źródłiskowych wymaga również rezygnacji z jakichkolwiek prac melioracyjnych w obrębie cieków odprowadzających wody ze źródeł, nie tylko w obrębie torfowisk, ale też w znacznej odległości od nich (pogłębianie cieków przyczynia się do szybszego odpływu wód nie tylko w samym cieku, ale też ze źródeł i torfowisk źródłiskowych).

2.4. Wody

2.4.1. Charakterystyka wód podziemnych (wg Przybylskiego 2020)

Charakterystyczny dla wód podziemnych TPK jest ich intensywny przepływ z terenów wysoczyznowych w kierunku bazy drenażu jakim jest Morze Bałtyckie. Wody te są przeważnie dobrej jakości (Orłowski 1998, Uścińowicz 1998, Szelewicka 2010).

Trójmiejski Park Krajobrazowy leży w regionie IV gdańskim - zgodnie z Regionalizacją hydrogeologiczną słodkich wód podziemnych wg Atlasu hydrogeologicznego Polski (Paczyński 1995). Pod blisko 86% powierzchni Parku znajduje się Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 111 (Subniecka Gdańska). Jedynie północny fragment TPK (zlewnia Cedronu) znajduje się poza GZWP (epsh.pgi.gov.pl).

Najgłębsze rozpoznane wody są silnie zmineralizowane i znajdują się w utworach paleozoiku i mezozoiku. Są one izolowane od płytszych pięter wodonośnych warstwą osadów nieprzepuszczalnych (Uścińowicz 1998). Wyższe poziomy wodonośne tworzą wielopoziomowy system, którego poziomy powiązane są w spójnym systemie obiegu wody, określane jako gdański system wodonośny - GSW (Kozerski 2007). Znaczna część GSW znajduje się w granicach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Głębokość strefy aktywnej wymiany wód na obszarze aglomeracji gdańskiej sięga 400 m (Lidzbarski i in. 2016).

GSW tworzą trzy zasadnicze piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie – paleogeńskie (zwane dawniej trzeciorzędowym) i kredowe. Zasobność GSW jest duża na tle Polski (Kozerski 2007, Lidzbarski i in. 2013). Zasilanie systemu odbywa się na znacznie wyniesionych fragmentach Pojezierza Kaszubskiego, drenaż natomiast w nisko położonych fragmentach tarasu nadmorskiego, Deltę Wisły i Pradoliny Redy. Przejście pomiędzy tymi obszarami jest strome. Uścińowicz (1998) spośród najważniejszych warunków zalegania wód w GSW wymienia:

- zaleganie w spągu osadów kredy i w utworach jury osadów słaboprzepuszczalnych, oddzielających słodkie wody pięter leżących wyżej od silnie zmineralizowanych solanek mezozoiku,
- piętrowość występowania poziomów wodonośnych,
- wysokie wyniesienie i morfologiczne urozmaicenie obszarów zasilania,
- oddziaływanie morza jako podstawowej bazy drenażu wód wszystkich pięter wodonośnych.

Strefa zasilania i tranzytu

Strefę zasilania i tranzytu dla GSW stanowi obszar pojezierzy. Na **piętro kredowe** składają się dwa poziomy wodonośne. Poziom dolny (o miąższości 100 – 150 m i stropie na rzędnej 160 – 180 m p.p.m.) jest rozległą strukturą hydrogeologiczną określaną jako gdański zbiornik artezyjski. Na terenie Trójmiasta wody z tego poziomu są intensywnie eksploatowane. Poziom górny ma miąższość 50 – 80 m i strop na poziomie 100 – 120 m p.p.m. Występuje on tylko lokalnie i nie stanowi ważniejszego horyzontu wodonośnego na obszarze zasilania i tranzytu.

Wody podziemne w utworach **paleogenu i neogenu** (dawniej trzeciorzędowe piętro wodonośne) tworzą dwa poziomy wodonośne – dolny w utworach oligocenu i podrzędnie eocenu oraz górny w utworach miocenu. Poziom dolny, o miąższości 5 – 25 m, zbudowany jest z piasków drobnoziarnistych, miejscami zasilonych oraz lokalnie żwirów. Jego strop leży na wysokości ok. 80 - 100 m p.p.m. Poziom mioceniński tworzą dwie warstwy z drobnoziarnistych piasków rozdzielonych mułami i ilkami z soczewkami węgla brunatnego. Warstwa dolna jest ciągła i jej miąższość liczy 10-20 m. Górna jest nieciągła, liczy 10 – 20 m i występuje na rzędnej 20 – 50 m p.p.m. Poziom mioceniński często łączy się z warstwami wodonośnymi w utworach czwartorzędowych, tworząc wspólny mioceniński – czwartorzędowy poziom wodonośny.

Wody piętra czwartorzędowego znajdują się w osadach plejstoceniških, w znacznie mniejszym stopniu w holoceniških, mających kontakt z osadami plejstoceniških. W tym piętrze rozpoznano trzy poziomy wodonośne. Dolny tworzą osady piaszczysto – żwirowe zlodowacenia południowopolskiego. Występuje on lokalnie, został rozpoznany na zachód od Gdańska, pomiędzy Pruszczem Gdańskim a Małym Kackiem. Składa się z jednej lub dwóch warstw wodonośnych ze stropem na rzędnej 20 – 40 m p.p.m. Środkowy poziom jest związany z piaskami i żwirami zlodowacenia środkowopolskiego. Jest ciągły na obszarze Pojezierza Kaszubskiego. Składa się najczęściej z dwóch warstw o miąższościach od kilku do 30 m, ze stropem na rzędnej 40 – 80 m n.p.m. Jest silnie eksploatowany na obszarze Gdańska i Gdyni. Poziomy środkowy i dolny są dobrze izolowane od powierzchni terenu. Górny poziom wodonośny składa się z vistuliańskich piasków i żwirów oraz lokalnie holoceniških piasków. Składa się z dwóch nieciągłych warstw wodonośnych o miąższościach najczęściej 10 – 40 m, a maksymalnie do 80 m. Poziom górny jest w największym stopniu narażony na wpływy z powierzchni.

Strefa drenażu

Trójmiejski Park Krajobrazowy nie leży w strefie drenażu GSW. W strefie drenażu znajduje się tylko niewielki fragment zlewni Strzyży leżący w otulinie TPK. Tym niemniej poziom wód podziemnych w strefie drenażu wywiera znaczący wpływ na warunki wodne na wyżej położonych fragmentach. W piętrze kredowym pod tarasem nadmorskim w Gdańsku i Sopocie zauważalna jest depresja wód podziemnych sięgająca 20 m po ich wzmożonym poborze od lat 60. do 90. (Kreczko i in. 1996). Od połowy lat 90., na skutek ograniczenia eksploatacji, lej systematycznie wypełnia się (Uścińowicz 1998), a występujący obecnie poziom poboru wód podziemnych na tym obszarze jest zrównoważony i nie stwarza ryzyka zmniejszenia zasobów wodnych (Lidzbarski i in. 2013).

Intensywny pobór wód podziemnych na potrzeby zaopatrzenia aglomeracji trójmiejskiej w latach 70. i 80. XX wieku wpłynął na poważne okresowe przekształcenia w warunkach hydrodynamicznych w systemie wodonośnym, a co za tym idzie niekorzystne zmiany jakościowe i ilościowe wód podziemnych (Kozerski 2007). Widoczne było to przede wszystkim w Tarasie Nadmorskim w Gdańsku i Sopocie, gdzie na skutek poboru wód nastąpiła migracja zanieczyszczeń z warstw przypowierzchniowych do wód ujmowanych, a także wzrosło ryzyko zasolenia ujęć (Kordalski i in. 2018, Karwik i in. 2016, Lidzbarski i in. 2016).

W latach późniejszych, na skutek: zmniejszenia zużycia wody, zamknięcia ujęcia „Grodza Kamienna” w Gdańsku po jego zasoleniu oraz dzięki uruchomieniu (w 1986 r.) ujęcia powierzchniowego w Straszynie, pobór wód podziemnych w obrębie GSW zmniejszył się blisko trzykrotnie - z rekordowych 6236 m³/h w roku 1985 do 2145 m³/h w roku 2004 (Przewłocka i in. 2007). Wykorzystanie obecnych zasobów dyspozycyjnych na Tarasie Nadmorskim i Żuławach Wiślanych w obrębie aglomeracji gdańskiej jest szacowane na 41%.

Statyczne zwierciadło wód podziemnych w GSW, w kredowym piętrze wodonośnym, w strefie zasilania (centralna część Pojezierza Kaszubskiego) leży na wysokości 100 – 150 m n.p.m., na skraju wysoczyzny morenowej na rzędnej ok. 20 m n.p.m. w strefie drenażu (Taras Nadmorski, Żuławy Gdańskie) na wysokości 5 - 10 m n.p.m. Zwierciadło wód w piętrze paleogeńsko – neogeńskim leży w strefie zasilania na wysokości 120 – 160 m n.p.m., na skraju wysoczyzny ok. 20 m n.p.m., w strefie drenażu 5 – 10 m p.p.m. W piętrze czwartorzędowym zwierciadło wody w strefie zasilania znajduje się na wysokości 160 – 200 m n.p.m., na skraju wysoczyzny 40 - 60 m n.p.m., w strefie drenażu 2 – 5 m p.p.m.

Warunki odpływu wód podziemnych do Bałtyku są skomplikowane. Badania Kozerskiego i Kwaterkiewicza (1984) wskazywały na ascensje wód z piętra kredowego do pięter plejstoceńskich i holocenijskich na obszarze Żuław. Inni autorzy zwracali uwagę na podziemny dopływ wód z piętra kredowego do Bałtyku (przede wszystkim w Głębi Gdańskiej; Sandurski 1989, Falkowska 1998, Falkowska i Piekarek – Jankowska 1999). Natomiast wody z utworów paleogenu odpływają do morza zarówno swobodnie, jak i ascensyjnie na obszarze Zatoki Gdańskiej w odległości do 12 km od wybrzeża.

Główne strefy drenażu wód podziemnych z poziomów czwartorzędowych są położone na lądzie, należą do nich głównie: Taras Nadmorski, Pradolina Łeby i Żuławy Gdańskie. Drenaż podmorski występuje tylko w przybrzeżnych rejonach dna Zatoki Gdańskiej i jest silnie zróżnicowany, zależny od budowy geologicznej (Piekarek – Jankowska 2007).

Znaczące ograniczenie poboru wód podziemnych na obszarze aglomeracji trójmiejskiej umożliwia stopniowe odbudowywanie zasobów wód podziemnych na wszystkich poziomach (Kozerski 2007).

2.4.2. Charakterystyka wód powierzchniowych

2.4.2.1. Cieki (wg Przybylskiego 2020)

Trójmiejski Park Krajobrazowy leży w większości w dorzeczu rzek Przymorza. Jedynie niewielki fragment na południu TPK leży w dorzeczu Wisły (zlewnia Martwej Wisły i jej lewostronnego dopływu – Strzyży). Wody z obszaru TPK odpływają głównie w kierunku wschodnim i północno – wschodnim, w następnej kolejności w północnym. Na niewielkich tylko fragmentach w zachodniej części TPK odpływ powierzchniowy przyjmuje kierunek zachodni.

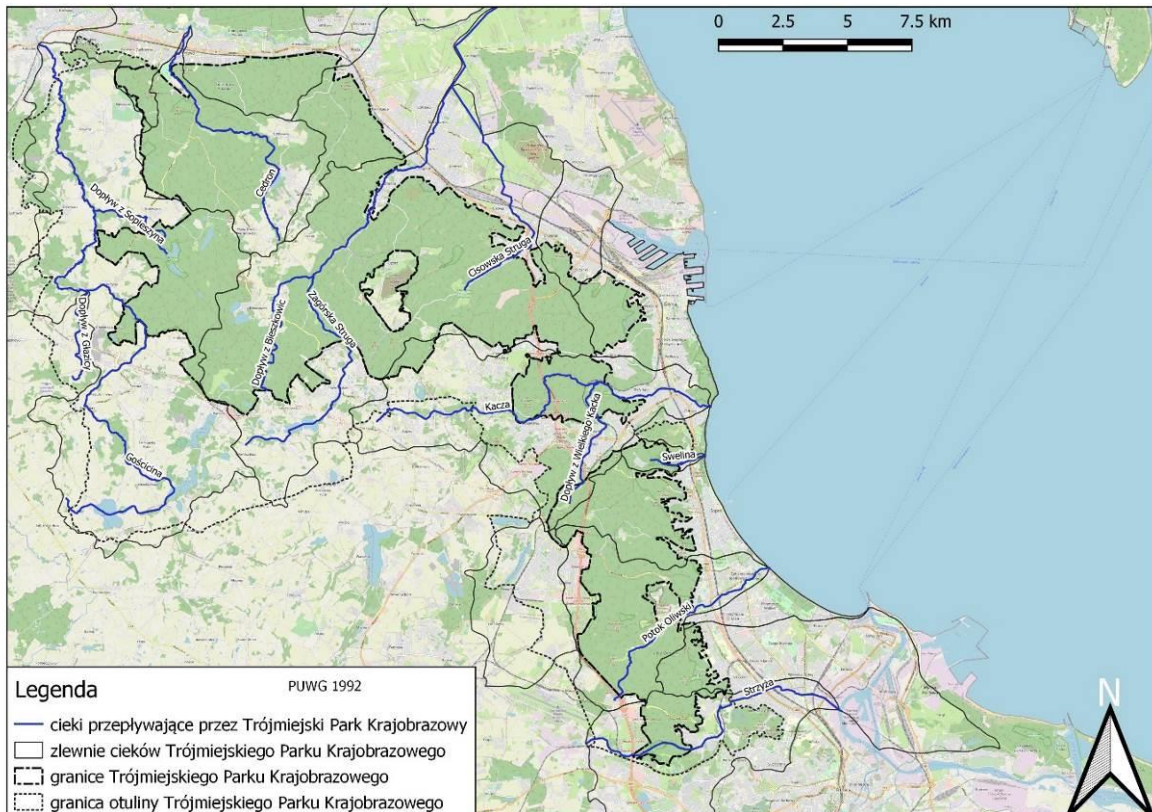
Cieki są stosunkowo krótkie - część z nich ma źródła na terenie Parku (np. Cedron i Cisowska Struga), inne wypływają z obszarów w niewielkiej odległości od granic TPK (Potok Oliwski, Strzyża, Kacza). Pozostałe przepływają tranzytem przez TPK (Gościcina). Natomiast północne fragmenty Parku należą do zlewni bezpośredniej Redy, pomimo, że nie przepływa ona przez TPK.

Największy fragment południowej części TPK leży w zlewni Potoku Oliwskiego (41,6% powierzchni południowej części). Na północnym fragmencie, głównie na terenie Sopotu, obszar Parku jest odwadniany przez potoki, zebrane w trzy kolektory. Ich zlewnie obejmują 28,6% południowej części Parku, z czego ponad połowę Kolektor 3. Południowy fragment południowej części TPK leży w zlewni Martwej Wisły (20,9% powierzchni), z czego większość w zlewni Strzyży. Niewielki skrawek w zachodniej części leży w zlewni Dopływu z Jeziora Wysockiego – cieku V rzędu (w klasyfikacji Graveliusa) w zlewni Martwej Wisły. Na północy tej części Parku znajduje się niewielka zlewnia Sweliny i fragment zlewni Kaczej (Dopływ z Wielkiego Kacka).

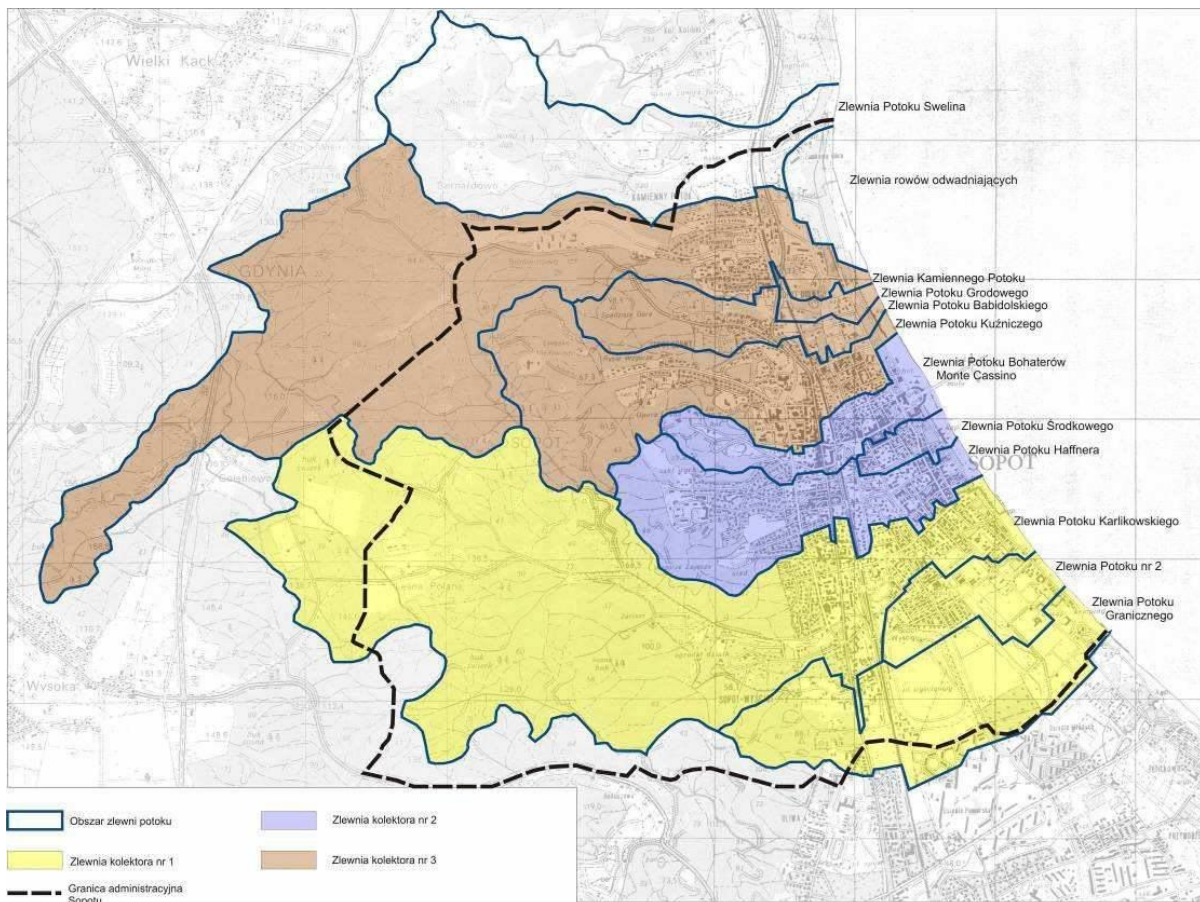
Blisko 90% powierzchni północnej części Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego stanowią dwie zlewnie – Zagórskiej Strugi (wraz z Kanałem Łyskim – 51,9%) i Redy (37,4%). Pozostały obszar leży w zlewni Kaczej (6,5%) i zlewni bezpośredniej Zatoki Gdańskiej pomiędzy Chylonką a Kaczą oraz fragment zlewni Chylonki.

Tab. 1. Zlewnie na obszarze Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego

Zlewnia cieku I rzędu (pow. w granicach TPK w km ²)	Zlewnie dopływów (pow. w granicach TPK w km ²)
Martwa Wisła (8,91)	Strzyża (4,90) Motława ← Radunia ← Strzelenka ← Dopływ z Jeziora Wysockiego (0,15)
Potok Oliwski / Jelitkowski (17,74)	Potok Bernadra / Klukowski / Zajęczkowski (3,34) Potok Czystej Wody / Lusi (1,40) Potok Prochowy / Świeżej Wody / Ewy (3,24) Potok Rynarzewski (9,02)
Kolektor Kołobrzaska (0,06)	-
Kolektor nr 1 w Sopocie (5,26)	Potok Karlikowski / Siemirowski (5,00) Potok Gdynia / Graniczny (0,26)
Kolektor nr 2 w Sopocie (0,60)	Potok Wiejski / Bohaterów Monte Cassino (0,08) Potok Elizy / Haffnera / Nr 5 (0,51)
Kolektor nr 3 w Sopocie (6,36)	Potok Kuźniczy (1,03) Potok Babidolski (0,46) Potok Kamienny (4,87)
Swelina (1,70)	-
Kacza (12,49)	Dopływ z Wielkiego Kacka (3,96)
zlewnia bezpośrednia Zatoki Gdańskiej od Chylonki do Kaczej (4,98)	-
Chylonka (1,51)	-
Zagórska Struga (72,60)	Cisowska Struga / Cisówka (29,49) ← Dopływ z Bieszkowic (16,68)
Kanał Łyski (10,59)	
Reda (59,87)	Gościcina (19,06) ← Dopływ z Sopieszyna (13,08) Cedron (29,18)



Ryc. 8. Główne ciekі Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny oraz ich zlewnie



Ryc. 9. Zlewnie potoków uchodzących do Zatoki Gdańskiej w granicach Sopotu i zlewnie projektowanych 3 kolektorów wyprowadzających wody potoków w głąb Zatoki Gdańskiej

Cieki w TPK są niewielkie, w granicach Parku znajdują się ich górne i środkowe odcinki lub tylko ich fragmenty. Z racji, że dolne odcinki tych cieków przepływają przez obszar aglomeracji trójmiejskiej, to tam są one najczęściej monitorowane. Dane dotyczące stanów wody i przepływów w ich górnych i środkowych odcinkach są natomiast szcątkowe – profile pomiarowe lokalizowane są najczęściej poza obszarem TPK, dane nie są ciągłe i nie pochodzą z odpowiadających sobie okresów na poszczególnych ciekach.

Dlatego też, by uzyskać porównywalne dane o ilości przepływającej wody dla wszystkich cieków z obszarów Parku, wielkości średnich przepływów postanowiono oszacować za pomocą wzoru empirycznego Iszkowskiego na przepływ absolutnie średni dla roku normalnego, a następnie do uzyskanych wartości porównać wyniki z prowadzonych przez różnych autorów pomiarów terenowych. Obliczenia wykonano dla profili zamykających na ujściu każdego z cieków.

$$Q_s = 0,03171 * c_s * P * A$$

Q_s – przepływ średni roczny (m^3/s)

c_s – współczynnik odpływu zależny od rzeźby terenu zlewni (dla wszystkich cieków przyjęto c_s dla zlewni Redy – 0,45, za Byczkowskim 1999)

P – średnia roczna suma opadu w zlewni (m)

A – powierzchnia zlewni (km^2)

Tab. 2. Natężenie przepływu Q dla głównych cieków przepływających przez TPK

Ciek	c_s	P	P stacja, okres	A	Q	Q
Strzyża	0,45	0,708	Matemblewo, 2008 – 2017 (Szpakowski, Szydłowski 2018)	33,08	0,334	10,1
Potok Oliwski	0,45	0,683	Oliwa, 2008 – 2017 (Szpakowski, Szydłowski 2018)	29,92	0,292	9,76
Swelina	0,45	0,683	Oliwa, 2008 – 2017 (Szpakowski, Szydłowski 2018)	2,81	0,027	9,61
Kacza	0,45	0,567	Gdynia, 2008 – 2017 (IMGW)	53,41	0,432	8,09
Chylonka	0,45	0,57	Gdynia, 2008 – 2017 (IMGW)	8,20	0,066	8,05
Zagorska Struga	0,45	0,882	Wejherowo, 2008 – 2017 (IMGW)	65,85	0,829	12,59
Cedron	0,45	0,882	Wejherowo, 2008 – 2017 (IMGW)	33,66	0,386	11,46
Gościcina	0,45	0,882	Wejherowo, 2008 – 2017 (IMGW)	113,26	1,425	12,58

Potok Karlikowski jest zakryty na ponad 60% długości. Dlatego też SSQ uzyskany metodą obliczeniową uznano za niemiarodajny.

Średnie odpływy jednostkowe wg danych różnych autorów w zlewniach cieków TPK zawierają się w granicach 6 – 8 $dm^3/s/km^2$ (Jokiel 2004), natomiast wysokie mogą przekraczać 10 $dm^3/s/km^2$ (Cieśliński 2005, Fac-Beneda 2005, Staszek 2005, Sikora i in. 2015).

Według Kruka–Dowigiałły i in. (2013) średni przepływ Potoku Oliwskiego jest niemal identyczny jak ww. obliczony metodą obliczeniową (0,291 m^3/s).

SSQ Strzyży z wielolecia 2000 – 2014 to 0,175 m³/s (Szpakowski i Szydłowski 2018). Stanowi ono niewiele więcej niż połowę SSQ uzyskanego z wykorzystaniem metody obliczeniowej.

Tab. 3. Cieki w obszarze Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (długości cieków: baza danych GIS do Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, Gdańskie Wody, sopockiepotoki.pl, uzupełnione o pomiary z Mapy Topograficznej Polski w skali 1:10 000)

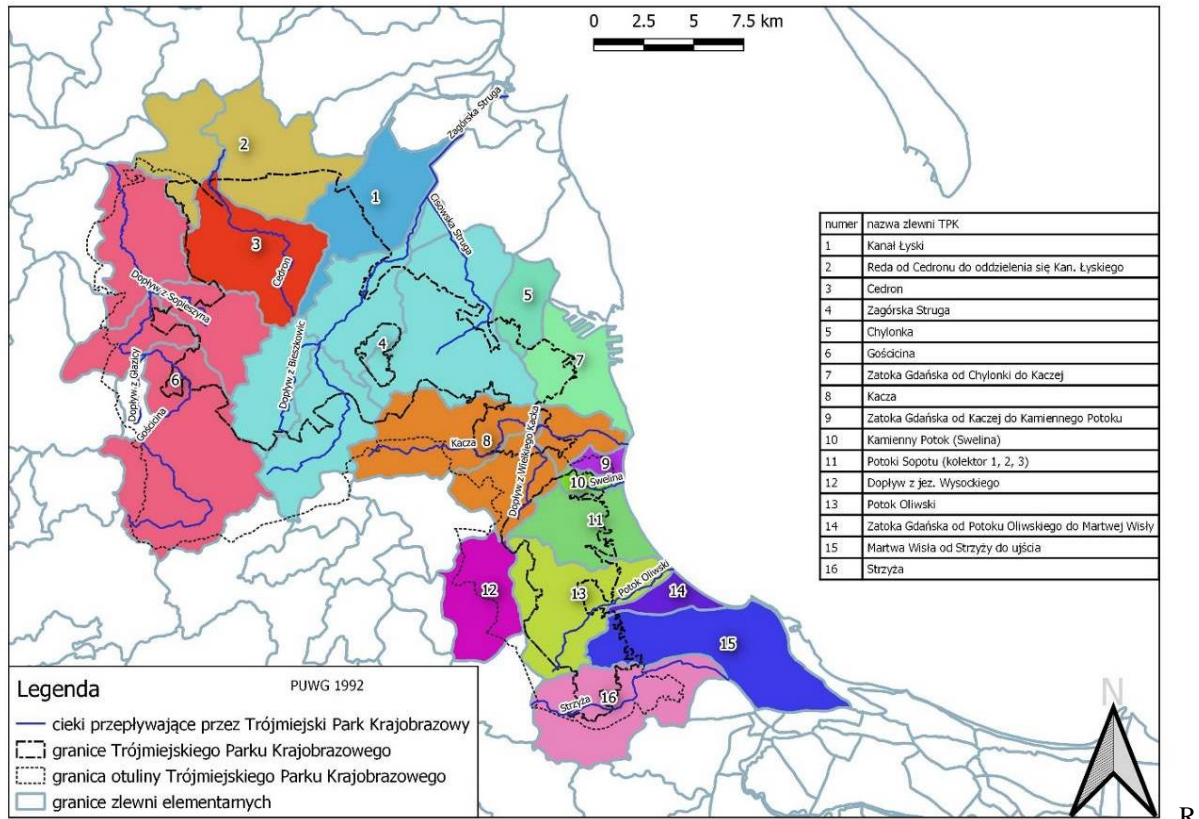
Nazwa cieku (rząd cieku w klasyfikacji Graveliusa)	Długość w km (długość w granicach TPK)	SSQ na ujściu (m ³ /s)
Strzyża (II)	11,14 (0,71)	0,33
Dopływ z Jeziora Wysockiego (IV)	4,27 (0,40)	
Potok Oliwski / Jelitkowski (I)	9,30 (3,87)	0,29
Potok Bernadra / Klukowski / Zajączkowski (II)	1,60 (1,60)	
Potok Czystej Wody / Lusi (II)	1,60 (1,38)	
Potok Prochowy / Świeżej Wody / Ewy (II)	1,85 (1,35)	
Potok Rynarzewski (II)	3,33 (1,67)	
Potok Karlikowski / Siemirowski (II)	3,20 (0,23)	-
Swelina (I)	2,28 (0,81)	0,03
Kacza (I)	16,93 (5,37)	0,43
Dopływ z Wielkiego Kacka (II)	6,03 (1,79)	
Zagórska Struga (I)	28,71(7,37)	0,83
Cisowska Struga / Cisówka (II)	10,86 (2,34)	
Dopływ z Bieszkowic (II)	7,04 (7,04)	
Gościcina (III)	33,52 (0,92)	1,43
Dopływ z Sopieszyna (IV)	4,73 (1,74)	
Cedron (II)	12,73 (9,40)	0,39

Obszar Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego charakteryzuje się jednymi z największych deniwelacji terenu w Polsce północno – zachodniej (Koźmiński i Michalska 2004), dlatego też spadki cieków są bardzo duże. Przyjmując kryteria Dębskiego (1970), spadki podłużne cieków z obszaru TPK są charakterystyczne dla cieków górskich (tj. powyżej 5‰). Średnie spadki cieków liczą często kilkanaście ‰, np.: Kacza - 10,6‰ (Szymczak i in. 2018), Strzyża 12,2‰ (Gorecka 1994 [za:] Sikora 2015) lub więcej. Spadek krótkiej (niespełna 3 km) Sweliny liczy ok. 23‰. Spadki są bardzo zmienne na poszczególnych odcinkach cieków. Spadek Potoku Oliwskiego na odcinku dwóch początkowych kilometrów wynosi 24,2‰, w biegu środkowym (od 2 do 6 km od źródła) od 13,9 do 14,3 ‰, natomiast już poza TPK spadek podłużny Potoku wynosi tylko 0,81‰. (Cieśliński 2005). Podobnie Zagórska Struga, której średni spadek wynosi 5,7‰, natomiast w części przełomowej od 18 do 28‰ (Fałtynowicz i in. 2000).

Cieki TPK według Dynowskiej (1971) charakteryzują się reżimem wyrównanym z wezbraniem wiosennym i zasilaniem gruntowo - deszczowo - śnieżnym. W klasyfikacji Pardego (1957) rzeki omawianego obszaru cechują się reżimem prostym - z tylko jednym wezbraniem i jednym okresem niskich przepływów. Ich reżim uwarunkowany jest klimatem oceanicznym i silnym zasilaniem podziemnym, przez co mają bardzo wyrównane przepływy na tle kraju. W czasie letnich niżówek zaznacza się najwyższe zasilanie podziemne (Fac-Beneda 2009). Wody powierzchniowe pradolin (w tym potoków) pozostają w ścisłym związku hydraulicznym z wodami podziemnymi pierwszego poziomu.

Średnie odpływy jednostkowe w zlewniach cieków TPK zawierają się w granicach 6 – 8 dm³/s/km² (Jokiel 2004), natomiast wysokie mogą przekraczać 10 dm³/s/km² (Cieśliński 2005, Fac-Beneda 2005, Staszek 2005, Sikora i in. 2015).

Zasięgi zlewni przedstawia poniższa rycina.



yc. 10. Zlewnie cieków Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny

Według arkuszy Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000, na obszarze TPK znajduje się kilkadziesiąt źródeł oraz wysięków wód o różnej wydajności. Z obserwacji autora wynika, że liczba ta jest wielokrotnie niższa niż rzeczywista ilość wypływów wód podziemnych – np. w zlewni Sweliny czy Potoku Oliwskiego. Tym niemniej, Mapa Hydrograficzna Polski jest aktualnie jedynym spójnym źródłem informacji o wypływach wód podziemnych dla obszaru całego kraju, pomimo zgłaszanych wątpliwości co do dokładności ich inwentaryzacji i klasyfikacji (Choiński 2009). To, że liczba wypływów wód podziemnych przedstawionych na arkuszach mapy hydrograficznej jest niższa od rzeczywistej potwierdzają także badania Fac-Benedy (2008) czy Cieślińskiego i in. (2012) prowadzone na wybranych zlewniach Pomorza.

Część cieków zaczyna swój bieg ze skoncentrowanych wypływów wód podziemnych – źródeł, np. Potok Oliwski czy Cedron. Badania fizykochemiczne wód wskazują, że są to młode wody, nie pozostające dłużej pod ziemią. Miejscami wysięki wód tworzą cenne przyrodniczo torfowiska źródłiskowe będące jednocześnie obszarem naturalnej retencji - np. źródłiska w dolinie Ewy czy wysięki Sweliny, często w obszarze łągi źródłiskowego, ale także w innych uwarunkowaniach terenowych. Np. w strefie krawędziowej Sopotu wymienić można źródłisko Potoku Torento, źródłisko Potoku na zabytkowym Stawowiu, tereny źródłisk Potoku Świeмиrowskiego oraz leśnego jeziora „Ropuchowego Stawu” w rejonie ul. Smolnej.

Obszary źródeł oraz ich odpływów do cieków dalszego rzędu należy obejmować szczególną ochroną, ze względu na stabilność przepływu. W szczególności nie należy budować na nich urządzeń piętrzących, zbiorników retencyjnych itp. Zinventaryzowane źródła oraz wysięki znajdują się na mapie hydrograficznej w załączeniu do opracowania.

2.4.2.2. Zbiorniki wodne

W granicach Parku zidentyfikowano 13 zbiorników wodnych zaliczonych do kategorii jezior (o powierzchni ponad 1 ha). Są to (w kolejności od największego) 5 zbiorników o powierzchni ponad 10 ha - Wyspowo, Zawiat, Borowo, Bieszkowickie i Wygoda oraz 8 mniejszych – Pałsznik, Długie, Czarne, Okuniewo, Rębówko, Krypko, Borowe Oczko (Staw przy Borowie) i Żabno. Ich łączna powierzchnia ewidencyjna wg ewidencji leśnej wynosi 118,43 ha, wg BDOT 114,16 ha, natomiast powierzchnia lustra wody to około 109 ha. Według niektórych źródeł (Baza Danych o Obiektach Topograficznych) do kategorii zbiorników o powierzchni ponad 1ha (a więc jezior) powinno się zaliczać jeszcze śródleśny zbiornik w leśnictwie Kamień (1,01 ha), jednak według ewidencji Lasów Państwowych zbiornik ten ma powierzchnię 0,92 ha. Inne większe zbiorniki wodne o powierzchni powyżej 0,5 ha to wiejskie stawy w Zbychowie (0,99 ha) i Gniewowie (0,65 ha) oraz zbiornik na zachód od Gołębiewa (0,67 ha).

Do kategorii zbiorników o wielkości 0,1 – 1 ha należą wg BDOT łącznie aż 43 obiekty, jednak ich łączna powierzchnia to zaledwie 10,82 ha. Do kategorii najmniejszych zbiorników (0,01 – 0,1 ha) należy aż 96 obiektów, o łącznej powierzchni 3,48 ha.

Łącznie wg Bazy Danych o Obiektach Topograficznych w obszarze Parku leżą 152 zbiorniki wodne o łącznej powierzchni 128,46 ha. Po dodaniu kilku zbiorników nie ujętych w BDOT można przyjąć, że powierzchnia wód stojących na terenie Parku to około 130 ha, co stanowi zaledwie nieco ponad 0,6% jego powierzchni.

Tab. 4. Największe zbiorniki wodne Parku (jeziora)

Lp.	Nazwa	Adres leśny	Pow. ewidencyjna (ha)	Pow. wg BDOT	Pow. lustro wody (ha)	Głęb. max (m)	Głęb. średnia (m)	Typ zbiornika (siedlisko przyrodnicze)
1	Wyspowo	-	24,27	23,59	23,0	4,6	2,6	nat. eutrof. zb. 3150
2	Zawiat	242p	18,60	18,27	18,4	15,5	6,5	jez. lobeliowe 3110
3	Borowo	196a	17,71	16,4	15,4	9,2	3,7	o cechach dystrofii
4	Bieszkowickie	235h	11,15	10,99	10,3	7,2	3,2	jez. lobeliowe 3110
5	Wygoda	199s	10,99	10,31	10,6	16,2	6,6	jez. lobeliowe 3110
6	Pałsznik	159o	9,84	9,25	8,7	18,0	6,0	jez. lobeliowe 3110
7	Długie	303d	5,32	5,00	4,0		3,0	o cechach dystrofii
8	Czarne	208h	4,97	6,12	7,4		3,0	o cechach dystrofii
9	Okuniewo	265w	4,30	4,86	3,4		2,5	nat. eutrof. zb. 3150
10	Rębówko	227i	3,27	3,5	2,6		2,0	zb. dystorficzny 3160
11	Krypko	160l	2,86	2,87	2,6	9,0	3,5	zb. dystorficzny 3160
12	Borowe Oczko	156f	2,43	1,58	1,3		2,0	zb. dystorficzny 3160
13	Żabno	59d	2,32	1,37	1,5		2,0	zb. dystorficzny 3160

Najgłębsze jezioro w Trójmiejskim Parku Krajobrazowy, to jezioro Pałsznik (18 m gł. maks.), następnie Wygoda (16,2 m) i Zawiat (15,5 m). Największe z jezior – jezioro Wyspowo, jest stosunkowo płytkie i jego głębokość maksymalna to 4,6 m.

Wśród zbiorników (jezior) o powierzchni ponad 1 ha cztery zbiorniki (jez. Pałsznik, Wygoda, Bieszkowickie i Zawiat) są jeziorami lobeliowymi.

Wskazywane wcześniej jako lobeliowe (Szmeja 1996, Herbich i Herbichowa 2001) jezioro Borowo w wyniku postępującego procesu humifikacji utraciło obecnie cechy jeziora lobeliowego oraz typową dla takich jezior roślinność i obecnie nie może być uznawane za typowe jezioro lobeliowe.

Druga pod względem typów troficznych grupa jezior to jeziora dystroficzne. Spośród większych zbiorników należą tu jez. Krypko oraz jez. Rąbówko, Żabno i Borowe Oczko. Do jezior dystroficznych należą również: zbiorniki bez nazwy, najczęściej w kompleksach z torfowiskami, w kilku wydzieleniach leśnych, na gruntach w zarządzie Lasów Państwowych Nadleśnictwa Gdańsk, skupione w obrębie Gniewowo. Natomiast niewielkie zbiorniki w granicach leżących w Parku polan mają zwykle charakter zbiorników eutroficznych. Cechy zbiornika dystroficznego posiada również jez. Długie (Okuniewskie Małe). Wyniki badań fizykochemicznych wskazują na postępujący proces humifikacji, jednak jednoznaczne zaklasyfikowanie zbiornika do tej grupy jezior byłoby dyskusyjne. Podobny charakter jeziora o cechach dystrofii ma jez. Czarne.

Trzecia grupa zbiorników to typowe jeziora eutroficzne. Należy tu jez. Wyspowo, a także jez. Okuniewo (Okuniewskie Duże). Charakter zbiorników eutroficznych mają także stawy w obrębie lub sąsiedztwie zabudowy w Zbychowie, Gniewowie, Bieszkowicach i Nowym Dworze, niewielkie zbiorniki retencyjne na Cedronie i Oliwskim Potoku, a także niewielkie zbiorniki śródpolne w okolicach Reszek, osady Pińskie i inne.

Osobną kategorią zbiorników wodnych są zbiorniki retencyjne. Potok Oliwski w granicach TPK przepływa przez 4 zbiorniki (z całkowitej liczby 13 zbiorników w biegu Potoku) pełniących funkcje retencyjne, o łącznej powierzchni ok. 4 ha (gdmel.pl). Na rzece Cedron, w wydz. 106d, h obrębu Gniewowo znajduje się kompleks 3 zbiorników retencyjnych zbudowanych przez Lasy Państwowe, o łącznej powierzchni 0,79 ha.

Tab. 5. Zbiorniki na Potoku Oliwskim w granicach TPK (wg Przybylskiego 2020)

Nazwa	Powierzchnia zbiornika (ha)	Pojemność retencyjna (czynna) zbiornika (m ³)	poziom piętrzenia (m n.p.m.)		wysokość piętrzenia (m)
			normalny	maksymalny	
Zbiornik Nr 12 na Potoku Oliwskim, km 5+375, ul. Bytowska 4	0,63	3150	52,2	52,5	1,2
Zbiornik Nr 14 na Potoku Oliwskim, km 5+910, ul. Bytowska 4a	0,83	4150	61,8	62,3	3,3
Zbiornik Owczarnia w zlewni Potoku Oliwskiego	0,17	1476	-	-	-

Trzy duże zbiorniki – jez. Pałsznik, Krypko i Wygoda objęto ochroną w granicach rezerwatu przyrody Pełcznica, trzy – jez. Żabno, Borowe Oczko, także niewielkie oczko koło Owczarni chronione są w formie użytków ekologicznych.

Wszystkie jeziora Parku z wyjątkiem jez. Wyspowo i większość niewielkich zbiorników wodnych, z wyjątkiem leżących we wsiach i wśród pól w okolicach Reszek, Gniewowa i osady Pińskie, oraz w dolinie Radości, leżą na gruntach w zarządzie Lasów Państwowych, Nadl. Gdańsk, najczęściej stanowiąc odrębne wydzielania.

W otulinie TPK znajduje się kilka większych zbiorników, spośród których największy liczy 79,6 ha (jeziorno Otałzyno). Jeziorność otuliny jest ponad dwukrotnie większa niż Parku.



Fot. 4. Jezioro Zawiat i sąsiadujące z nim torfowiska

2.4.3. Jakość wód

Jakość wód wybranych cieków z obszaru Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego jest badana przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku. Dodatkowo Miasto Gdańsk prowadzi monitoring jakości cieków na obszarze Gdańska.

Tab. 6. Ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych w 2016¹ roku i 2017² r. (WIOŚ 2017, WIOŚ 2018), za Przybylski 2020

Kod jcw	PLRW200017 47989	PLRW200017 488	PLRW200017 486849	PLRW200017 47929	PLRW200017 4786	PLRW200017 478489
Ciek (punkt pomiarowy)	Kacza (Gdynia)	Strzyża (Gdańsk)	Strzelenka z Jeziołem Tuchomskim	Zagórska Struga (Mrzezino)	Cedron (Wejherowo)	Gościcina (Gościcino)
Status	scw/szczw	scw/szczw	nat	scw/szczw	nat	Nat
Klasa elementów biologicznych	4 ¹	2 ¹	2 ¹	2 ¹ ,3 ²	1 ¹	1 ¹
Obserwacje hydromorfologiczne	1 ¹	2 ¹	2 ¹	2 ¹²	2 ¹	2 ¹
Elementy fizykochemiczne*	>2 ¹	2 ¹	>2 ¹	2 ¹²	1 ¹	2 ¹
Elementy fizykochemiczne**	2 ¹	b.d. ¹	b.d.	2 ¹²	b.d.	b.d.
Stan / potencjał ekologiczny	4 (słaby) ¹	2 (dobry) ¹	3 (umiark.) ¹	2 (dobry) ¹ , 3 (umiark.) ²	2 (dobry) ¹	2 (dobry) ¹
Stan chemiczny	poniżej dobrego ¹²	b.d.	b.d.	dobry ¹ , poniżej dobrego ²	b.d.	b.d.
Ocena stanu jcw	zły stan wód ¹²	b.d.	zły stan wód ¹	dobry stan wód ¹ , zły stan wód ²	b.d.	b.d.

*stan fizyczny, warunki tlenowe, zasolenie, zakwaszenie, biogeny; ** specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne; skala: 1 (b. dobry) – 5 (zły); scw – sztuczna część wód, szczw – silnie zmieniona część wód, nat – naturalna część wód; b.d. – brak danych.

Tab. 7. Wyniki fizyczno-chemicznego badania (www.infoeko.pomorskie.pl)

	Rok	BZT ₅ (mg/dm ₃ O ₂)	ChZT (mg/dm ₃)	Fosfor ogólny (mg/dm ₃)	Azot ogólny (mg/dm ₃)	stan ekologiczny	Ocena stanu jcw
Strzyża (Matemblewo)	2012	3,28 (II)	5,88 (I)	0,09 (I)	0,92 (I)	b.d.	b.d.
Potok Rynarzewski (ul. Kościarska)	2012	1,53 (I)	4,11 (I)	0,12 (I)	1,33 (I)	b.d.	b.d.
Potok Oliwski (przed Kuźnią Wodną)	2012	2,23 (I)	4,46 (I)	0,06 (I)	0,78 (I)	b.d.	b.d.
Kacza (ujście)	2009	7,6 (>II)	18,6 (>II)	0,32 (>II)	2,2 (I)	umiar.	Zły
Cisowska Struga	2007	2,5 (I)	51,1 (>II)	0,19 (I)	1,9 (I)	III	V
Gościcina (Gościcino)	2010	3,3 (II)	8,9 (II)	0,18 (I)	2,28 (I)	II	b.d.
Cedron (Wejherowo)	2010	1,9 (I)	10,4 (>II)	0,49 (>II)	2,44 (I)	III	Zły
Zagórska Struga (Rumia Szmelta)	2001	1,7 (I)	25,6 (>II)	0,10 (I)	1,31 (I)	II	II

Tab. 8. Wyniki badań wybranych wskaźników fizykochemicznych wód Oliwskiego Potoku, Cedronu i Zagórskiej Strugi wykonanych na potrzeby projektu planu ochrony w sierpniu 2020 (Rekowska 2020)

Zbiornik	pH	Przewodnictwo μS/cm	Cl ⁻ gm Cl ⁻ /dm ³	Ca ²⁺ mgCa/dm ³	N ogólny mgN/dm ³	P ogólny mgP/dm ³	PO ₄ ³⁻ mg PO ₄ ³⁻ /dm ³	C mgC/dm ³	Barwa mg Pt/dm ³
Cedron górnica (Młynki)	8,35	335	6	58,4	<0,2	0,065	0,0004	0,9	9,2
Cedron dół	8,35	529	23,5	85,4	0,28	0,067	0,0004	1,22	12,5
Oliwski Potok góra	7,87	542	33,4	87,3	0,24	0,071	0,0004	1,05	11
Oliwski Potok dół	7,77	529	23,5	85,3	0,42	0,68	0,0004	1,19	11,2
Zagórska Struga górnica	6,84	367	5,3	62,1	0,22	0,060	0,0004	0,94	8,5
Zagórska Struga dół	6,61	364	8,2	60,2	0,87	0,178	0,0007	2,33	17,5

Wody cieków na obszarze TPK charakteryzują się dobrym stanem jakościowym. Potwierdzają to wyniki pomiarów na ciekach na wypływie z Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (np. na Strzyży w Matemblewie, Potoku Rynarzewskim, Potoku Oliwskim przed Kuźnią Wodną, czy na Zagórskiej Strudze w Szelczie). Niestety monitoring jakości pozostałych cieków jest prowadzony na ich dolnych odcinkach, kiedy to już cieki przyjmują wody ze zurbanizowanych obszarów Trójmiasta (np. Kacza – tylko na ujściu). Tym niemniej, widoczne są różnice w jakości wody pomiędzy krótkimi ciekami wypływającymi z obszarów leśnych TPK (lepsza jakość), a tymi, które wpływają do TPK spoza (gorsza jakość).

Dobry stan jakościowy cieków może być jednak pozorny, okresowy i nietrwały. Jak zauważono w opracowaniu dotyczącym ładunków zanieczyszczeń biogenych w Potoku Oliwskim (Matej-Lukowicz i in. 2018), rosnący udział powierzchni uszczelnionych przyczynia się do zwiększenia stopnia zanieczyszczenia oraz zwiększenia ładunku zanieczyszczeń. Wyniki w zakresie biogenów wskazują, że najczęściej zanieczyszczeń powstaje w ciekach po opadach. W pracy tej nie przebadano jednak istotniejszych zanieczyszczeń (nie to było jej celem) w zakresie spływu zanieczyszczeń po opadach dotyczących stężenia zawiesin ogólnych, ChZT, stężenia substancji ropopochodnych czy stężenia chlorków, a jak wynika z opracowania Sawickiej - Siarkiewicz (2004), stężenia tychże wskaźników zanieczyszczeń z dróg są wyższe lub wielokrotnie wyższe niż wartości graniczne dla klas jakości wód powierzchniowych określonych Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2019 poz. 2149). Stąd mając na względzie złą jakość wód spływających z dróg do cieków TPK oraz biorąc pod uwagę minimalne przepływy lub ich częsty, całkowity brak w górnych partiach Potoku Oliwskiego oraz Potoku Zajęczkowskiego, można założyć, że po deszczach płyną tam wody pozaklasowe z dróg. Poniżej zdjęcie ukazujące dopływ wód z dróg do cieku.



Fot. 5. Mętna i zabarwiona, wskutek wzmożonego zasilania ze spływu powierzchniowego po opadach, woda Potoku Oliwskiego przy ujściu Potoku Zajązkowskiego (lato 2019). Fot. Michał Przybylski

Zatem dalsze zmiany w zlewniach TPK i jej otulinie, w szczególności w górnej części zlewni mogą doprowadzić do zwiększonego zanieczyszczenia zarówno cieków, jak i, w konsekwencji, Zatoki Gdańskiej. Mimo, że opracowanie Matej-Łukowicz (2018) wskazuje na zrzuty biogenów dużo mniejsze niż w zlewniach rolniczych, to zdaniem Przybylskiego (2020) przyczyny eutrofizacji leżą we wzroście ładunków i stężeń wynikających z uszczelniania zlewni, przy depozycji azotu z powietrza (np. ze spalania paliw w pojazdach) oraz z faktu, że eutrofizacji nie wywołują tylko biogeny, ale także dopływ materii organicznej w formie zawiesiny, czy zmiana warunków hydrologiczno-klimatycznych.

W przypadku rzek przepływających przez TPK do Zatoki Gdańskiej najważniejszymi makropierwiastkami decydującymi o wzroście zawartości fitoplanktonu (pierwsze ogniwo w sieci troficznej) i jego biomasy są azot, fosfor oraz krzem. To właściwy stosunek N:P:Si w wodzie jest konieczny do zachowania równowagi troficznej, a zmiany w postaci spadku emisji Si do ekosystemów przekładają się na procesy eutrofizacji. Jako główną przyczynę spadku emisji krzemu podaje się zabudowę rzek (tamy, zapory) oraz proces eutrofizacji w systemach rzecznych (Pastuszek i in. 2016 za Przybylskim 2020). Zatem nie należy przegradzać, betonować cieków, a wręcz należy przywracać im możliwie naturalne warunki przepływu, umożliwiając retencję naturalną cieków i dna dolin cieków czy suchych dolin polodowcowych, jak również należy zapewnić erozję naturalną cieków.

Z tej perspektywy jednoznacznie negatywnie należy ocenić projekt realizowany w Gdyni dotyczący regulacji Potoku Wiczlińskiego pod przewrotnie brzmiącym tytułem Odtworzenie Potoku Wiczlińskiego wraz z budową zbiorników retencyjnych w Gdyni. Jest to projekt szkodliwy dla naturalnej retencji, naturalnej erozji oraz krajobrazu TPK i jego otuliny. Nie dość, że zabudowie ulega zlewnia, to ostatnie przestrzenie od niej wolne zostają „porządkowane” poprzez zniszczenie i regulację cieków, budowę betonowych urządzeń wodnych; zniszczenia ekosystemu doliny rzeki mają tutaj znaczenie nie tylko dla samej rzeki, zlewni rzeki, ale i dla odbiornika - Zatoki Gdańskiej (Przybylski 2020).



Fot. 6. Zniszczenie dna doliny cieków Potoku Wiczlińskiego w ramach projektu pn. „Odtworzenie Potoku Wiczlińskiego” wraz z budową zbiorników retencyjnych w Gdyni (lato 2020). Fot. Piotr Zięćik

Należy podkreślić, że w ostatnich latach nastąpiły także korzystne zmiany pod względem dostępu do infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej i oczyszczalni ścieków, co niweluje niekorzystny wpływ zabudowy w zlewniach cieków TPK i jej ewentualne zanieczyszczanie ściekami bytowymi. Całe woj. pomorskie notuje jeden z najwyższych poziomów skanalizowania, gdzie wg danych GUS w 2018 r. oczyszczalnie ścieków obsługiwały 82,8% mieszkańców, przy średniej krajowej 74%.

Perspektywą dającą pewną szansę zmniejszenia ładunków zanieczyszczeń (pyły oraz tlenki azotu) w ściekach z terenów dróg i z pojazdów w obszarze zlewni cieków TPK może być wzrost ilości samochodów elektrycznych. Według zamierzeń Unii Europejskiej już w 2020 r. ok. 10% eksploatowanych samochodów (ok. 25 mln szt.) powinno być zasilane

biopaliwami i przede wszystkim - odnawialną energią elektryczną (tych ostatnich powinno być ok. 8 - 9 mln sztuk).

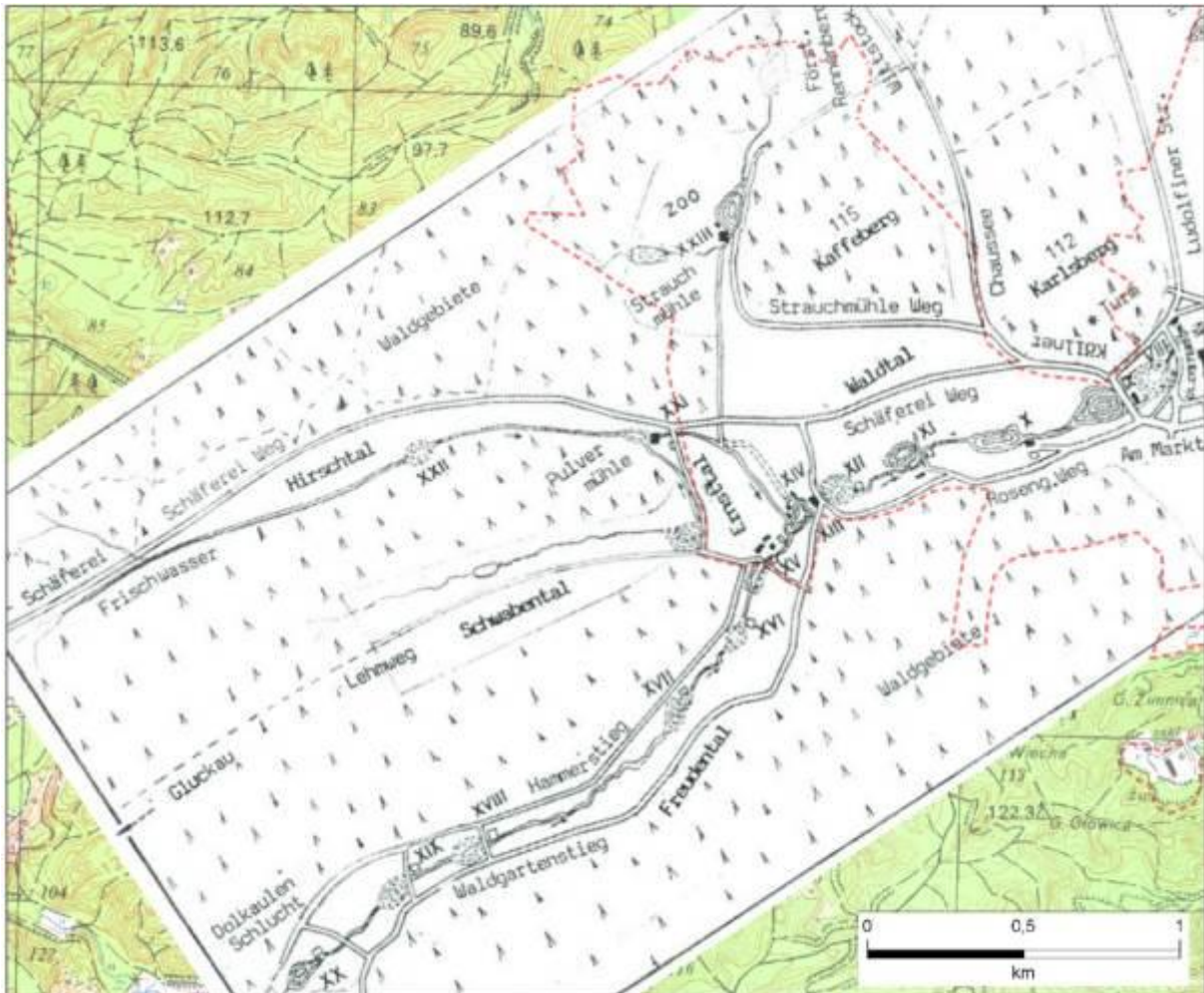
Większość zbiorników wodnych Parku leży w zlewniach leśnych lub częściowo leśnych, co w znacznym stopniu ogranicza lub eliminuje zagrożenie dopływem zanieczyszczeń bytowych. W poniższej tabeli zestawiono wartości wybranych wskaźników fizykochemicznych dla 6 zbiorników wodnych (jezior) różnych typów, przebadanych na potrzeby planu ochrony (Rekowska 2020) – dwóch jezior lobeliowych, jednego dystroficznego, jednego eutroficznego oraz dwóch o cechach zbiorników dystroficznych. W części zbiorników, leżących w pobliżu miejscowości zaznaczają się zwiększone stężenia chlorków (Wyspowo), azotu (Bieszkowickie, Wyspowo) czy fosforu (Bieszkowickie, Borowo, Wyspowo, Długie), mogące być efektem przedostawania się zanieczyszczeń do wód podziemnych lub spływu powierzchniowego.

Tab. 9. Wyniki badań wybranych wskaźników fizykochemicznych wód jezior Wyspowo, Zawiat, Bieszkowickie, Borowo, Rąbówko i Długie, wykonanych na potrzeby projektu planu ochrony w sierpniu 2020 (Rekowska 2020)

Zbiornik	pH	Przewodność μS/cm	Cl ⁻ gm Cl /dm ³	Ca ²⁺ mgCa/ dm ³	N ogólny mgN/d m ³	P ogólny mgP/d m ³	PO ₄ ³⁻ mg PO ₄ ³⁻ /dm ³	C mgC/d m ³	Barwa mg Pt/dm ³	Widoczność krążka Secchego (m)
Bieszkowickie	5,25	32	4,7	2,8	0,76	0,042	0,0004	2,34	17,3	2,5
Zawiat	5,85	39	3,2	5,5	0,22	0,027	0,0002	9,6	1,56	3,7
Rąbówko	5,47	25	1,6	3,4	0,48	0,42	0,0003	19,8	3,81	1,4
Wyspowo	5,3	129	14,3	15,1	0,66	0,05	0,0004	14,9	2,57	1,8
Borowo	5,24	25	3,7	1,6	0,38	0,055	0,0004	5,68	37,5	1,0
Długie	4,94	36	8,6	2,0	0,69	0,084	0,0006	13,37	107,4	0,7

2.4.4. Urządzenia wodne i ich funkcje, elementy utrudniające migracje zwierząt, korzystanie z wód powierzchniowych i podziemnych

Cieki Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego pełniły w przeszłości istotną rolę gospodarczą, w szczególności jako umożliwiające lokalizację wielu obiektów gospodarczych wykorzystujących siłę przepływającej wody. Ich budowa i spiętrzenie wody wiązały się z powstaniem zbiorników przepływowych na ciekach, zwanych często stawami. Pod tym względem najbardziej znany jest Potok Oliwski, gdzie na cieku i jego dopływach funkcjonowały 24 obiekty wykorzystujące koła wodne, zwane „młynami”. Poza młynami zbożowymi, były to także: kuźnie wodne, tartaki, garbarnie czy folusze. Siedem z nich istniało na terenie obecnego Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Do chwili obecnej po młynach pozostały 3 przepływowe stawy, natomiast inne pozostałości nie mają żadnego znaczenia gospodarczego.



Ryc. 11. Fragment mapy Edmunda Gołuńskiego z 1945 r. stawów młyńskich w biegu Potoku Oliwskiego (dawnaoliwa.pl). Młyny o numerach XVI – XXII znajdowały się w granicach TPK (czerwona linia przerywana)

Na pozostałych ciekach również funkcjonowały młyny wodne (na Strzyży, Potoku Karlikowskim, Kamiennym Potoku, młyn na Zagórskiej Strudze na Szelcie, młyn w Wejherowie na Cedronie), jednak nie znajdowały się one w granicach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Wewnątrz obecnego TPK można wymienić: młyn i stawy w Młynkach na Cedronie, młyn prochowy w Zbychowie czy młyn prochowy nad Potokiem Prochowym w Oliwie.

Współcześnie energia przepływającej wody nie odgrywa takiej roli gospodarczej jak w minionych wiekach. Pozostałości obiektów gospodarczych na ciekach odgrywają głównie rolę zabytków techniki. Trwałą, widoczną pozostałością po ich istnieniu są stawy młyńskie.

Część rzek obszaru TPK jest przegrodzona poprzez budowle hydrotechniczne, zbiorniki retencyjne i ich urządzenia upustowe. Należy do nich zaliczyć wspomniane powyżej zbiorniki na Potoku Oliwskim, 5 zbiorników na Strzyży w otulinie TPK, zbiornik Krykulec czy zbiornik przeciwpowodziowy Obwodnica na Kaczej.

W 2020 r. na wylotach przepustów w biegu Strzyży zamontowano siatki w celu wylapywania śmieci (ryc. 12). Pomimo korzystnego wpływu takich działań na redukcję ilości śmieci w korytach cieków należy podkreślić, że przegradzanie w taki sposób cieków jest

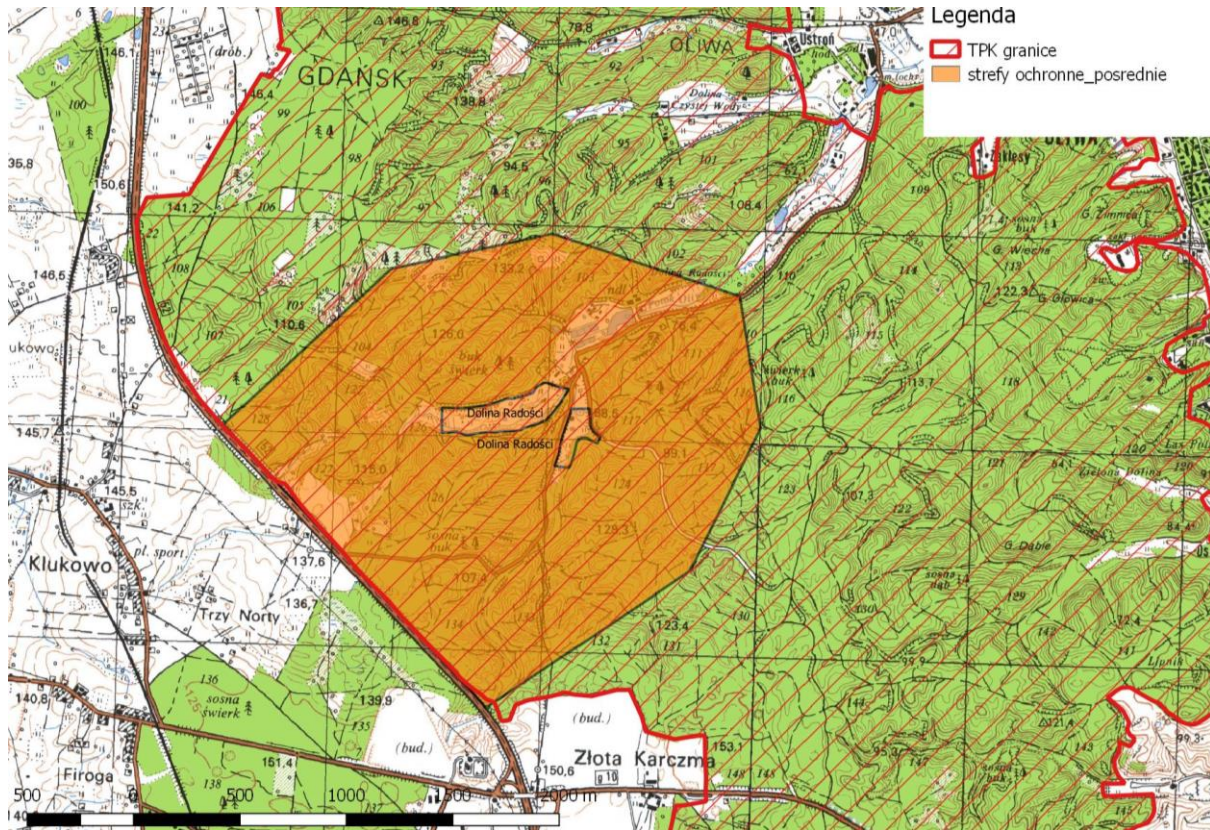
jednoznacznie szkodliwe dla ichtiofauny. Rozwiązania tego typu nie powinny być wykorzystywane na ciekach TPK i jego otuliny.



Fot. 7. Siatki na śmieci na Potoku Strzyża (<https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Testowe-siatki-na-smieci-na-potoku-Strzyza-n145509.html>)

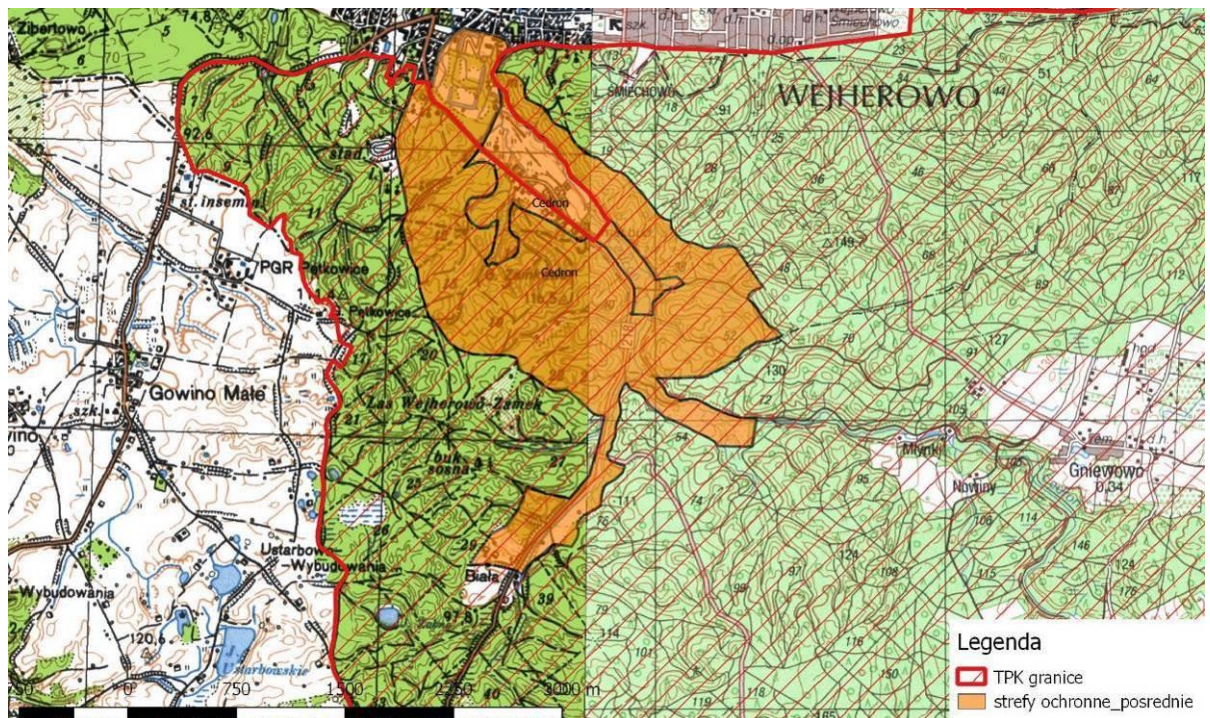
Według arkuszy Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 na obszarze Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego w 7 miejscach ujmowana jest woda podziemna, a w kolejnych 17 miejscach w jego otulinie. Ponadto następne ujęcia są w bliskim otoczeniu Parku i otuliny.

Na terenie Gdańska znajduje się ujęcie „Dolina Radości”. Uruchomiono je w 1911 roku. Obecnie ujęcie składa się z 10 studni głębinowych pobierających wodę z utworów czwartorzędowych (www.sng.com.pl). Dla ujęcia tego wyznaczono strefy ochrony bezpośredniej wokół studni (pominięte na mapie, opis w tabeli poniżej) oraz pośredniej z obszarami ochrony ścisłej (na poniższej rycinie wyznaczone czarną linią wewnątrz strefy).



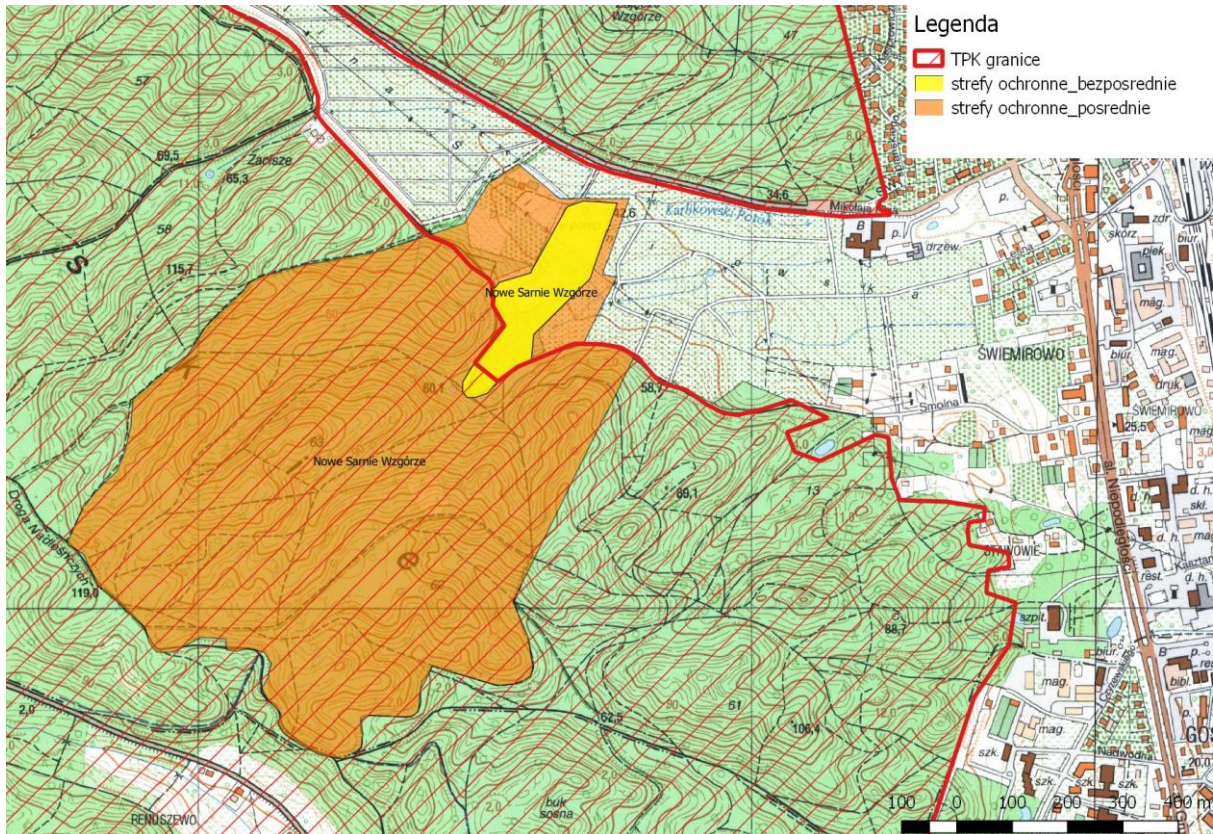
Ryc. 12. Strefa ochrony pośredniej ujęcia wody „Dolina Radości”

Na północy TPK, w Parku, znajduje się strefa zasilania ujęcia komunalnego dla Wejherowa „Cedron”, składającego się z 20 studni (Zaleszkiewicz i in. 2009). Dla tego ujęcia również istnieje wyznaczona strefa ochronna bezpośrednia (pominięte na mapie, opis w tabeli poniżej) oraz pośrednia wraz z obszarem ochrony ścisłej o powierzchni nieco ponad 56 ha.



Ryc. 13. Strefa ochrony pośredniej „Cedron” wraz z obszarem ochrony ścisłej

W granicach Parku częściowo znajduje się również strefa ochronna ujęcia wód „Nowe Sarnie Wzgórze”. Jest to jedyna, znajdująca się częściowo w Parku, strefa ochrony bezpośredniej wyznaczona jako poligon wokół wszystkich 17 studni, a nie jedynie jak w przypadku pozostałych dla każdej studni z osobna. Strefa bezpośredniej ochrony ma powierzchnię 3,3 ha, a strefa pośrednia 60,2 ha. Jest więc to najmniejsza strefa ochronna ujęć wód w TPK.



Ryc. 14. Strefa ochrony bezpośredniej i pośredniej ujęcia „Nowe Sarnie Wzgórze”

Tab. 10. Szczegóły dotyczące stref ochronnych ujęć wód podziemnych w Trójmiejskim Parku Krajobrazowym i jego najbliższej okolicy

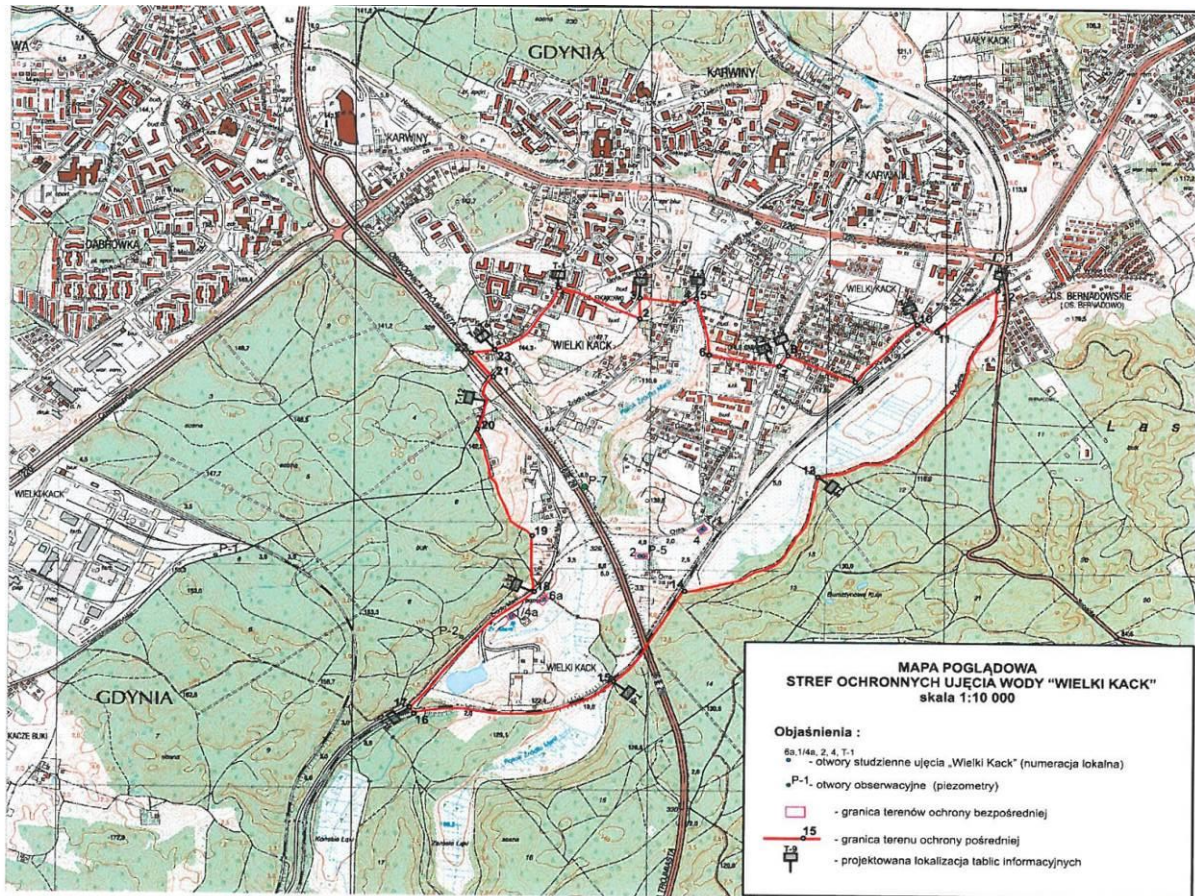
Nazwa strefy	Podstawa prawna	Strefa bezpośrednia	Strefa pośrednia	Obowiązujące przepisy
Nowe Sarnie Wzgórze	Rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 12 stycznia 2016 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia drenażowego "Nowe Sarnie Wzgórze" w Sopocie, woj. pomorskie	TAK pow. 3,3 ha	TAK pow. 60,2 ha	<p>Na terenie ochrony bezpośredniej obowiązują zakazy i nakazy wynikające z art. 53 ust. 1 i ust. 2 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne.</p> <p>Teren ochrony bezpośredniej należy ogrodzić i oznaczyć.</p> <p>Granice terenu ochrony pośredniej należy oznaczyć.</p> <p>Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, z wyjątkiem: wód opadowych i roztopowych, ścieków pochodzących ze stacji uzdatniania wody oraz z istniejących przydomowych oczyszczalni ścieków spełniających wymogi i warunki zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa; 2) rolniczego wykorzystania ścieków; 3) stosowania środków ochrony roślin, które zostały zakwalifikowane jako stwarzające zagrożenie dla zdrowia człowieka; 4) stosowania nawozów z wyjątkiem nawozów organicznych zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa; 5) lokalizowania stacji paliw płynnych, obiektów magazynowania produktów ropopochodnych lub substancji, o których mowa w: a) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2011r. w sprawie wykazu substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej, b) załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, c) rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2003r. w sprawie substancji stwarzających szczególnie zagrożenia dla środowiska, a także rurociągów do ich transportu, za wyjątkiem lokalizacji zbiorników gazu płynnego na potrzeby gospodarstwa domowego; 6) przechowywania lub składowania odpadów promieniotwórczych; 7) wykonywania robót melioracyjnych i wykopów ziemnych o głębokości przekraczającej poziom wody pierwszej warstwy wodonośnej (rzędne ok. 46,0 – 56,0 m n.p.m.), za wyjątkiem: a) prac mających na celu konserwację drenażu, rowów melioracyjnych, cieków naturalnych i innych urządzeń wodnych w celu zachowania ich funkcji, b) prac dotyczących infrastruktury technicznej ujęcia Nowe Sarnie Wzgórze; 8) wykonywania odwodnień budowlanych, za wyjątkiem odwodnień krótkotrwałych za pomocą igłofiltrów oraz odwodnień wykonywanych w ramach prac dotyczących infrastruktury technicznej ujęcia Nowe Sarnie Wzgórze; 9) lokalizowania parkingów i miejsc postojowych o nieutwardzonej (nieszczelnej) powierzchni i bez wyposażenia w system oczyszczania i odprowadzania wód opadowych i roztopowych; 10) lokalizowania obiektów budowlanych bez możliwości podłączenia do kanalizacji sanitarnej.
Dolina Radości	Rozporządzenie Nr 2/2007 Dyrektora	TAK grunty w	TAK pow. 337,75 ha	Na terenie ochrony bezpośredniej zakazuje się użytkowania gruntów na cele niezwiązane z eksploatacją ujęcia. Na terenie ochrony bezpośredniej nakazuje się:

Nazwa strefy	Podstawa prawna	Strefa bezpośrednia	Strefa pośrednia	Obowiązujące przepisy
	<p>Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 18 stycznia 2007 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych „Dolina Radości” w Gdańsku, woj. Pomorskie; zm. Rozporządzenie Nr 9/2012 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 13 listopada 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych „Dolina Radości” w Gdańsku, województwo pomorskie</p>	<p>postaci czworoboków o boku 10 m wokół 10 studni (pominięto na mapie)</p>	<p>wydzielonym obszarem ochrony ścisłej, znajduje się tu 9 otworów obserwacyjnych</p>	<p>1) odprowadzać wody opadowe w sposób uniemożliwiający przedostawanie się ich do urządzeń służących do poboru wody; 2) ograniczyć do niezbędnych potrzeb przebywanie osób niezatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody; 3) zagospodarować teren zielenią; 4) odprowadzać poza granicę terenu ochrony bezpośredniej ścieki z urządzeń sanitarnych, przeznaczonych do użytku osób zatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody. Teren ochrony bezpośredniej należy ogrodzić i oznakować poprzez umieszczenie na ogrodzeniu tablic zawierających informacje o ujęciu wody i zakazie wstępu osób nieupoważnionych. Granice terenu ochrony pośredniej ujęcia należy oznaczyć. Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się: 1) wprowadzania ścieków do wód lub ziemi; 2) rolniczego wykorzystania ścieków i osadów ściekowych; 3) lokalizowania zakładów przemysłowych oraz ferm chowu lub hodowli zwierząt; 4) wydobywania kopalin; 5) lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych; 6) urządzania parkingów i obozowisk; 7) lokalizowania cmentarzy i grzebania zwłok zwierzęcych; 8) lokalizowania magazynów i rurociągów do transportu produktów ropopochodnych oraz magazynów substancji, o których mowa w: a) załączniku nr 11 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz.984); b) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2011 r. w sprawie wykazu substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Dz. U. Nr 254, poz.1528); c) rozporządzeniu Ministra Transportu z dnia 4 czerwca 2007 r. w sprawie towarów niebezpiecznych, których przewóz drogowy podlega obowiązkowi zgłoszenia (Dz. U. Nr 107, poz.742); 9) lokalizowania nowych ujęć wody. 2. Na obszarze ścisłej ochrony pośredniej obowiązują zakazy ujęte w ust.1 punkt 1 do 9 a ponadto zakazuje się: 1) stosowania nawozów i środków ochrony roślin innych niż dopuszczone do stosowania w strefach ochronnych ujęć wody; 2) pojenia oraz wypasania zwierząt; 3) lokalizowania budownictwa mieszkaniowego; 4) budowy dróg publicznych; 5) wykonywania robót melioracyjnych oraz wykopów ziemnych, z wyjątkiem związanych z ujęciem wody;</p>

Nazwa strefy	Podstawa prawna	Strefa bezpośrednia	Strefa pośrednia	Obowiązujące przepisy
Cedron	Rozporządzenie Nr 9/2013 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 20 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych "Cedron", woj. pomorskie; zm. Rozporządzenie Nr 1/2015 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 30 stycznia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych „Cedron”, woj. pomorskie	TAK pow. 4,1 ha, grunty w postaci czworoboków wokół o boku 10 m wokół 20 studni (pominięto na mapie)	TAK pow. 397,16 ha, w tym teren ścisłej ochrony o pow. 56,34 ha	<p>6) wykonywania odwodnień budowlanych, z wyjątkiem związanych z ujęciem wody.</p> <p>Na terenie ochrony bezpośredniej obowiązują zakazy i nakazy wynikające z ustawy Prawo wodne. Teren ochrony bezpośredniej należy ogrodzić i oznaczyć.</p> <p>1. Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, z wyjątkiem wód opadowych i roztopowych, spełniających wymogi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa; 2) rolniczego wykorzystania ścieków; 3) przechowywania i składowania odpadów promieniotwórczych; 4) stosowania środków ochrony roślin, które są klasyfikowane według zezwolenia na ich wprowadzenie do obrotu, jako niebezpieczne dla środowiska; 5) lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych; 6) lokalizowania cmentarzy oraz grzebania zwłok zwierzęcych; 7) lokalizowania ferm chowu lub hodowli zwierząt; 8) lokalizowania obiektów magazynowania produktów ropopochodnych oraz substancji szczególnie szkodliwych i substancji priorytetowych określonych w przepisach wydanych na podstawie ustawy z dnia 18 lipca 2001 roku - Prawo wodne (z wyjątkiem produktów naftowych i substancji związanych z funkcjonowaniem stacji uzdatniania wody oraz naziemnych, przydomowych zbiorników gazu płynnego), a także rurociągów do ich transportu; 9) wydobywania kopaliny; 10) lokalizowania nowych ujęć wód podziemnych, za wyjątkiem studni związanych z modernizacją lub rozbudową ujęcia „Cedron”; 11) podejmowania przedsięwzięć wymagających przy realizacji kondygnacji podziemnych stałych lub tymczasowych odwodnień lub palowania bez uprzedniego szczegółowego rozpoznania warunków hydrogeologicznych wraz z analizą skutków planowanych odwodnień na wody podziemne ujmowane na ujęciu oraz jeśli taka analiza wskazuje na możliwość negatywnego wpływu na stan zasobów (ilość i jakość wód) ujęcia „Cedron”; 12) prowadzenia stałych odwodnień, z których łączna ilość odprowadzanych wód z obszaru strefy ochronnej przekracza 84 m³/h lub głębokość obniżenia zwierciadła wody jest większa niż 3,0 metry; 13) lokalizowania innych niż wymieniono wcześniej przedsięwzięć mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, o ile raport wykonany w ramach oceny oddziaływania na środowisko wykaże zagrożenie mogące powodować pogorszenie jakości wód. <p>2. W obrębie obszaru ścisłej ochrony obowiązują zakazy określone w ust. 1 w punktach od 1 do 13, a ponadto zakazuje się:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) stosowania nawozów; 2) urządzania parkingów i obozowisk, z wyłączeniem utwardzonych miejsc postojowych niezbędnych do obsługi zabudowy mieszkaniowej;

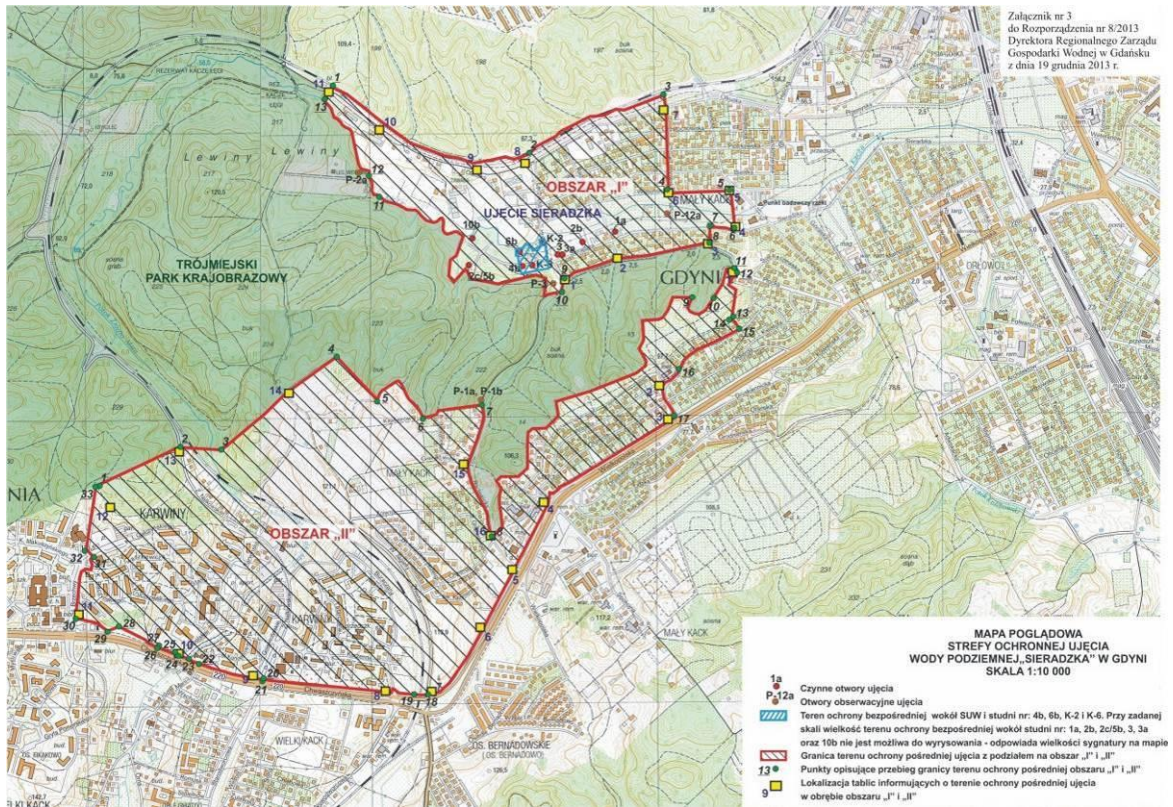
Nazwa strefy	Podstawa prawna	Strefa bezpośrednia	Strefa pośrednia	Obowiązujące przepisy
				<p>3) wykonywania robót melioracyjnych oraz wykopów ziemnych o głębokości przekraczającej 1,0 metr, za wyjątkiem prac związanych z utrzymaniem rowów melioracyjnych, cieków powierzchniowych i urządzeń wodnych oraz prac związanych z budową infrastruktury technicznej sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i deszczowej;</p> <p>4) wykonywania odwodnień budowlanych innych niż krótkotrwałe odwodnienia za pomocą igłofiltrów, za wyjątkiem odwodnień związanych z budową infrastruktury technicznej sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i deszczowej;</p> <p>5) lokalizowania stacji paliw;</p> <p>6) mycia pojazdów mechanicznych poza myjniami usługowymi;</p> <p>7) stosowania środków chemicznych przeciw oblodzeniu dróg na drogach lokalnych o utwardzonej nawierzchni, które nie są wyposażone w kanalizację deszczową;</p> <p>8) przewozu drogowego substancji wymienionych w ust. 1 pkt 8.”</p>

W Gdyni w sąsiedztwie TPK znajduje się ujęcie „Wielki Kack”. Jest ono w większości zasilane wodami z terenu Parku. Składa się ono z 5 studni, które ujmują zarówno płytsze utwory czwartorzędowo - neogeńskie (miocen), jak i głębsze kredowe (www.pewik.gdynia.pl). Przylega bezpośrednio do granic TPK.



Ryc. 15. Strefy ochronne ujęcia wody „Wielki Kack”

Do granic TPK przylega również strefa ochronna ujęcia wód „Sieradzka”. W granicach strefy dla 10 czynnych studni wyznaczono 6 obszarów ochrony bezpośredniej.



Ryc. 16. Strefy ochronne ujęcia wody „Sieradzka”

Tab. 11. Strefy ochronne ujęć wód podziemnych bezpośrednio przylegające do granic Parku

Nazwa strefy	Podstawa prawna	Strefa bezpośrednia	Strefa pośrednia	Obowiązujące przepisy
Wielki Kack	Rozporządzenie Nr 7/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 8 lipca 2014 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych "Wielki Kack" w Gdyni, powiat gdyński, woj. pomorskie	TAK pow. 0,313 ha	TAK pow. 166,87 ha	Na terenie ochrony bezpośredniej obowiązują zakazy i nakazy wynikające z ustawy Prawo Wodne Teren ochrony bezpośredniej należy ogrodzić i oznaczyć Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się: 1) wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi z wyjątkiem wód opadowych i roztopowych, spełniających wymogi i warunki zgodnie z obowiązującymi przepisami; 2) stosowania środków ochrony roślin, które według zezwolenia na wprowadzanie środków ochrony roślin do obrotu klasyfikowane są jako niebezpieczne dla środowiska; 3) lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych; 4) przechowywania lub składowania odpadów promieniotwórczych; 5) lokalizowania obiektów magazynowania produktów ropopochodnych oraz magazynów substancji szczególnie szkodliwych i substancji priorytetowych określonych w przepisach wydanych na podstawie ustawy Prawo wodne (z wyjątkiem produktów naftowych i substancji związanych z funkcjonowaniem stacji uzdatniania wody oraz podziemnych, przydomowych zbiorników gazu płynnego), a także rurociągów do ich transportu; 6) wydobywania kopaliny; 7) lokalizowania nowych ujęć wód podziemnych, za wyjątkiem ujęć służących zbiorowemu zaopatrzeniu ludności w wodę przeznaczoną do spożycia; 8) stosowania środków chemicznych przeciw oblodzeniu dróg na drogach, które nie są podłączone do kanalizacji deszczowej; 9) lokalizowania ferm chowu lub hodowli zwierząt; 10) budowy nowych obiektów typu: parkingi, tereny składowe, myjnie, warsztaty i komisy samochodowe, stacje kontroli pojazdów i bazy transportowe, bez stosowania: a) szczelnego podłoża uniemożliwiającego przedostawanie się wód opadowych i roztopowych do gruntu; b) szczelnych systemów ujmowania wód opadowych i roztopowych wraz z urządzeniami oczyszczającymi; 11) wykonywania innych przedsięwzięć, o ile opracowana dla nich dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie, wykaże jakiegokolwiek zagrożenie.

Sieradzka	Rozporządzenie Nr 8/2013 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 19 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych "Sieradzka" w Gdyni, powiat gdyński, woj. pomorskie; zm. Rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 29 sierpnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych "Sieradzka" w Gdyni, powiat gdyński, woj. Pomorskie	TAK pow. 1,14 ha	TAK pow. 202,0 ha	Na terenie ochrony bezpośredniej obowiązują zakazy i nakazy wynikające z ustawy Prawo wodne Teren ochrony bezpośredniej należy ogrodzić i oznaczyć. Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się: 1. wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi za wyjątkiem: a) oczyszczonych wód opadowych i roztopowych, b) wód opadowych i roztopowych, które mogą być wprowadzane do wód lub do ziemi bez oczyszczenia. 2. mycia pojazdów mechanicznych poza myjniami wyposażonymi w system zbierania, podczyszczania i odprowadzania ścieków do kanalizacji sanitarnej; 3. lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych; 4. przechowywania lub składowania odpadów promieniotwórczych; 5. lokalizowania obiektów magazynowania produktów ropopochodnych oraz substancji szczególnie szkodliwych i substancji priorytetowych określonych w przepisach wydanych na podstawie ustawy Prawo wodne (z wyjątkiem produktów naftowych i substancji związanych z funkcjonowaniem stacji uzdatniania wody oraz naziemnych, przydomowych zbiorników gazu płynnego), a także rurociągów do ich transportu; 6. lokalizowania kanałów i najazdów samochodowych niewyposażonych w systemy zbierania, oczyszczania i odprowadzania ścieków do kanalizacji sanitarnej; 7. urządzania parkingów z wyłączeniem miejsc o uszczelnionej nawierzchni i podłączonych do kanalizacji deszczowej; 8. lokalizowania nowych ujęć wód podziemnych z wyjątkiem służących zbiorowemu zaopatrzeniu w wodę; 9. wykonywania wykopów lub odwiertów w celu wykorzystania ciepła ziemi na obszarze „I” strefy ochrony pośredniej; 10. wydobywania kopaliny; 11. lokalizowania innych niż wymieniono wcześniej przedsięwzięć mogących znacząco lub potencjalnie oddziaływać na środowisko, bez uzyskania decyzji środowiskowej;
------------------	--	---------------------	----------------------	--

Z 7 ujęć wody, które poczynając od II połowy XX w. funkcjonowały w Sopocie, do chwili obecnej funkcjonuje tylko ujęcie „Brodwinowo” uruchomione w roku 1922, zmodernizowane i rozbudowane w II połowie XX w. Zlokalizowane jest ono na granicy Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i Brodwinia. Współcześnie woda jest ujmowana ze studni głębinowych (www.aqua-sopot.com.pl).

3. Identyfikacja i ocena istniejących i potencjalnych zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych w odniesieniu do tworów przyrody nieożywionej, rzeźby terenu, gleb, torfowisk i wód

3.1. Zagrożenia dla litosfery

Zidentyfikowane zagrożenia wewnętrzne dla rzeźby terenu i pokrywy glebowej szerzej przedstawiono w operacie ochrony krajobrazu. Są nimi przekształcenia naturalnej rzeźby terenu i gleb w strefie krawędziowej przez użytkowanie rekreacyjno-wypoczynkowe oraz inicjowanie procesów erozyjnych na stokach w wyniku prowadzenia gospodarki leśnej, szczególnie prac zrębowych z użyciem ciężkiego sprzętu oraz zrywki wleczonej. Zagrożenia generowane przez gospodarkę leśną są skutecznie ograniczane poprzez wyłączanie części gruntów narażonych na erozję z gospodarowania oraz odpowiednie projektowanie rębni i zabiegów odnowieniowych, ale całkowite ich wyeliminowanie w warunkach lasów użytkowanych gospodarczo nie jest możliwe.

W granicach Parku nie jest obecnie prowadzona eksploatacja kopalni ani podobne działania wpływające destrukcyjnie na rzeźbę terenu. Zdarzają się przypadki nielegalnego pozyskiwania ziemi lub kruszywa na własne potrzeby, jednak skala tego zjawiska jest znikoma.

Zasadnicze zagrożenia dla gleb i osadów organicznych to przekształcenia właściwości fizyko-chemicznych. Mają one szczególnie niepożądany charakter wtedy, gdy pogarszają biologiczną aktywność gleby, a pośrednio oddziaływać mogą także na inne ekosystemy, szczególnie hydrogeniczne. Mają wiele form i różnorodną genezę. Do głównych form zalicza się (Maciak, 1996, Przewoźniak i Świtajski 2000, Mocek 2015) wyjałowienie ze składników pokarmowych i naruszenie równowagi jonowej, zakwaszenie i alkalizację środowiska glebowego, zanieczyszczenie składnikami o charakterze toksycznym, zasolenie, nadmierny ubytek próchnicy, przesuszenie lub nadmierne uwodnienie, erozję, zniekształcenie struktury, mechaniczne zniszczenie lub uszkodzenie poziomu próchnicznego i zanieczyszczenie mechaniczne.

Do najważniejszych źródeł niekorzystnych przekształceń gleb na terenie Parku należą: dawna eksploatacja surowców mineralnych, która spowodowała bezpośrednie zniszczenie gleb przez ich fizyczną likwidację, odwadnianie gruntów hydrogenicznych, wydeptywanie lub niszczenie przy zrywce drewna i uruchamianie procesów erozyjnych, zawłaszczanie i degradacja poprzez rozwój przestrzenny osadnictwa, powodujący niszczenia pokrywy glebowej w miejscach wykopów i przekształcenie fizyko-chemicznych właściwości gleb, gospodarka rolna powodująca degradację właściwości odżywczych i biologicznych gleb oraz przekształcająca ich skład i właściwości fizyko-chemiczne, komunikacja i związane z tym zanieczyszczenie i zasolenie gleb wzdłuż szlaków komunikacyjnych.

Gleby charakteryzują się dużą pojemnością sorpcyjną w stosunku do pierwiastków i związków chemicznych. Zawartość metali ciężkich uzależniona jest od wielu czynników, między innymi od składu mineralnego skały macierzystej, czynników klimatycznych i biologicznych oraz od oddziaływania człowieka na stan środowiska. Głównym źródłem

zanieczyszczeń gleby metalami ciężkimi są przemysłowe i motoryzacyjne emisje pyłów i gazów oraz stosowane w rolnictwie nawozy i środki ochrony roślin.

Niewłaściwie prowadzona gospodarka rolna może przyczynić się do degradacji gleb. Dotyczy to przede wszystkim gleb organicznych, gdzie nadmierne odwadnianie oraz mechaniczna uprawa mogą spowodować znaczny ubytek substancji organicznej (na podłożu torfowym – nawet o 1% rocznie) i w efekcie mineralizację gruntu (Gembarzewski i Korzeniowska 1998).

Istotnym na terenie Parku problemem jest erozja gleb na stokach o znacznym nachyleniu. Głównymi typami erozji obserwowanymi na terenie TPK jest erozja wodna, zarówno powierzchniowa, jak i liniowa (Przewoźniak i Świtajski 2000).

Intensywność erozji wodnej na terenach użytkowanych rolniczo jest stosunkowo niewielka, bo tereny te zajmują obszary o mniejszych nachyleniach, na wysoczyźnie. Warunkują ją przede wszystkim nachylenie i długość stoku, charakter utworów powierzchniowych. Do gleb najbardziej narażonych na erozję na terenie Parku należą gleby na piaskach gliniastych lekkich. Istotny jest także charakter upraw, najsilniej przyczyniają się do erozji uprawy okopowe i półtrwałe, o małym pokryciu gruntu, duże znaczenie ma także kierunek orki (wzdłuż linii spadku), występowanie ulewnych deszczy w okresach odkrycia gleby (pozbawienia upraw).

W przypadku gleb o silnym zagrożeniu erozją potencjalną może wystąpić zniszczenie całego profilu glebowego, a niekiedy także części podłoża prowadzące do powstawania rozczłonkowania mikrorzeźby terenu. W przypadku umiarkowanego zagrożenia erozją potencjalną występuje możliwość powstawania, o zróżnicowanej intensywności, zmywania poziomu orno-próchnicznego. W TPK, ze względu na występowanie na znacznym obszarze w obrębie strefy krawędziowej wysoczyzny morenowej zboczy o dużych nachyleniach terenu, istnieje duże zagrożenie erozją gleb, szczególnie intensywnie ujawniające się w wyniku penetracji pieszej strefy styku z terenami zainwestowanymi aglomeracji gdańskiej oraz w wyniku pozyskiwania drewna z użyciem techniki zrywki wleczonej.

Erozja jest głównym potencjalnym zagrożeniem dla złóż torfów w obrębie torfowisk źródłiskowych, szczególnie kopolowych, gdzie erozja wywołana na skutek przyspieszonego spływu wód powierzchniowych rozmywa pokłady torfu. Dlatego w obrębie samych torfowisk nie powinny być prowadzone żadne działania! Szczególnej ochronie powinna podlegać zlewnia powierzchniowa tych obiektów (wyłączenie z gospodarki rębnej). Ochrona torfowisk źródłiskowych wymaga również rezygnacji z jakichkolwiek prac melioracyjnych w obrębie cieków odprowadzających wody ze źródlisk, nie tylko w obrębie torfowisk, ale też w znacznej odległości od nich (pogłębianie cieków przyczynia się do szybszego odpływu wód nie tylko w samym cieku, ale też ze źródlisk i torfowisk źródłiskowych).

W odniesieniu do osadów organicznych, na terenie Parku, gdzie nie prowadzi się ich eksploatacji ani nie podejmuje obecnie innych działań mogących prowadzić do ich degradacji, najważniejszym zagrożeniem jest oddziaływanie dawnych melioracji, których skutkiem jest widoczne jeszcze dziś odwodnienie złóż i generowane przez nie procesy.

Odwadnianie złóż torfowych prowadzące do ich okresowego lub długotrwałego przesuszenia to jedno z największych zagrożeń nie tylko dla samego złoża, ale też całego ekosystemu torfowiskowego i jego sąsiedztwa (Pawlaczyk i in. 2002). Przesuszenie złóż torfu prowadzi najczęściej do nieodwracalnych zmian w obrębie złoża – przede wszystkim jego powierzchniowej warstwy. Torf w warunkach przesuszenia i łatwiejszego dostępu tlenu ulega decesji, czyli rozkładowi i mineralizacji. Jego właściwości fizyczne, wodne i chemiczne ulegają trwałym zmianom. Proces ten prowadzi do drastycznych zmian siedliskowych mających kluczowe znaczenie dla występującej na powierzchni torfowiska roślinności (Gawlik 1994, Kiryluk 2013). Obniżony poziom wody sprzyja ekspansji gatunków roślin preferujących siedliska umiarkowanie wilgotne lub nawet suche. Dodatkowo mineralizacja i rozkład torfu przyczyniają się do użyźniania siedliska (eutrofizacji), co prowadzi do ustępowania wysoce wyspecjalizowanych gatunków siedlisk oligotroficznych na rzecz np. gatunków nitrofilnych. Zjawisko to obserwowane jest w obrębie wielu torfowisk Parku.

Trwale odwodnienie torfowisk w perspektywie kilkudziesięciu lat może prowadzić do ubytku powierzchniowej części złoża (na skutek rozkładu torfu, a wcześniej do jego osiadania nawet kilka cm/rok), a w przypadku złóż płytkich - do ich całkowitego zaniku. W skrajnych przypadkach (silnego przesuszenia) proces ten może zachodzić bardzo szybko. Znane są sytuacje, gdzie tempo ubytku powierzchniowej warstwy złoża torfu wynosiło nawet kilka cm w ciągu roku (Jurczuk 2000). Decesja torfu zachodząca nierównomiernie przyczynia się do zmian ukształtowania powierzchni torfowisk, co silnie zaburza ich warunki hydrologiczne i utrudnia ewentualne działania ochronne, bowiem próby podniesienia poziomu lustra wody lub zahamowania jej nadmiernego odpływu powodują, że część powierzchni torfowiska może zostać zalana, a część w dalszym ciągu pozostawać zbyt sucha.

Przesuszony torf, jak już zaznaczono wcześniej, zmienia również swoje właściwości wodne. Polegają one głównie na pogorszeniu zdolności sorbcyjnych, a w efekcie też retencyjnych. Mineralizacja torfu negatywnie wpływa na zdolność złoża do podnoszenia lub utrzymywania wysokiego poziomu lustra wód gruntowych związanego z jego właściwościami adhezyjnymi.

Przesuszenie i degradacja torfowisk oraz znajdujących się pod ich powierzchnią złóż torfu bardzo często nie ogranicza się w skutkach tylko do samego torfowiska. Negatywny wpływ degradacji torfowisk, pomimo ograniczonego i wolno zachodzącego przepływu wody w złożu torfowym, obserwuje się niemal zawsze w przypadku znajdujących się w ich sąsiedztwie jezior dystroficznych. Przejawia się to np. podwyższoną ilością kwasów huminowych oraz związków mineralnych rozpuszczonych w wodzie. Te negatywne procesy obserwować można również na terenie Parku, chociaż na tle innych obszarów w kraju na stosunkowo niskim poziomie.

Zdegradowane złoża torfowe w przypadku funkcjonującej sieci melioracyjnej mają również negatywny wpływ na stan wód jezior Parku znajdujących się w dalszej odległości od nich, na co zwracano uwagę w części poświęconej ekosystemom wodnym. Nadmierny dopływ kwasów huminowych przyczynia się do degradacji wszystkich typów jezior, a szczególnie jest niebezpieczny dla tzw. jezior lobeliowych.

Obniżone zdolności retencyjne zdegradowanych złóż torfu niosą drastyczne zmiany nie tylko dla samych torfowisk, ale również dla bezpośredniego i dalszego ich sąsiedztwa. Lokalnie przyczyniają się do pogarszania warunków mikroklimatycznych, natomiast w szerszej skali mogą istotnie wpływać na przepływy wód w ciekach. To z kolei może przekładać się na częstotliwość oraz rozmiar występujących zjawisk powodziowych (Mioduszeński 2006).

Degradacja złóż torfu ma również wpływ na globalne zmiany klimatyczne, bowiem w procesie mineralizacji torfu do atmosfery emitowany jest dwutlenek węgla (Czaplak i Dembek 2000, Turbiak i Miatkowski 2010). Szacuje się, że w globalnym bilansie emisji CO₂ na zdegradowane torfowiska przypada ok. 10%.

Niestety, w ostatnich latach negatywne skutki prowadzonych w przeszłości odwodnień torfowisk nasilają się z powodu występujących susz związanych ze zmianami klimatycznymi. Zmiany te dotyczą nie tylko torfowisk poddanych w przeszłości melioracji, ale również tych, które do tej pory zachowały naturalny charakter.

Odwodnienia oraz susze negatywnie wpływają również na zbiorniki wodne oraz zalegające na ich dnie osady jeziorne. Obniżanie się poziomu lustra wód powierzchniowych w zbiornikach wodnych powoduje zmiany w dynamice mieszania się ich wód związanej z procesami termicznymi jakie zachodzą w jeziorach. W wielu przypadkach dochodzi do uruchamiania osadów dennych i uwalniania z nich biogenów – głównie fosforu, co przyczynia się do nasilania procesu eutrofizacji zbiornika.

3.2. Zagrożenia dla wód płynących (wg Przybylskiego 2020)

Zagrożenia dla stanu ekologicznego wód szczegółowo opisał Przybylski (2020). Istotnym elementem jego opracowania jest zaprezentowana poniżej ocena stopnia uszczelnienia powierzchni w zlewniach TPK (także poza terenem Parku) oraz analiza naturalnych reżimów hydrologicznych i ich przekształceń.

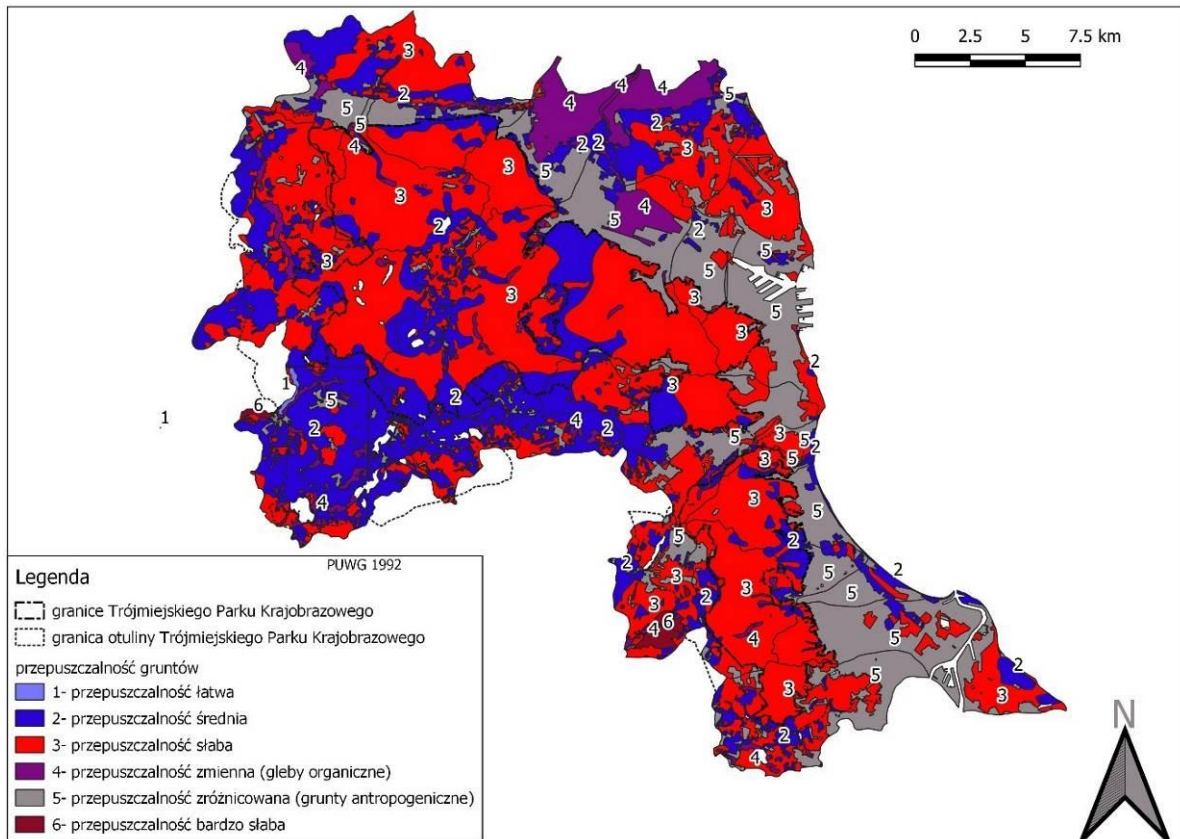
Przepuszczalność gruntów opisuje warunki infiltracji – pozwala w dużej mierze scharakteryzować wielkość odpływu podziemnego do powierzchniowego na poszczególnych obszarach. Przepuszczalność określa się na podstawie cech litologicznych skał i gruntów, które informują o zdolności do przewodzenia wody. Przepuszczalność pionowa informuje o możliwości zasilania wód podziemnych. Szczególną rolę odgrywa tu przepuszczalność utworów powierzchniowych. Za utwór powierzchniowy uznano grunt zalegający pod warstwą poziomu próchniczego. Zwykle znajduje się on na głębokości do 1 m poniżej powierzchni terenu.

Jednorodną metodycznie informację o przepuszczalności gruntów dla całego obszaru Polski dostarczają arkusze Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1 : 50 000. Dane o przepuszczalności gruntów na MHP uzyskano na podstawie analizy map glebowo - rolniczych w skali 1 : 25 000 oraz korzystając z map geologicznych i geomorfologicznych. W oparciu o cechy strukturalne i stopień uszczelnienia skał ustalono 6 klas przepuszczalności utworów powierzchniowych: od przepuszczalności łatwej (1 klasa) do bardzo słabej (6 klasa). Wydzielonym klasom przepuszczalności skał i gruntów przypisano orientacyjne współczynniki filtracji (Przybylski 2020, za: Pazdro 1983). Zróznicowanie przepuszczalności

skół wg wielkości współczynnika filtracji daje możliwość porównywalnej oceny ilościowej prędkości poruszania się wody w skale, w warunkach pełnego nasycenia wodą.

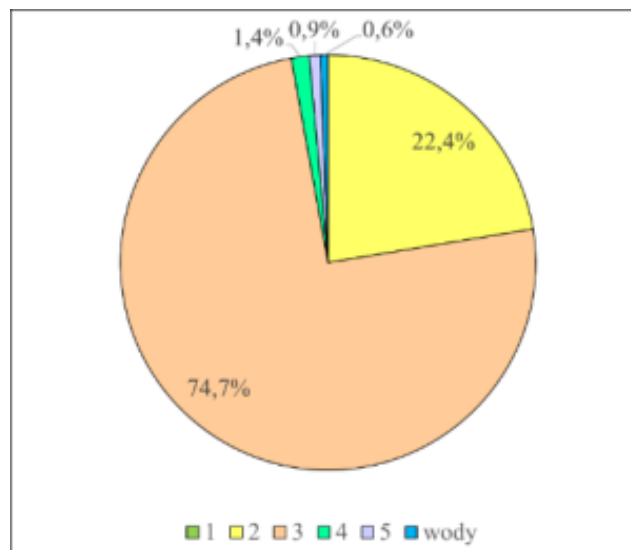
Wyróżniono poniższe klasy przepuszczalności (Wytyczne Techniczne GIS – 3, 2005):

- 1 klasa – przepuszczalność łatwa, współczynnik filtracji $> 10^{-3}$ m/s, obejmuje: rumosze skalne, piargi, żwiry i pospółki;
- 2 klasa – przepuszczalność średnia, współczynnik filtracji od 10^{-3} do 10^{-5} m/s, obejmuje: piaski gruboziarniste, średnioziarniste, drobnoziarniste, luźne, słabogliniaste na piaskach luźnych, lessy, skały lite silnie uszczelinione, spękane i skrasowiałe, skały osadowe (np. wapienie, opoki, margle, piaskowce i zlepieńce), mady o podłożu piaszczystym, rędziny na wysoczyznach i zboczach, gdzie następuje ich wymywanie;
- 3 klasa – przepuszczalność słaba, współczynnik filtracji od 10^{-5} do 10^{-8} m/s, obejmuje: grunty spoiste (np. piaski pylaste i gliniaste), gliny, gliny pylaste, gliny piaszczyste, pyły i mułki;
- 4 klasa – przepuszczalność zmienna, współczynnik filtracji od 10^{-3} do 0 m/s, obejmuje: grunty organiczne, cechujące się zmiennymi warunkami przepuszczalności (torfy i gleby murszowe);
- 5 klasa – przepuszczalność zróżnicowana, współczynnik filtracji od 10^{-3} do 0 m/s, obejmuje: grunty antropogeniczne (głównie: obszary zabudowane, hałdy, wysypiska śmieci itp.);
- 6 klasa – przepuszczalność bardzo słaba, współczynnik filtracji mniejszy niż 10^{-8} m/s, obejmuje: skały lite słabo uszczelinione, tj. mało spękane skały magmowe i metamorficzne, a także niektóre skały osadowe, takie jak: opoki, łupki ilaste, ropy, gliny ciężkie.

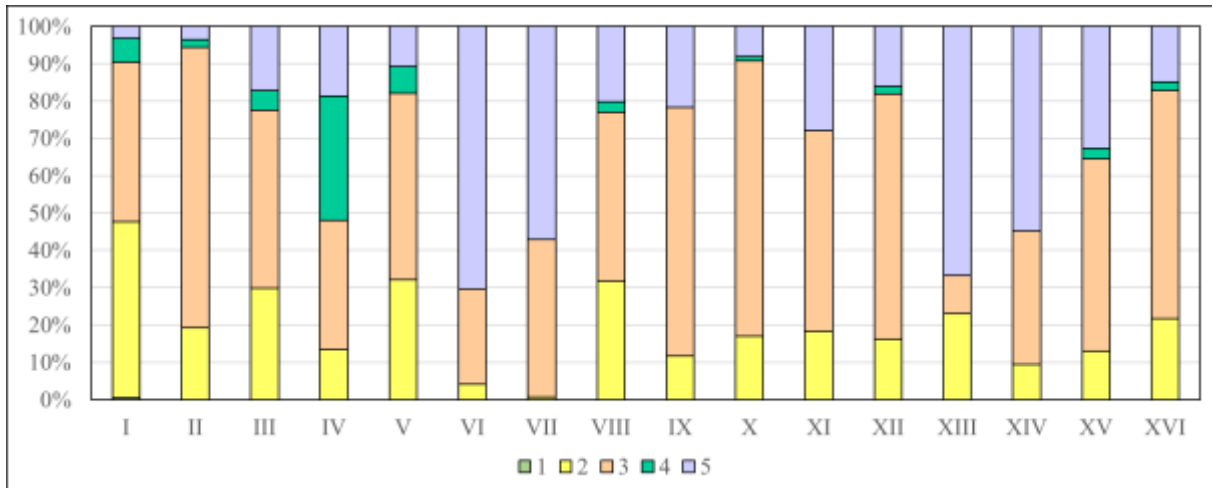


Ryc. 17. Klasy przepuszczalności gruntów wyróżnione na terenie TPK

Ponad 97% powierzchni terenu TPK jest łatwo bądź średnio przepuszczalna. Wyniki dla całości obszaru oraz dla poszczególnych zlewni prezentują poniższe wykresy. Mapa przedstawiająca stopień uszczelnienia powierzchni, uzyskana z MHP w skali 1:50 000, zaprezentowana jest w warstwie GIS.



Ryc. 18. Przepuszczalność gruntów w granicach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego: 1 – łatwa, 2 – średnia, 3 – słaba, 4 – zmienna, 5 – zróżnicowana (Przybylski 2020)



Ryc. 19. Przepuszczalność gruntów w zlewniach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (całe zlewnie, również poza granicami TPK – zgodnie z Mapą Podziału Hydrograficznego Polski): 1 – łatwa, 2 – średnia, 3 – słaba, 4 – zmienna, 5 – zróżnicowana. Zlewnie: I – Gościcina, II – Cedron, III – Reda od Cedronu do oddzielenia się Kanału Łyskiego, IV – Kanał Łyski, V – Zagórska Struga, VI – Chylonka, VII – Zatoka Gdańska od Chylonki do Kaczej, VIII – Kacza, IX – Zatoka Gdańska od Kaczej do Sweliny, X – Swelina, XI – Potoki Sopotu (kolektor 1-3), XII – Potok Oliwski, XIII – Zatoka Gdańska od Potoku Oliwskiego do Martwej Wisły, XIV – Martwa Wisła od Strzyży do ujścia, XV – Strzyża, XVI – Dopływ z jez. Wysockiego (Przybylski 2020)

Na podstawie danych Corine Land Cover (CLC) z lat 2000, 2012 i 2018 Przybylski (2020) przeanalizował zmiany pokrycia terenu w granicach Parku. Nie odnotowano większych zmian, w szczególności takich, które miałyby wpływ na warunki kształtowania się odpływu w zlewni, czy też zmiany przepuszczalności powierzchni. Tabela 12. przedstawia ww. zmiany.

Tab. 12. Zmiany pokrycia TPK na podstawie CLC (Przybylski 2020)

Rodzaj pokrycia terenu	Kod rodzaju pokrycia terenu	Powierzchnia (m ²)			Udział w powierzchni (%)		
		2000	2012	2018	2000	2012	2018
zabudowa miejska luźna	112	665927	1538675	1539702	0,33	0,76	0,76
tereny przemysłowe lub handlowe	121		22149	22149	0,00	0,01	0,01
tereny komunikacyjne drogowe i kolejowe	122		1411	1411	0,00	0,00	0,00
tereny sportowe i wypoczynkowe	142	351066	48227	48227	0,17	0,02	0,02
grunty orne	211	10109494	7452294	7452294	4,99	3,67	3,67
łąki i pastwiska	231	4656	597108	597108	0,02	0,29	0,29
złożone systemy upraw i działek	242	2819411	3560307	3559280	1,39	1,76	1,76
tereny rolne z udziałem roślinności naturalnej	243	2314932	2246933	2246933	1,14	1,11	1,11
lasy liściaste	311	75932803	76338094	76121654	37,44	37,54	37,64
lasy iglaste	312	18876856	18222256	18222256	9,31	8,99	8,99
lasy mieszane	313	91334095	92516698	92733139	45,04	45,73	45,62
zbiorniki wodne	512	334924	251748	251748	0,17	0,12	0,12
	suma	202795902	202795902	202795902	100,00	100,00	100,00

Pomiędzy 2000 a 2018 rokiem widać jedynie spadek udziału powierzchni gruntów ornych z 4,99 do 3,67%. W stosunku do całego obszaru TPK nie są to wielkości znaczące – aczkolwiek mające znaczenie dla zlewni w tym przypadku rzeki Cedron, gdzie przekształcenia obejmują tereny w najwyższej części zlewni rzeki, zmniejszając chłonność zlewni i przyspieszając odpływ wód opadowych i zmniejszając alimentację wód podziemnych – zasilających m.in. przykrawędziowy obszar TPK – zabudowywany obszar to silnie alimentacyjne piaski i żwiry wodnolodowcowe. Innym przykładem negatywnych zmian pokrycia terenu TPK w ciągu ostatnich dwóch dekad jest zlewnia Potoku Swelina w obszarze TPK, gdzie poniżej przekształceń terenu znajduje się rezerwat przyrody. W wyniku zmian pokrycia terenu, tj. zabudowa, nasypy i wykopy, nastąpiło uszczelnienie i przekształcenie powierzchni gruntu. Spowodowało to zmianę stosunków wodnych w części rezerwatu przyrody, tj. zanik części wysięków, zmniejszenie powierzchni (cofnięcie się) torfowiska źródłiskowego w dół cieku, obniżenie rzędnej gruntu organicznego, zwiększenie dopływu wód burzowych do zlewni, zanik dopływu wód gruntowych do części rezerwatu (badania własne autora w ramach projektu Planu Ochrony Rezerwatu Przyrody: „Łęg nad Sweliną” – 2015 r.). Co ciekawe, w miejscu zwałowiska mas ziemnych blokującego przepływ wód gruntowych w kierunku rezerwatu znajduje się... placówka edukacyjna - leśne przedszkole. Innym przykładem negatywnego oddziaływania w obszarze TPK jest podział nieruchomości, terpy i degradacja źródeł rzeki Cedron, czy rozbudowa Nowego Dworu Wejherowskiego lub Zbychowa. Przykłady zmian, na wybranych fragmentach zlewni Sweliny i Cedronu, na przestrzeni 18 lat przedstawia rycina 20.

Zmiany mające wpływ na stosunki wodne TPK, a nie mające swojego odzwierciedlenia w CLC nastąpiły również w przypadku budowy przepływowych zbiorników retencyjnych i zapór.

Za jeden z najważniejszych negatywnych czynników w TPK w ostatnich latach należy uznać przestarzałe od blisko 20 lat myślenie o ujarzmianiu rzeki w jej dolinie, bez ogarnięcia tematu zmian w zlewni. Oddziaływanie zapór oraz stopni wodnych na środowisko jest w większym stopniu negatywne niż pozytywne oraz w wielu przypadkach doprowadziło do nieodwracalnych strat gatunków i ekosystemów (Wawręty 2007).

Działania człowieka w dolinach rzek wpływają istotnie na znajdujące się w nich ekosystemy. Niestety, duża część działań ma ujemny wpływ na występujące tam zespoły roślin i zwierząt. Zmiany dokonujące się pod ich wpływem mają dwojaki charakter. Po pierwsze, zmieniając środowisko fizyczne rzek i ich dolin, człowiek wpływa na warunki życia roślin i zwierząt. Po drugie, bezpośrednio niszczy on roślinność wraz ze związanymi z nią zwierzętami poprzez prace wykonywane w korycie rzeki lub w dolinie.



Ryc. 20. Zmiany użytkowania terenu fragmentów wybranych zlewni z obszaru TPK (Przybylski 2020, Google Earth Pro, dostęp: 2020)

W kontekście zachowania ciągłości cieków, retencji krajobrazowej, zachowaniu naturalnej erozji cieków czy stabilizacji przepływów całego cieku - budowę takich urządzeń należy uznać za jednoznacznie negatywną. Do takich budowli na terenie TPK zaliczyć można: zbiornik Krykulec, zbiornik przeciwpowodziowy Obwodnica na Kaczej – tutaj dodatkowo zniszczenie retencyjnego lasu łęgowego. Takie działania nie są elementem zrównoważonej retencji odpowiadającej na potrzeby zmian klimatu, tylko działaniem wymuszonym przeważnie zbiegiem kilku faktów - zabudowy w górnej części cieków, kosztami takiej retencji na terenie zabudowanym, przestarzałym myśleniem rozwiązywania problemów „na końcu rury”. Mając jednak na względzie współczesną wiedzę nt. retencji – retencja w miejscu powstawania opadu, zapobieganie powstaniu opadu efektywnego oraz biorąc pod uwagę cel powołania TPK, czyli ochronę strefy krawędziowej wysoczyzny, należy stwierdzić, że nigdy na takie urządzenia nie powinno być zgody.

Tymczasem ciągle powstają nowe propozycje budowy na terenie Parku lub w jego otoczeniu nowych zbiorników. Na przykład w projekcie Planu Zarządzania Ryzykiem Powodziowym na lata 2022 – 2027 znajduje się między innymi pozycja „Analiza możliwości

budowy wielofunkcyjnego zbiornika retencyjnego na rzece Cedron powyżej miasta Wejherowo. Działanie obejmuje analizę możliwości budowy wielofunkcyjnego zbiornika retencyjnego na rzece Cedron powyżej miasta Wejherowo oraz opracowanie studium wykonalności” (PZRP 2021). Propozycje takie stanowią zagrożenie dla celów ochrony i walorów przyrodniczych Parku. Ich realizacja na terenie Parku nie jest możliwa, mimo to podejmowane są próby wprowadzania ich w projektach dokumentów strategicznych.

Cieki w TPK zniekształcone są licznymi przegradami - nie jest to jednak powód, aby dokładać kolejne przegrody. W TPK należy podejmować działania dążące do przywracania ciągłości ciekom. Należy pamiętać, że korzystają na tym nie tylko ryby, ale również inni przedstawiciele fauny zasiedlający ekosystemy rzeczne (np. kielże czy jętki) (Galicka i in. 1990a, Tomiałojć i Drabiński 2005). Zbiorniki retencyjne zaliczane są do rozwiązań technicznych, wprowadzających wiele zmian w korycie i dolinie rzeki. Niektóre zmiany są trudne lub niemożliwe do uniknięcia, np. zmiana reżimu hydrologicznego czy zmiana warunków gruntowo-wodnych w otoczeniu zbiornika, gromadzenie się osadów w zbiorniku (Żbikowski i Żelazo 1993).

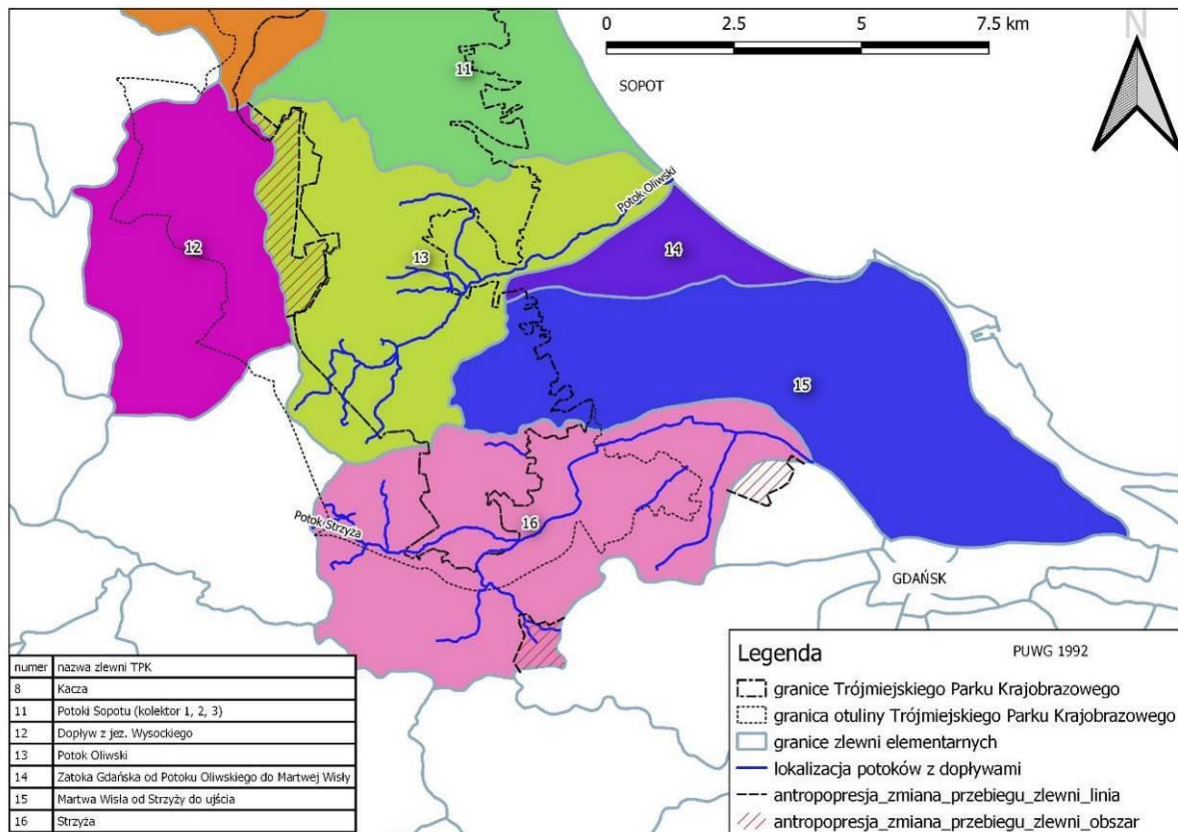
W stosunku do budowy nowych zbiorników retencyjnych w dolinach rzek czy planowanego odtwarzania historycznych zbiorników wodnych na terenie TPK oprócz ww. argumentów przeciwko takiej budowie należy dodać też wzrost temperatury wód czy zmiany jej trofii (Webb i Walling 1996). Należy także pamiętać, że budowle hydrotechniczne do momentu ich rozbiórki generują konieczność ich utrzymywania, a więc kolejnej, często wieloletniej presji ze strony człowieka.

Odtwarzanie zbiorników historycznych nie jest właściwym rozwiązaniem w zakresie retencji, powodując wzrost zagrożenia powodziowego związanego z ryzykiem awarii zbiorników, a przewymiarowanie takich zbiorników nie jest już odtwarzaniem historycznym, a budową niszczących krajobraz i cieki budowli hydrotechnicznych. Zbiorniki takie stają się wówczas magazynem osadów i zanieczyszczeń, w sposób trwały wpływającym na jakość wód cieków w TPK. Wręcz książkowym przykładem błędnego myślenia o retencji zlewni jest Potok Oliwski i planowana budowa zbiorników w Dolinie Radości (zb. Nr 15 i 16), podczas gdy gwałtowne, zanieczyszczone oraz powodujące erozję wgłębną oraz boczną odpływy wód pochodzą z terenów zabudowanych powyżej – głównie z obszaru drogowego obwodnicy Trójmiasta (https://www.gospodarkamorska.pl/rybolowstwo-ekologia-zbiorniki-retencyjne-nie-rozwiaza-problemu-suszy-11967?fbclid=IwAR0AddAe5-mM_VyGsnZjj7d0PQGNL1mmXn9Bzl-4wdPsYrpT4rVukQLKhc) – patrz zdjęcie poniżej.



Fot. 8. Erozja boczna wywołana gwałtownymi sypłwami wód opadowych z obwodnicy Trójmiasta (Potok Oliwski – obszar TPK). Fot. Michał Przybylski

Dlatego też na wątek zlewni, jej retencji i zmian pokrycia terenu należy spojrzeć nieco szerzej i wyżej - w szczególności gdy widzimy, że obszar otuliny od strony zachodniej TPK jest jednocześnie w większości obszarem zasilania dla cieków przepływających przez TPK lub stanowi obszar alimentacji dla wód zasilających wody podziemne, a często też źródła czy wysięki w samym Parku czy bezpośrednio przy jego granicach.



Ryc. 21. Zasięg poszczególnych zlewni w południowej części TPK

Blisko 77% powierzchni otuliny wchodzi w obszar zlewni powierzchniowej cieków przepływających przez TPK lub znajduje się w obszarze zasilania wód podziemnych.

Obszar otuliny Parku powstał w celu jego ochrony przed wpływem szkodliwych czynników (<https://pomorskieparki.pl/files/site-pzpk/download/2162/pp-tp-pl.pdf>). W obszarze otuliny działalność człowieka nie może negatywnie oddziaływać na przyrodę obszaru chronionego TPK. Jednocześnie jest oczywiste, że zmiany pokrycia powierzchni terenu otuliny oddziałują niekorzystnie na obszar TPK poniżej, zmieniając warunki odpływu wód czy infiltracji. Skutkiem tego bowiem są budowane w TPK lub w jego otulinie urządzenia hydrotechniczne lub dążenia do odbudowy takich urządzeń. Zjawisko flash flood mające miejsce kilkakrotnie w ciągu ostatnich lat w zlewniach krawędziowych potoku Strzyża czy Potoku Oliwskiego jest dodatkowym zjawiskiem, skutkującym zwiększoną częstością wylewania potoków, ale jako główny powód należy uznać uszczelnienie zlewni.

Obszary, których zmiany pokrycia wpływają na stosunki wodne w TPK, wskazane są na rycinie 22.

Zmiany form pokrycia wyżej wskazanego obszaru w CLC pomiędzy 2000 a 2020 rokiem wskazane są w poniższej tabeli.

Tab. 13. Zmiany pokrycia powierzchni terenu w otulinie TPK w latach 2000, 2012, 2018 na podstawie Corine Land Cover (CLC)

Opis	CODE	Pow. 2000	Pow. 2012	Pow. 2018	% powierzchni		
zabudowa miejska zwarta	111	20308.99521	9577.14505	9577.14505	0.01	0.01	0.01
zabudowa miejska luźna	112	11205878.18	20569837.79	21229785.22	6.73	12.36	12.71
tereny przemysłowe lub handlowe	121	477138.3219	2684147.959	2684147.959	0.29	1.61	1.61
tereny komunikacyjne drogowe i kolejowe	122		28688.23981	28688.23981	0.00	0.02	0.02
lotniska	124	284128.5965	164929.1781	164929.1781	0.17	0.10	0.10
miejsca eksploatacji odkrywkowej	131		385892.0682	385892.0682	0.00	0.23	0.23
budowy	133	425662.5672			0.26	0.00	0.00
tereny zielone (miejskie)	141	8523.82254	3288547.691	3288547.691	0.01	1.98	1.97
tereny sportowe i wypoczynkowe	142	2220431.146	4197728.458	4197728.458	1.33	2.52	2.51
grunty orne	211	62925673.98	61360541.15	61360541.15	37.81	36.87	36.72
łąki i pastwiska	231	4035504.738	4189142.151	4189142.151	2.42	2.52	2.51
złożone systemy upraw i działek	242	11974423.07	12419965.32	12419965.32	7.19	7.46	7.43
tereny rolne z udziałem roślin. naturalnej	243	35598815.32	19311988.85	19311988.85	21.39	11.60	11.56
lasy liściaste	311	7666665.046	6850927.926	6850927.926	4.61	4.12	4.10
lasy iglaste	312	14645052.26	15157475.6	15157475.6	8.80	9.11	9.07
lasy mieszane	313	11964614.27	12881320.72	12881320.72	7.19	7.74	7.71
zbiorniki wodne	512	2977055.819	2929165.858	2929165.858	1.79	1.76	1.75
Razem		166429876.1	166429876.12	167089823.55	100.00	100.00	100.00

W przeciwieństwie do stosunkowo niewielkich zmian w obszarze TPK, w obszarze otuliny zmiany są znaczące. Dotyczą przede wszystkim wzrostu o 88% powierzchni z luźną zabudową oraz spadku terenów rolnych z udziałem roślinności naturalnej o około 46%. Podobne wyniki dotyczące zabudowy przedstawiono w analizie zawartej w operacie ochrony krajobrazu. Agregując typy pokrycia terenu w kilka zbiorczych kategorii mających znaczenie dla retencji i analizując jaki stanowią udział w powierzchni otuliny TPK (tab. 14) widoczne jest, że zmiany nie dotyczą terenów leśnych, a głównie przekształceń terenów rolnych w zabudowę, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia możliwości retencyjnych otuliny.

Tab. 14. Udział zbiorczych kategorii pokrycia gruntów w otulinie TPK na podstawie CLC

Typ użytkowania	% powierzchni CLC 2000	% powierzchni CLC 2012	% powierzchni CLC 2018
Las	21	21	21
Rolnictwo	69	58	58
Zabudowa	7	14	14
Pozostałe	3	6	6

Z punktu widzenia dążenia do przeciwdziałania zmianom stosunków wodnych w TPK, niezmiernie istotne jest zachowanie maksymalnie naturalnych warunków przepływu wód powierzchniowych. Dlatego też należy dążyć do zachowania maksymalnego poziomu retencji w zlewniach, których powierzchnia znajduje się w otulinie, a cieką przepływają później przez obszar TPK. W przypadku gdy początek zlewni powierzchniowej dla cieków przepływających przez TPK jest jeszcze poza otuliną, należy zastanowić się nad powiększeniem obszaru otuliny.

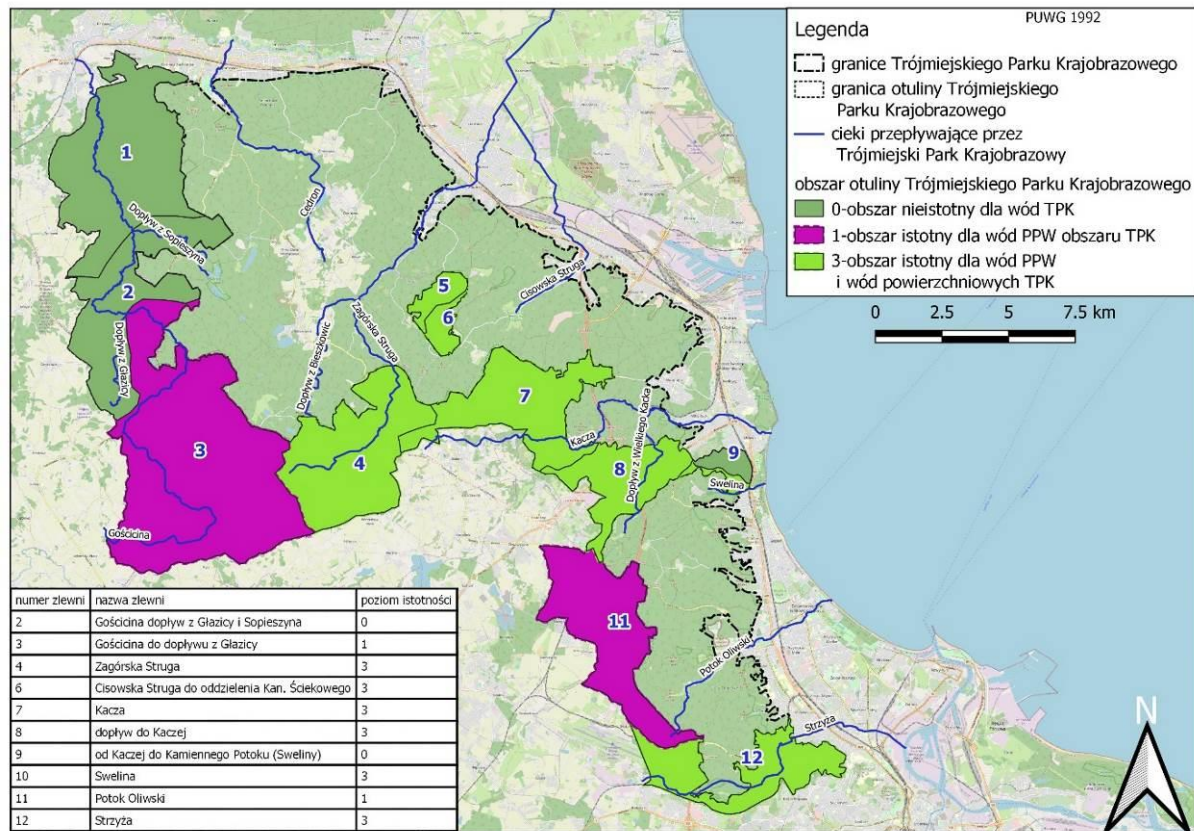
Biorąc pod uwagę kierunki przepływu wód podziemnych, wyznaczone na podstawie map hydrogeologicznych oraz przepuszczalność gruntów, przy pomocy narzędzi GIS wyznaczono obszary istotne dla zasilania pierwszego poziomu wodonośnego obszaru TPK oraz obszaru wód zawieszonych, które to mają lub mogą mieć istotne znaczenie dla istnienia źródeł oraz wysięków na terenie obszaru TPK. Podział zlewni w otulinie TPK ze względu na przepuszczalność prezentuje poniższa tabela.

Tab. 15. Podział zlewni otuliny wg rodzaju powierzchni pod względem jej przepuszczalności

nr	Zlewnia	Pow. (m ²)	Rodzaj powierzchni	Pow. (m ²)	% pow.
1	Gościcina od dopł. z Sopieszyna do ujścia	25969547	Przepuszczalna	8234873	31.71
			Nieprzepuszczalna	15617688	60.14
			obszar bez danych	33352362	8.15
2	Gościcina dopływ z Głazicy i Sopieszyna	17014511	Przepuszczalna	5201929	30.57
			Nieprzepuszczalna	6805640	40
			obszar bez danych	18618222	29.43
3	Gościcina do dopływu z Głazicy	44899120	Przepuszczalna	30510791	67.95
			Nieprzepuszczalna	8689523	19.35
			obszar bez danych	23077852	12.7
4	Zagórska Struga	19901046	Przepuszczalna	12019299	60.4
			Nieprzepuszczalna	4422442	22.22
			obszar bez danych	12304189	17.38
5	Zagórska Struga od dopł. z Bieszkowic do Cisowskiej Strugi (p)	2064672	Przepuszczalna	665336.4	32.22
			Nieprzepuszczalna	1399335	67.78
			obszar bez danych	2798671	0
6	Cisowska Struga do oddzielenia Kan. Ściekowego	1777793	Przepuszczalna	949085.7	53.39
			Nieprzepuszczalna	823990.6	46.35
			obszar bez danych	1652698	0.26
7	Kacza	15082047	Przepuszczalna	6002538	39.8
			Nieprzepuszczalna	9043312	59.96
			obszar bez danych	18122821	0.24
8	Dopływ do Kaczej	9483392	Przepuszczalna	1854616	19.56
			Nieprzepuszczalna	7538976	79.5
			obszar bez danych	15167752	0.94
9	Cieki Zatoki Gdańskiej od Kaczej Sweliny	1525367	Przepuszczalna	24228.96	1.59
			Nieprzepuszczalna	1501138	98.41
			obszar bez danych	3002275	0
10	Swelina	857763	Przepuszczalna	96491.57	11.25
			Nieprzepuszczalna	761271.5	88.75
			obszar bez danych	1522543	0
11	Potok Oliwski	16656893	Przepuszczalna	3932938	23.61
			Nieprzepuszczalna	11022162	66.17
			obszar bez danych	23746116	10.22
12	Strzyża	11197726	Przepuszczalna	1666149	14.88
			Nieprzepuszczalna	8906513	79.54
			obszar bez danych	18438089	5.58

Na podstawie powyższej tabeli - biorąc pod uwagę przepuszczalność gruntów, ale też lokalizację zlewni, źródeł i wysięków oraz kierunek przepływu wód w obszar TPK można

stwierdzić, że wszystkie obszary otuliny poza obszarem 1, 2 oraz 9 są istotne dla zasilania wód podziemnych TPK.

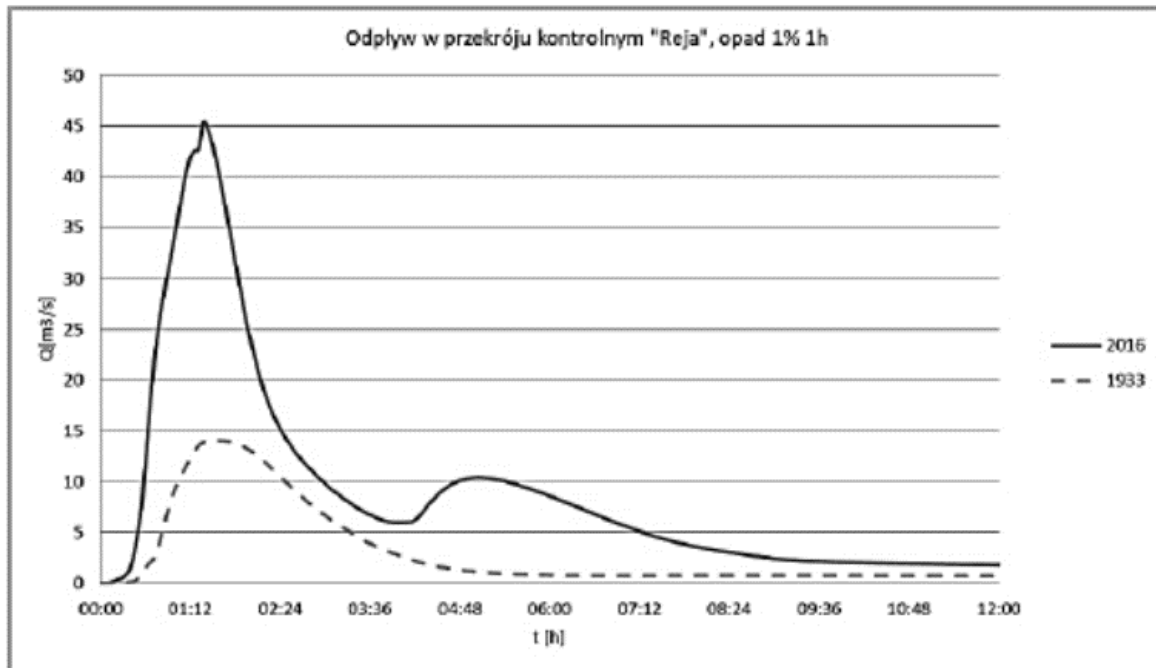


Ryc. 22. Granice zlewni na terenie otuliny TPK

Powyższe argumentuje się również istnieniem w obszarze wysoczyznowym analizowanych zlewni obniżień o charakterze chłonnym, które posiadają wysoki potencjał retencyjny, co stwierdzono dla Potoku Oliwskiego (Cieśliński i Podleśny 2008) oraz dopływów Redy czy Zagórskiej Strugi (<https://www.pgi.gov.pl/gdansk/wody-podziemne-pomorza/hydrogeologia-pomorza/6354-wody-gruntowe-pojezierze-kaszubskie.html>). Są to strefy zasilania - odizolowane enklawy porożcinane systemem obniżień terenu. Cechą charakterystyczną obszarów zasilania są drobne, ale liczne bezodpływowe zagłębienia terenu o charakterze chłonnym. Pomimo na ogół niewielkich rozmiarów obejmują one znaczne powierzchnie, stanowiąc strefy intensywnego infiltrowania wód opadowych w głąb systemu wodonośnego. Z uwagi na znaczne spadki terenu i dominację przepływów poziomych strefa krawędziowa nie należy do obszarów zasilania, a tranzytu. Zachodzą w niej jednak intensywne przepływy pionowe. Doliny rzeczne stanowią na ogół lokalne strefy drenażu wód gruntowych. Są to wydłużone formy o znacznej długości, mocno rozczłonkowane o niewielkiej szerokości: od 100 do 1000 m. Najważniejsze bazy drenażu związane są z dolinami Bolszewki, Gościciny, Cedronu, Zagórskiej Strugi.

Jeśli w kolejnych latach nastąpi dalsza urbanizacja zlewni potoków i dotyczy to zarówno obszarów TPK, jak i otuliny, to może to doprowadzić do skrócenia czasu koncentracji i recesji opadów, a także wzrostu objętości spływu powierzchniowego (patrz.

ryc. 23). Sytuacja taka nastąpiła już co najmniej w przypadku potoku Strzyża (Mikos – Studnicka i Szydłowski 2016) oraz części odcinków pozostałych potoków.



Ryc. 23. Hydrogram odpływu rzeki Strzyży w przekroju kontrolnym Reja, opad 1%, 1h symulacja dla roku 1933 – przed intensyfikacją zabudowy oraz sytuacja dla roku 2016 (Mikos – Studnicka i Szydłowski 2016)

Należy mieć na uwadze, że przekształcenia zlewni nie tylko związane są z zabudową, ale też niszczeniem miejsc naturalnej retencji - bagien, zasypywaniem łąk odpadami, podwyższaniem dna dolin itp., co prezentują poniższe zdjęcia.





Fot. 9, 10, 11, i 12. Zasypywanie odpadami dna doliny Radości – niszczenie naturalnej retencji oraz fragmentu łęgu źródłiskowego (lato 2018). Fot. Michał Przybylski

Należy również mieć świadomość, że przekształcenia uszczelniające zlewnię, przebudowa koryt oraz budowa zbiorników retencyjnych powodują też zmiany dotyczące pogłębiania się niszów, aż do całkowitego lub czasowego wyschnięcia cieków (Brown i in. 2009, Bartnik i Tomalski 2016). Takie czasowe zaniki przepływów i wyschnięcie odcinków potoków obserwowane były w latach ubiegłych, co świadczy o wrażliwości potoków na warunki hydrometeorologiczne. Przy zwiększającej się powierzchni zabudowy, zmianach klimatycznych w zakresie wzrostu natężeń opadów i regulacji potoków należy spodziewać się coraz częstszych zaników przepływów potoków. Okresowy zanik cieków w szczególności zaznaczył się w sierpniu 2020 r. Potok Oliwski rozpoczynał swój bieg o ok. 1000 m poniżej źródlisk, a Potok Gościcina zanikł na odcinku ok. 1200 m poniżej. Podobne zjawiska nastąpiły również w Potoku Kaczej oraz Zagórskiej Strudze.



Fot. 13 i 14. Wyschnięte odcinki rzek – po lewej Kacza w TPK (fot. Danuta Kobylarz), po prawej Potok Oliwski (fot. Michał Przybylski)



Fot. 15. Wyschnięte odcinki rzek – Gościcina, sierpień 2020 r. Fot. Michał Przybylski

Źródła zanieczyszczeń wód powierzchniowych zostały omówione w rozdz. 2, dotyczącym jakości wód. W zakresie wód podziemnych na obszarze wysoczyzny, w granicach TPK i jego otuliny, chemizm wód PPW jest uwarunkowany środowiskiem skalnym, które tworzą utwory lodowcowe i wodnolodowcowe. Antropopresja tego obszaru ma jeszcze charakter punktowy, a spowodowane nią zmiany jakości wód PPW mają raczej charakter lokalny. Z kolei w obszarach zalesionych TPK o nachyleniach powyżej 10° , występuje bardzo niska podatność wód gruntowych na zanieczyszczenie z uwagi na utrudnioną infiltrację. Obszar ten można też zdefiniować jako strefę tranzytu wód podziemnych, których niewielka część zasila źródłiska oraz wysięki w obszarze Parku. Niniejszą analizę oparto o wyniki badań wód PPW i GUPW z 2007 i 2009 roku sporządzone na potrzeby mapy - arkusz Rumia 0015 PIG 2007, pierwszy poziom wodonośny, wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód autorstwa mgr Beaty Pasierowskiej, oraz Gdańsk 0027 PIG 2010, pierwszy poziom wodonośny, wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód autorstwa mgr Anny Szelewickiej.

Potencjalne ogniska zanieczyszczeń wód gruntowych wokół TPK zorientowane są w obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych Trójmiasta oraz Rumi, Redy i Wejherowa. Największe zagrożenia dla jakości wód stanowią szlaki komunikacyjne i kolektory ściekowe oraz zanieczyszczone wody opadowe, a także obiekty przemysłowe i usługowe, zlokalizowane w Gdyni w rejonie ul. Hutniczej i Puckiej, a w Gdańsku w rejonie

Martwej Wisły. Są to obszary położone jednak niżej niż tereny TPK i otulina TPK, o przeciwnym kierunku przepływu PPW, który często jest też GUPW (głównym użytkowym poziomem wodonośnym). Antropopresja w obszarze TPK jest znacznie niższa, a obiektem który potencjalnie stwarza największe zagrożenie jest składowisko odpadów komunalnych dla miasta Gdyni Eko-Dolina w Łężycach. Antropopresja przy obecnej intensywności zagospodarowania terenu i dużym udziale lasów ma charakter punktowy, a spowodowane nią zmiany jakości PPW mają raczej charakter lokalny. Mineralizacja ogólna, wyrażona przewodnością elektrolityczną właściwą (PEW), płytko występujących wód w obrębie wysoczyzn, ujmowanych wyłącznie studniami kopanymi, wynosi od około 100 do 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, co wskazuje na niską mineralizację i młody wiek tych wód. Stężenie zawartości chlorków (Cl) i siarczanów (SO_4), w żadnym z opróbkowanych na potrzeby mapy punktów, nie przekraczała dopuszczalnych norm. Co ciekawe, dane te dotyczą prób zarówno ze studni, jak i ze źródeł arkusza Gdańsk i Rumia. W obszarze przylegającym do otuliny TPK oraz w samej otulinie od strony południowej (Kokoszki, Kiełpino, Niedźwiednik) notowano podwyższone (powyżej 25 $\text{mg NO}_3/\text{dm}^3$) oraz wysokie (powyżej 50 $\text{mg NO}_3/\text{dm}^3$) stężenia azotanów. Zanieczyszczenia te potraktowano jako punktowe.

Tak samo potraktowano wysokie przewodnictwo wód podziemnych w Gdyni, stwierdzone w otulinie TPK z ujęć Sieradzka o wartości 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ oraz 1970 $\mu\text{S}/\text{cm}$, gdzie obserwuje się zarazem podwyższone wartości dla chlorków czy siarczanów. Wartości takie można ewentualnie tłumaczyć dzikimi wysypiskami w przeszłości, w pobliżu miejsca poboru prób.

W pobliżu Gniewowa, w obszarze TPK oraz w Nowym Dworze Wejherowskim odnotowano podwyższone wartości azotanów, odpowiednio 25,22 $\text{mg NO}_3/\text{l}$ oraz 22,89 $\text{mg NO}_3/\text{l}$, co można tłumaczyć działalnością człowieka - gospodarką rolną lub nieuporządkowaną gospodarką wodno-ściekową.

Nie odnotowano danych świadczących o zanieczyszczeniu przemysłowym czy komunalnym wód w obszarze TPK. Powyższe mogą też potwierdzać badania prowadzone w ramach monitoringu GIWK (Gdańskiej Infrastruktury Wodociągowo-Kanalizacyjnej) w ramach Oceny stanu dynamiki i jakości wód podziemnych na terenie Gdańska i Sopotu (PIG-PIB 2013), gdzie badana woda podziemna brana była z ujęć wody pitnej zarówno z obszaru wysoczyzny, skraju wysoczyzny, jak i pasa nadmorskiego, a południowa część obszaru TPK znajduje się w centralnej części ww. obszaru.

W większości ujęć komunalnych stwierdzono dobry stan chemiczny wód podziemnych, zaliczając ich wody do I i II klasy jakości oraz nie zaobserwowano zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego.

Wykazano zanieczyszczenia z powierzchni terenu w ujęciach wód w strefie nadmorskiej Gdańska, ujmujące płytkie wody poziomu plejstoceńskiego. W wodach pobranych z wybranych punktów badawczych w rejonach: Czarny Dwór, Zaspą i Lipce wykryto podwyższone koncentracje niektórych związków chemicznych – jest to obszar poza TPK oraz jego otuliną, a zanieczyszczenia ze względu na kierunek przepływu wód podziemnych nie wpływają na obszar TPK.

Do najniebezpieczniejszych hydrozagrożeń w ostatnich dziesięcioleciach należą powodzie błyskawiczne (flash flood). Są to najkrótsze zdarzenia hydrologiczne, które charakteryzuje lokalny zasięg i występowanie w lokalnych zlewniach [...] (Hirschboeck 1988 za Bartnik, Jokiel 2012). Powódź błyskawiczna jest szczególnym przypadkiem powodzi, a zatem i wezbrania. Powodzie błyskawiczne w Europie są generowane przez burze o wydajności opadu ponad 200 mm i czasie trwania krótszym niż 6 godzin w naturalnych zlewniach o powierzchni od 25 do 1000 km² (Davies 2012 za Pociask-Karteczka 2017).

Najczęstszą przyczyną powodzi błyskawicznych są wezbrania rzeczne spowodowane deszczami nawalnymi. Są to zjawiska ekstremalne, odbiegające od wezbrań przeciętnych. Według Ostrowskiego (2012) nagła powódź lokalna to nagłe zalanie lub podtopienie terenu w wyniku wystąpienia silnego (co najmniej 30 mm), krótkotrwałego (kilka minut do kilkunastu godzin) opadu deszczu o dużej wydajności na niedużym fragmencie zlewni naturalnej lub zurbanizowanej, nawet bez udziału cieków. Jeśli podtopienia takie występują na terenie miejskim, wówczas powódź taką nazywamy powodzią miejską (urban flash floods). Zespół Ostrowskiego (2012) wykazał, że w ostatnich kilkudziesięciu latach obserwuje się w Polsce wyraźną tendencję wzrostu zarówno liczby zjawisk powodzi błyskawicznych, jak również miejsc ich wystąpienia w poszczególnych miejscowościach, chociaż samo zjawisko znane jest hydrologom co najmniej od międzywojnia (Lambor 1962). Na przebieg i wielkość wezbrania wpływają cechy fizjograficzne zlewni, takie jak: rzeźba, gleby, kształt zlewni, sieć hydrograficzna, pokrycie terenu, sieć dróg (Dobija i Dynowska 1975).

Większość cieków w TPK posiada duże spadki terenu oraz koryta rzecznych, obszary o słabej przepuszczalności oraz w szczególności na końcowych odcinkach znaczne uszczelnienie zlewni. W przypadku poprzedzającego znacznego uwilgotnienia zlewni, a następnie gwałtownego opadu >30mm stanowi to bardzo duże ryzyko powstania zjawiska flash flood. Województwo pomorskie z racji położenia jest szczególnie zagrożone występowaniem ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych, do których należą m.in.: intensywne opady, silne i porywiste wiatry, burze, sztormy oraz powodzie (Program Ochrony Środowiska Województwa Pomorskiego na lata 2018-2021 z perspektywą do roku 2025). W przypadku dalszej tendencji wzrostowej dotyczącej ilości dni z gwałtownymi opadami (Lorentz i in. 2012) oraz wzrostu ilości terenów zabudowanych w górnej części zlewni potoków TPK bez działań rozszczelniających zlewnię, bez renaturalizacji potoków, tworzenia kanalizacji bezodpływowych, ochrony bezodpływowych zbiorników chłonnych – zjawiska powodzi błyskawicznych czy powodzi miejskich w obszarze TPK oraz w zlewniach potoków TPK są jednoznacznie nieuniknione.

Analizując powódź z lipca 2001 r. w Gdańsku na podstawie np. opracowania Majewskiego (2010), należy jednoznacznie stwierdzić, że w Gdańsku latem 2001 r. nastąpiło zjawisko flash flood, ale przyczyną ówczesnej powodzi w Gdańsku nie był gwałtowny deszcz, a niezrównoważony rozwój miasta, tj. świadomie przyjęta polityka rozwoju miasta, prowadzona od lat 70. XX w. Polityka polegająca przede wszystkim na rozwoju zabudowy mieszkaniowej oraz związanej z nią infrastruktury technicznej, w tym transportowej i usługowej w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim, na wysoczyźnie Pojezierza Kaszubskiego. Zabetonowanie rozległych powierzchni terenu, przy jednoczesnym niedostatku zieleni seminaturalnej i urządzonej, powoduje gwałtowne zmniejszenie retencji wód

opadowych i jej spływ po powierzchni terenu (Kistowski 2003). Dodatkowo przyjęte rozwiązania, przedstawione przez Majewskiego (2010) i wprowadzone w zasadzie w życie, w postaci budowy zbiorników retencyjnych w dnach dolin w Gdańsku, z jednej strony zatrzymały część wód, ale z drugiej strony przegrodziły doliny i cieki niszcząc je. W przypadku gdy mamy do czynienia z terenami TPK, taki rodzaj retencji jest niedopuszczalny.

Dokonując oceny zdarzeń historycznych oraz analizując charakterystykę fizjograficzną zlewni cieków w obszarze TPK oraz otulinie TPK należy stwierdzić, że ich cechy fizjograficzne sprzyjają powstawaniu zjawiska typu flash flood. W zlewniach tych należy podejmować działania zmniejszające ryzyko powodziowe.

Ograniczanie ryzyka flash flood dotyczy również gospodarki leśnej, w szczególności w strefie krawędziowej gliniastych stoków, których odpływ zasila cieki spływające do obszarów zabudowanych. Zalecane jest wyłączenie z gospodarki leśnej obszarów lasów źródłiskowych oraz gliniastych zalesionych stoków, jak np. Potoku Oliwskiego. W obszarze terenów dolin leśnych proponuje się realizację zarządzenia nr 26/2020 Nadleśniczego Nadleśnictwa Gdańsk z dnia 20.04.2020 r., wprowadzającego projektowanie i budowę mikroprogów z wykorzystaniem surowców naturalnych (drewno, kamień, ziemia) w dolinach leśnych. Jedną z takich dolin, gdzie działania takie byłyby potencjalnie możliwe prezentuje poniższe zdjęcie.



Fot. 16. Gliniasta dolina w obszarze TPK – potencjalne miejsce lokalizacji przetamowań wód opadowych. Fot. Michał Przybylski

Omówione wcześniej zagrożenia dotyczą przede wszystkim wód płynących. Główne zagrożenia, jakim mogą podlegać wody stojące, przede wszystkim jeziora Parku, to zmiany fizykochemiczne, powodowane przedostawaniem się do wód podziemnych oraz spływem powierzchniowym zanieczyszczeń związanych z nieuporządkowaną gospodarką ściekową miejscowości, przede wszystkim Bieszkowic, Zbychowa i Wyspowa i otaczającej je zabudowy rekreacyjnej. Przedstawione w rozdz. 2 wyniki badań fizykochemicznych wody wybranych zbiorników przeprowadzone na potrzeby planu ochrony (Rekowska 2020) wskazują, że stężenie azotu ogólnego w niektórych zbiornikach, np. w Jez. Bieszkowickim, podobnie jak np. zawartość chlorków w wodzie jez. Wyspowa, są wysokie, co może świadczyć o dopływie zanieczyszczeń.

Do degradacji jezior potencjalnie mogą przyczyniać się także zarybiania gatunkami negatywnie wpływającymi na trofię, intensywne użytkowanie wędkarskie oraz użytkowanie rekreacyjne strefy przybrzeżnej.

Aktualne obserwacje świadczą także, że najcenniejsze w Parku jeziora lobeliowe podlegają dynamicznym przekształceniom w związku z silną, postępującą od lat humizacją. Procesy humizacji, skutkujące znaczącym zmniejszeniem przezroczystości i wzrostem zakwaszenia wody, zidentyfikowano w odniesieniu do jezior Borowo, Czarne i Długie, a także chronionych w rezerwacie Pełcznica jezior Pałsznik i Wygoda. Dla tych ostatnich w planie ochrony rezerwatu zaproponowano działania ochronne w formie ograniczenia spływu powierzchniowego bogatych w kwasy humusowe wód, prawdopodobnie jednak ich przyczyny nie mają wyłącznie charakteru antropogenicznego i przeciwdziałanie im może być trudne.

Szersze omówienie zagrożeń dla wód stojących Parku zawiera operat ochrony ekosystemów nieleśnych.

4. Wskazania do planu ochrony

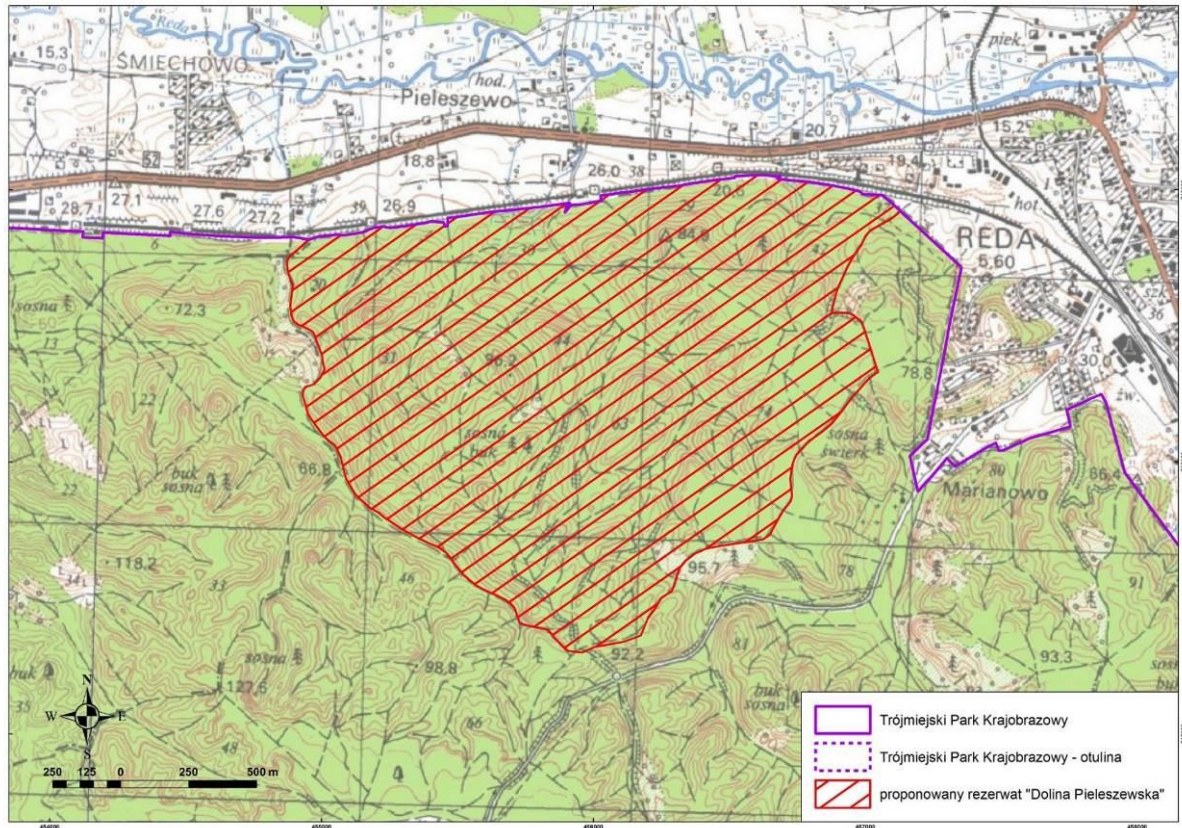
W zakresie ochrony walorów przyrody nieożywionej należy tu rozważyć powrót do koncepcji objęcia ochroną rezerwatową wybitnych walorów geomorfologicznych Doliny Pieleszewskiej. Propozycja utworzenia rezerwatu **Dolina Pieleszewska** ma długą historię. Pierwsza dokumentacja pochodzi z roku 1985 (Naukowa dokumentacja przyrodnicza rezerwatu „Dolina Pieleszewska”. Rezerwat geomorfologiczny częściowy, 1985, opr. zbior., IKŚ O/Gdańsk). Koncepcja ta została później podtrzymana i rozwinięta w dokumentacji planu ochrony przygotowanym w roku 2001 (Gerstmanowa i in. 2001).

Walorem tego obszaru jest występowanie wyjątkowo dobrze zachowanych form geomorfologicznych typowych dla strefy krawędziowej Pojezierza Kaszubskiego. W obrębie występującej tu wysoczyzny morenowej, zbudowanej głównie z glin zwałowych podścielonych piaskami i żwirami wodnolodowcowymi i lokalnie osadami trzeciorzędowymi, występuje system zróżnicowanych genetycznie i strukturalnie dolin erozyjnych. Deniwelacje dochodzą do 100 m. Główna dolina obejmuje 4 odcinki charakteryzujące się różnymi przekrojami:

- szeroka, płaskodenna dolina o dnie wyścielanym materiałem akumulacyjnym i stromych 27-40%, prostych stokach (dolina skrzynekowa);
- głęboko wcięta (20-30 m) stromościenna dolina o wąskim, płaskim dnie akumulacyjnym;
- ostro zarysowana o głębokości kilkunastu metrów dolina o wąskim, nieckowatym dnie erozyjnym;
- słabo zarysowana dolina nieckowata o mało wyraźnym dnie i głębokości kilku metrów.

Od doliny głównej odchodzą palczaste doliny boczne. Modelowy zestaw cech geomorfologicznych obejmuje wszystkie typy form charakterystyczne dla rozcinanej dolinami strefy krawędziowej: klasyczne „V” - kształtne wciosy dolinne, rozległe amfiteatralne dolinki o nieckowatym dnie, doliny płaskodenne, doliny nieckowate, często o dnach zawieszonych na różnych poziomach nad dnem doliny głównej, bardzo często o wtórnie rozciętych progach.

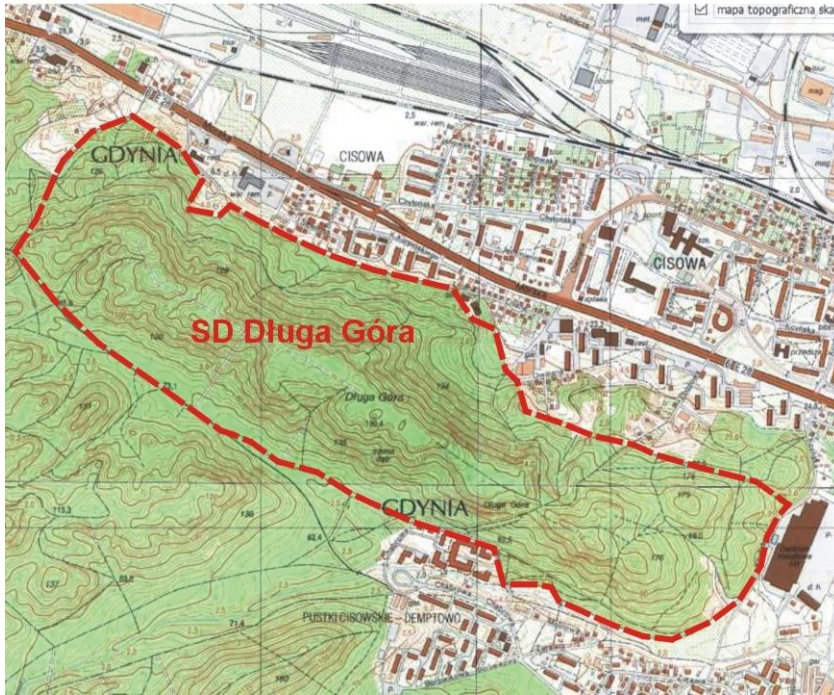
W ciągu ostatnich dziesięcioleci obszar utracił już część walorów szaty roślinnej wykazywanych 20 lat temu, jednak wyjątkowe nagromadzenie walorów geomorfologicznych pozostaje ciągle aktualne.



Ryc. 24. Proponowany rezerwat Dolina Pieleszewska w granicach z opracowania projektu planu ochrony dla Parku w roku 2001 (Gerstmanowa i in. 2001)

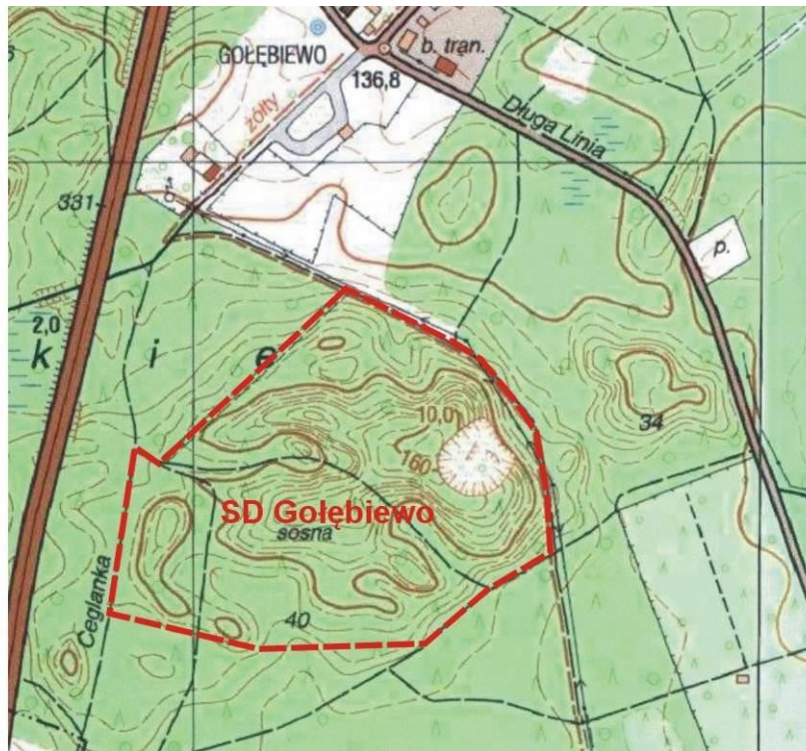
W oparciu o współczesne rozpoznanie walorów przyrody nieożywionej rekomenduje się utworzenie dwóch opisanych poniżej form ochrony o randze stanowisk dokumentacyjnych.

Proponowane stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej **„Długa Góra”** obejmuje najlepiej wykształcony i zachowany oz na terenie Parku. Położony jest on wzdłuż drogi krajowej nr 6 między Cisową i Pustkami Cisowskimi. Długość ozu wynosi ok. 1,9 km, szerokość ok. 0,5 km. Wysokość względna wzniesienia wynosi 60 m w stosunku do położonej na południu dna suchej doliny i ok. 100 m w stosunku do położonej na północy pradoliny. Oz stanowi przewyższenie strefy krawędziowej. Wzniesienie ma typowe dla ozów zróżnicowanie części wierzchołkowej. Prosta oś formy przebiega od północnego zachodu na południowy wschód.



Ryc. 25. Granice proponowanego stanowiska dokumentacyjnego „Długa Góra”

Drugi proponowany obiekt to stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej „Gołębiewo”. Obejmuje dobrze zachowaną pod względem geomorfologicznym morenę czołową z dawnym głębokim wyrobiskiem poeksploatacyjnym. Na jego wysokich do 10 m ścianach miejscami eksponują się w większości przykryte glinami deluwialnymi przekroje zaburzonych glin, piasków, żwirów i gładów lodowcowych. Wysokość bezwzględna wzniesienia moreny dochodzi do ok. 162 m n.p.m. Wysokość względna dochodzi do 15 m.



Ryc. 26. Granice proponowanego stanowiska dokumentacyjnego „Gołębiewo”

Cały obszar trzech proponowanych obiektów pokrywają lasy w zarządzie Lasów Państwowych (Nadleśnictwo Gdańsk). Wybitne walory geomorfologiczne, które w przypadku Doliny Pieleszewskiej podkreślano już wielokrotnie, nie jest chroniona żadną dodatkową formą ochrony przyrody za wyjątkiem TPK, ani wyeksponowane w świadomości społeczności lokalnej. Nie są także chronione na podstawie przepisów wewnętrznych Lasów Państwowych.

Plan ochrony parku krajobrazowego jest najwłaściwszym miejscem na wskazanie „stref szczególnej ochrony rzeźby terenu”. Chodzi przede wszystkim o wykluczenie prac ziemnych oraz gospodarczych prac leśnych prowadzonych w sposób trwale przekształcający rzeźbę terenu oraz generujących procesy przyspieszające jej przekształcanie, np. procesy erozji. W przypadku Doliny Pieleszewskiej od czasu sformułowania propozycji rezerwatu, szata roślinna obszaru uległa silnemu przekształceniu, głównie w wyniku wycinek starodrzewi, ale także naturalnej sukcesji zbiorowisk leśnych. Natomiast same walory geomorfologiczne, choć występuje tu ich wyjątkowe nagromadzenie, nie wydają się obecnie stanowić wystarczającego argumentu dla ochrony rezerwatowej. Spośród ustawowych form ochrony przyrody, właściwszą dla ochrony w/w walorów wydaje się stanowisko dokumentacyjne.

Jednym z najcenniejszych elementów przyrody nieożywionej Parku, wyróżniającym go w skali kraju jest wyjątkowe nagromadzenie gładów narzutowych (Woźniak i in. 2015). Ich ochrona na obszarze Parku ma długie tradycje i odpowiednią rangę – utworzono 66 pomników przyrody chroniących te formy. Jednak jeszcze wiele innych tego typu obiektów łączy w sobie walory geoturystyczne z cechami, które sprawiają, że mogą być one cennymi obiektami badawczymi. Dlatego należy kontynuować proces ich ochrony za pomocą różnych form przewidzianych ustawą o ochronie przyrody, większe obiekty chroniąc jako pomniki przyrody, a skupiska gładów, szczególnie cenne dla flory i bioty epifitycznej, jako powierzchniowe pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne czy użytki ekologiczne.

Woźniak i in. (2015) wskazali obszary TPK wyróżniające się znacznymi skupieniami takich gładów, są to to przede wszystkim:

- południowa część Parku, gdzie oprócz obiektów interesujących geologicznie licznie występują te o walorach historycznych;
- dolina Cisowskiego Potoku, gdzie duża liczba cennych gładów (m.in. biota epifityczna bogata w mszaki) jest skupiona na bardzo małym obszarze;
- okolice Szemudu, gdzie występuje znaczna liczba dużych gładów i cenna biota epifityczna.

Wydzielenia leśne z wyjątkowymi skupiskami gładów, szczególnie w trzech wymienionych obszarach, należałoby także uwzględnić w procesie wyznaczania drzewostanów referencyjnych oraz form ochrony takich jak użytki ekologiczne i powierzchniowe pomniki przyrody.

Dziewięć spośród przebadanych gładów położonych w Parku Woźniak i in. (2015) wskazali jako potencjalnie przydatne do datowania metodą TCN, umożliwiającą bezpośrednie

datowanie materiału eratycznego i ściśle określenie chronologii zjawisk glacialnych w tej części Pomorza. Wyjątkowo duża liczba głazów narzutowych na terenie Parku tworzy możliwości badań petrograficznych metodą eratyków przewodnich wraz z badaniem orientacji rys lodowcowych. W kontekście badawczym istotna jest ochrona głazów obejmująca nie tylko zabezpieczenie przed zniszczeniem, ale także przed ich przemieszczaniem. Zbiór najbardziej okazałych głazów należy także przeanalizować pod kątem zróżnicowania materiału skalnego i ochrony okazów reprezentujących najrzadsze w obszarze Parku przykłady skał metamorficznych i osadowych.

Potencjalnym zagrożeniem dla gleb Parku jest przeznaczanie ich na inne cele niż rolnicze i leśne, przede wszystkim zabudowa, a także procesy erozji wywołane lub intensyfikowane w wyniku działalności człowieka.

Przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne dokonuje się w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych wprowadza ograniczenia w przeznaczaniu gleb na cele nierolnicze i nieleśne. Dla różnych rodzajów gruntów konieczne jest uzyskanie pozwoleń na poziomie administracyjnym różnych szczebli. Przepisy te nie dotyczą jednak gleb najsłabszych i ich ochrona wymaga specjalnej uwagi w procesie planowania ochrony Parku. Sposoby ograniczenia niekontrolowanego rozwoju zabudowy zaproponowano w operatach krajobrazowym i planowania przestrzennego.

Zasadniczym sposobem zabezpieczeń przed erozją jest stała osłona gleby przez roślinność. Na terenach leśnych warunek ten jest utrzymany, z wyjątkiem krótkiego okresu wykonywania zrębów, zrywki i prac odnowieniowych, kiedy na stromych stokach możliwe jest uruchamianie procesów erozji o znacznym nasileniu. Przeciwdziałanie tym procesom to przede wszystkim ograniczanie użytkowania rębego wydzieleń o znacznym nachyleniu, a także dostosowanie techniki prac leśnych do wrażliwości gleby na erozję, przede wszystkim rezygnacja ze zrywki ciągłej i półpodwieszanej oraz orki. Zasady te są wdrażane w praktyce leśnej i w Lasach Państwowych oddziaływania te są ograniczane, natomiast w lasach komunalnych na terenie Parku w zasadzie gospodarka zrębowa nie jest prowadzona.

Do działań minimalizujących erozję wodną na terenach użytkowanych rolniczo należą między innymi stosowanie kierunku upraw i siewu poprzecznie do spadku terenu, uprawianie na skłonach roślin hamujących spływ powierzchniowy, utrzymywanie pokrywy roślinnej w okresach szczególnie zagrożonych erozją oraz poprawienie struktury i zwiększanie pojemności wodnej gleb. Działania takie rekomenduje się do wspierania nie tylko w kontekście ochrony gleb, ale także ekosystemów hydrogeniczych.

Dla przeciwdziałania erozji praktykowane są także działania techniczne, choć na terenie Parku ich stosowanie należy ograniczyć. Przewoźniak i Świtajski (2000) przytaczają przykład opracowanego w roku 1988 na zlecenie OZLP Gdańsk i ówczesnego Zarządu Parków Krajobrazowych dokumentu pt. „Plan melioracji przeciwerozyjnych ...”, w którym scharakteryzowano podstawowe zagrożenia erozją w obrębie lasów państwowych i komunalnych przylegających do aglomeracji gdańskiej, w tym znajdujących się w granicach Parku oraz opisano i przedstawiono szczegółowe zabiegi przeciwerozyjne. Były to: właściwe zagospodarowanie i użytkowanie terenu uwzględniające uwarunkowania fizjograficzne

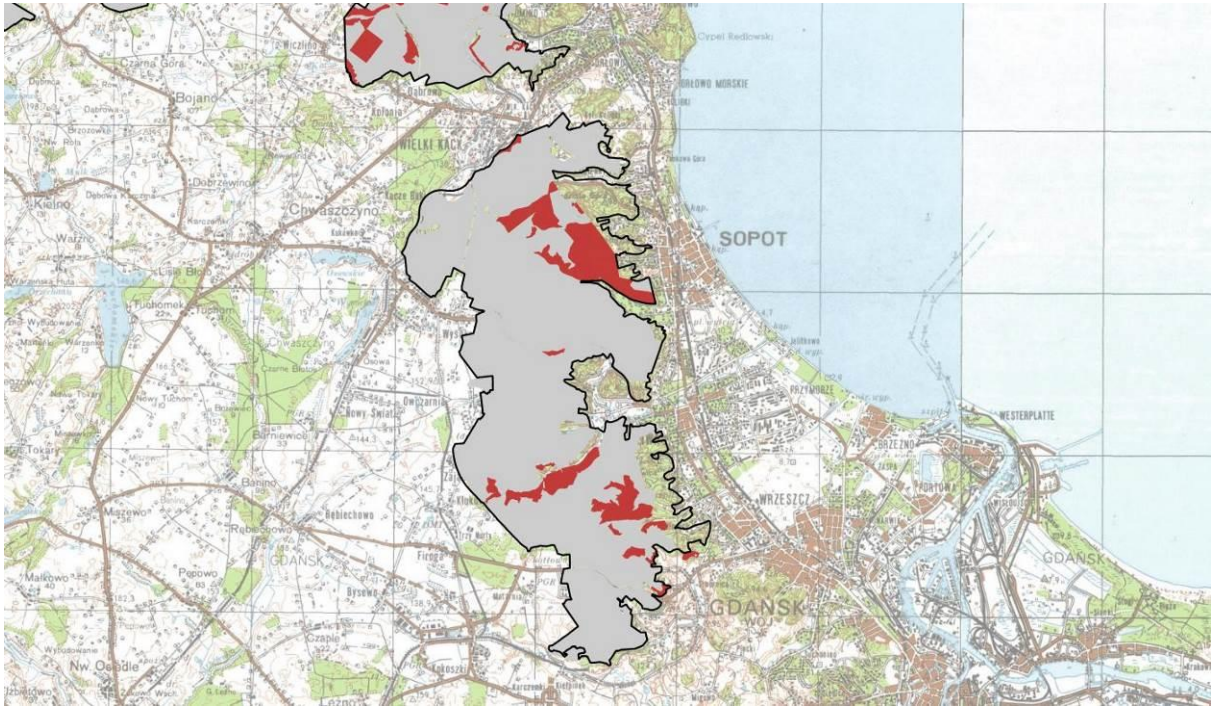
i przyrodnicze, przeprowadzenie zabiegów fitomelioracyjnych obejmujących zalesiania, zadrzewienie i zadarnienie; przeprowadzenie zabiegów technicznych obejmujących kształtowanie linii spływu wód roztopowych i opadowych, wyrównywanie zboczy, tarasowanie oraz kształtowanie właściwego układu dróg. Działania te, szczególnie w aspekcie technicznym nie zostały przeprowadzone, co z przyrodniczego punktu widzenia Przewoźniak i Świtajski (2000) ocenili pozytywnie. Zgadzając się zasadniczo z wyrażonym w opracowaniu zdaniem, że *„morfodynamika silnie zróżnicowanych morfometrycznie terenów strefy krawędziowej ma w wielu przypadkach naturalny charakter i powinna podlegać ochronie jako przejaw ewolucji litosfery, lub szerzej całego środowiska przyrodniczego. Przeciwdziałanie morfodynamice w obrębie formy ochrony przyrody, jaką jest park krajobrazowy, jest uzasadnione tylko wówczas, gdy zagraża ona obiektom o dużym znaczeniu społecznym lub gospodarczym lub gdy obejmuje tereny intensywnie użytkowane rekreacyjnie”*, należy jednak zastrzec, że nie powinno ono dotyczyć procesów spowodowanych dawną lub obecną niewłaściwą gospodarką rolną i leśną. Im należy przeciwdziałać, choć wykluczając inwazyjne metody techniczne, przede wszystkim modyfikując zasady gospodarowania.

Modyfikacje takie mają zresztą obecnie miejsce. W Planie Urządzania Lasu Nadleśnictwa Gdańsk na zboczach o dużym nachyleniu nie projektuje się rębni zupełnych, są one chronione w formie lasów glebochronnych, a niewielka ich część została trwale wyłączona z użytkowania gospodarczego w formie powierzchni referencyjnych. Działania te należy kontynuować, szczególnie ograniczając erozję w wyniku prac zrywkowych oraz w zakresie powiększania w kolejnych Planach Urządzania Lasu powierzchni wyłączonych z użytkowania.

W obecnym Planie Urządzenia Lasu Nadleśnictwa Gdańsk praktycznie w ogóle nie zaprojektowano w Parku rębni zupełnych, niezależnie od nachylenia terenu, kierunek ten należy kontynuować także w kolejnych rewizjach Planu.

Lasy Parku w granicach Lasów Państwowych w całości zaliczono do kategorii „ochronnych”, natomiast kategoria „glebochronności” jest nałożona na 1616 ha (pow. geometryczna z GIS), czyli na 9,1% powierzchni leśnej Nadleśnictwa Gdańsk w Parku (na 7,6% samodzielnie, a na 1,5% razem z innymi kategoriami). Obejmuje ona większość, choć nie wszystkie zbocza o dużym nachyleniu, choć jest to jedna z przesłanek do wyznaczania tej kategorii ochronności. Praktyczne znaczenie desygnacji lasu jako glebochronny jest jednak w Parku niewielkie. Zwykle taka desygnacja może skutkować np. ograniczeniem stosowania rębni zupełnej, ale tej w Parku z innych względów praktycznie się nie stosuje. Procesy erozji gleb mogą być jednak uruchamiane także podczas rębni częściowych, dlatego o skuteczności ochrony decydować może trwale wyłączenie lasu z użytkowania, np. w formie drzewostanów referencyjnych. Tymczasem, aktualne drzewostany referencyjne wśród lasów glebochronnych zajmują tylko 78,59 ha, czyli 4,8% ich powierzchni.

Dlatego w aktualnej propozycji rozwoju sieci drzewostanów referencyjnych, sformułowanej w tym planie, takie kryteria jak znaczne rozwinięcie rzeźby terenu, strome zbocza, dolinki itp. były jedną z przesłanek do proponowania uzupełnień sieci. Objęłyby one 223,24 ha, czyli 13,8% lasów glebochronnych.



Ryc. 28. Lasy glebochronne w południowej części Parku



Fot. 17. Zabudowa rynien erozyjnych na gruntach Nadleśnictwa Gdańsk. Fot. Andrzej Jermaczek

W kontekście ochrony walorów przyrody nieożywionej Parku należy zwrócić uwagę na problem budowy i rozbudowy dróg leśnych, które mogą przyczyniać się do przekształceń naturalnej rzeźby terenu, będąc na tym terenie istotnymi antropogenicznymi strukturami

rzeźby. Jednocześnie jednak właśnie antropogeniczne wkopy i skarpy bywają cenne dla roślin zarodnikowych. Za czynnik przekształcający rzeźbę uznać można także powszechne stosowanie przy drogach leśnych wkopów wodochłonnych. Z drugiej strony służą one do ograniczania spływu wody drogą i hamowaniu erozji, co jest zjawiskiem pozytywnym.

W celu przeciwdziałania przekształcaniu stosunków wodnych i zmianom w zlewniach należy podjąć działania z zakresu ochrony czynnej i biernej, zarówno na terenie Parku, jak i otuliny, prowadzące do:

- hamowania chaotycznej suburbanizacji oraz presji inwestycyjnej na tereny cenne przyrodniczo i krajobrazowo,
- wzrostu retencji wód opadowych *in situ*, w zlewniach, w tym zagospodarowania wód opadowych i rozszczelniania powierzchni nieprzepuszczalnych,
- świadomego kształtowania i rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury, w tym terenów zielonych na obszarach zurbanizowanych, w oparciu o poprzedzające badania przyrodnicze,
- ochrony terenów naturalnej retencji wodnej z zakazem zabudowy hydrotechnicznej.

Biorąc pod uwagę, że tereny istotne dla wód powierzchniowych Parku leżą często w jego otulinie, a znaczna część cieków Parku ma źródła w otulinie lub w jej otoczeniu, potem przepływając przez obszar TPK, Przybylski (2020) na podstawie wcześniej cytowanych analiz wykonał zestawienie obszarów otuliny pod kątem ich istotności dla wód Parku.

W poniższej tabeli przedstawiono obszary otuliny istotne dla ochrony wód Parku, czyli mające wpływ na zasilanie TPK w wody podziemne i powierzchniowe. Powyższe opracowano na podstawie analizy map z kierunkami przepływu wód pierwszego poziomu wodonośnego oraz na podstawie analizy ukształtowania zlewni cieków. Za istotne dla TPK uznano te obszary otuliny, z których wody zasilają obszary TPK czy to przepływem wód podziemnych czy powierzchniowych.

Tab. 16. Istotność obszarów otuliny TPK dla wód podziemnych i wód powierzchniowych TPK

nr zlewni	Zlewnia	istotne dla wód podziemnych TPK	istotne dla wód powierzchniowych TPK
1	Gościcina Gościcina od dopł. z Sopieszyna do ujścia	Nie	Nie
2	Gościcina dopływ z Głazicy i Sopieszyna	Nie	Nie
3	Gościcina do dopływu z Głazicy	Tak	Nie
4	Zagórska Struga	Tak	Tak
5	Zagórska Struga od dopł. z Bieszkowic do Cisowskiej Strugi (p)	Tak	Tak
6	Cisowska Struga do oddzielenia Kan. Ściekowego	Tak	Tak
7	Kacza	Tak	Tak
8	dopływ do Kaczej	Tak	Tak
9	od Kaczej do Kamiennego Potoku (Sweliny)	Nie	Nie
10	Swelina	Tak	Tak
11	Potok Oliwski	Tak	Nie
12	Strzyża	Tak	Tak

W odniesieniu do ochrony wód, szczególnie płynących, Przybylski (2020) formułuje do stosowania na terenie Parku następujące zasady:

- w obszarze TPK nie dopuścić do budowy zbiorników retencyjnych, zapór oraz innych urządzeń trwale zmieniających krajobraz, przegradzających cieki i naturalne doliny cieków czy niszczące hydrogeniczne siedliska przyrodnicze;

- należy preferować retencję w górnych częściach zlewni potoków TPK i ich dopływów, poprzez ograniczanie i spowalnianie dopływów do cieków głównych. Działania mające na celu zwiększanie możliwości retencyjnych zlewni należy przeprowadzać w sposób zdecentralizowany, obniżając tempo odpływu ze zlewni cząstkowych i z przyrzecza do cieku głównego. Budowa zbiorników centralizujących retencję, tylko w jednym, bądź tylko w kilku miejscach, na cieku jest działaniem niekorzystnym. Z jednej strony skupiając ryzyko w jednym miejscu (awaria zbiornika), a z drugiej nie polepszając w żaden sposób warunków retencyjnych w zlewni cieku powyżej i poniżej zbiornika (por. Przybylski i in. 2019, Przybylski 2020);

- wyjątkiem od powyższego są działania w mikroretencji wód rozumianej jako: niewielkie przegrody, progi w suchych dnach dolin TPK lub urządzenia mające na celu ochronę siedlisk przyrodniczych takich jak torfowiska źródłiskowe czy łęgi;

- w ramach wymienionych w poprzednim punkcie działań prowadzących do zwiększenia retencji wód płynących dopuścić należy urządzenia drewniane, wyłącznie dolnoprzepustowe, zlokalizowane w szerokości naturalnej cieku, mogące okresowo podpiętrzać ciek – dopuszczalne w skali przedstawionej na fot. 18. Urządzenia takie nie mogą jednak wpływać negatywnie na hydrogeniczne siedliska przyrodnicze, czy krajobraz. Dopuszczalna rzędna wody górnej przy średnich stanach wód nie powinna być wyższa od wody dolnej o 50 cm;

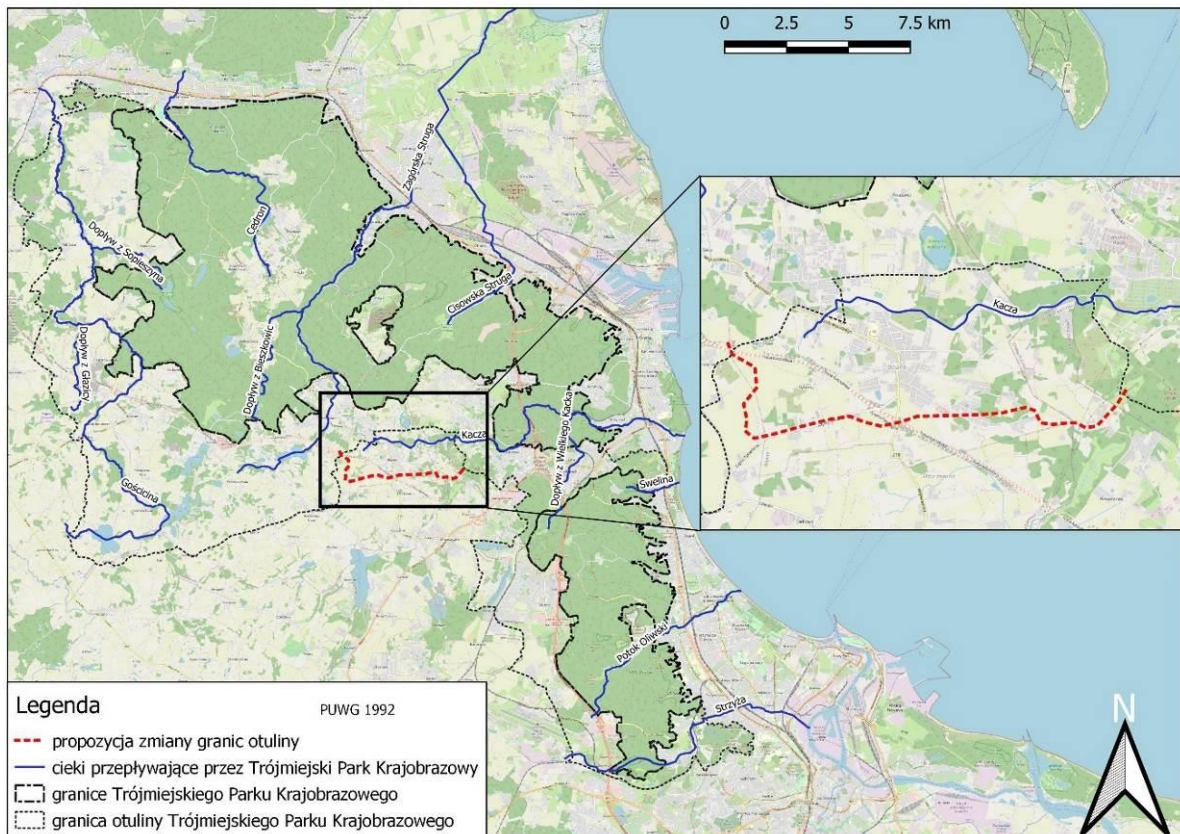
- odbudowa zbiorników historycznych np. zbiorników młyńskich może się odbyć pod warunkiem nie przegradzania cieków i odtwarzania zbiorników zgodnie z ich historyczną powierzchnią oraz głębokością;

- należy dążyć do poprawy drożności cieków poprzez likwidację barier migracyjnych tj. progów/przegród piętrzących (w tym wykonanie dokumentacji dotyczącej możliwości przywrócenia drożności ciekom TPK w części lub całości) – cieki należy traktować jako całość począwszy od źródła do ujścia, a dokumentację dotyczącą możliwości przywrócenia drożności proponuje się wykonać dla wszystkich cieków od źródeł do ujścia poza Gościciną;

- wykonać inwentaryzację bezodpływowych zagłębień terenu (z mokradłami, jeziorami i oczkami) w obszarze TPK oraz otulinie i identyfikację tych, gdzie obszary dawniej bezodpływowe zostały włączone do powierzchniowej sieci odpływu (głównie poprzez budowę rowów melioracyjnych). Tam, gdzie w ich obrębie znajdują się obszary niezagospodarowane, należy dążyć do przywrócenia ich roli retencyjnej poprzez likwidację możliwości odpływu powierzchniowego (por. Przybylski i in. 2019);

- utrzymać wyłączenie z rębni gliniastych skarp o dużym nachyleniu oraz lasów źródłiskowych;

- powiększyć obszar otuliny TPK o teren całej zlewni rzeki Kaczej;



Ryc. 29. Propozycja zmian granic otuliny TPK

- lobbować na rzecz uchwalenia studiów planistycznych oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w obszarach otulin TPK z wydzieleniem dna dolin rzecznych, terenów leśnych, łąk wilgotnych, zbiorników wodnych na obszary retencji naturalnej z zakazem zabudowy;

- nie uzgadniać (dotyczy organów uzgadniających, nie administracji Parku, która może jedynie opiniować – przyp. red.) MPZP w obszarze TPK, jeśli wody opadowe nie są zagospodarowywane na terenie zabudowywanej nieruchomości lub gmina nie posiada nowoczesnego, zbiorczego rozwiązania dotyczącego gospodarki wodami opadowymi opartego o rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury;

- w obszarze TPK lobbować na rzecz likwidacji zrzutów wód opadowych z dróg bezpośrednio lub pośrednio do potoków wskazując rozwiązania bezodpływowe (infiltracyjne/chłonne) lub ostatecznie oparte o rozwiązania tzw. sztucznych wetlandów (Hammer 1989), do których kierowana woda z kanalizacji deszczowej będzie zasilala rzekę poprzez jej aluwia dolinne;

Zgadając się z większością w/w postulatów, rekomendowany do wykorzystania w planie ochrony nieco zmodyfikowany i rozbudowany ich wykaz oraz szersze omówienie zamieszczono w operacie ochrony ekosystemów nieleśnych (Jermaczek i Stańko 2020).

Tu należy zauważyć, że obszar TPK jest niewątpliwie istotnym obszarem kształtowania się odpływu cieków przepływających przez Trójmiasto, nie tylko w miejscu

źródlisk i wysięków, ale na całej powierzchni Parku. Opisane wcześniej zasady i działania mają więc także istotny aspekt przeciwpowodziowy. Sprzyjając retencji obszaru i jak najdłuższemu zatrzymaniu wody należy wspomagać jak najpóźniejsze formowanie się odpływu do cieków, a gdy już się uformuje można przedsięwziąć kroki do jego ograniczenia, kroki te na terenie Parku powinny mieć jednak zdecydowanie charakter działań nieinwazyjnych.

Z uwagi na specyfikę obszaru, różnicowanie wysokościowe i charakter odpływu, metody działań zwiększających retencyjność zlewni należy wzorować raczej na doświadczeniach z terenów górskich (por. Jermaczek i in. 2008, 2012). W lasach powinny one polegać na wyłączeniu jak największej powierzchni na stokach z użytkowania gospodarczego i pozostawianiu do naturalnego rozkładu wydzielającego się tam posuszu, a na powierzchniach użytkowanych blokowaniu głębokich rynien będących skutkiem oddziaływań antropogennych, np. za pomocą pozostałości pozrębowych oraz spowalnianiu spływu ze zboczy za pomocą zalegającego na nich rozkładającego się drewna. Istotne dla zwiększenia retencyjności zlewni powinno być także utrzymanie i odtwarzanie wszelkich terenów podmokłych, odwodnionych w przeszłości poprzez likwidację światła rowów odwadniających. W warunkach Parku grunty te zajmują niewielki procent powierzchni, jednak są często odbiornikami wód ze znacznych zlewni lokalnych. Znaczna powierzchnia gruntów organicznych znajduje się natomiast w otulinie – ich powierzchnie oraz grunty bezpośrednio przylegające należy bezwzględnie chronić przez zabudową i zainwestowaniem. Torfy i gleby organiczne o znacznej nieraz miąższości na terenie Parku i otuliny mają łączną pojemność kilku mln m³. Zatrzymanie w nich wody przyczyni się nie tylko do zwiększenia bezpieczeństwa powodziowego, w tym ograniczenia niebezpieczeństwa powodzi błyskawicznych (*flash flood*), ale także do poprawy stanu ekosystemów hydrogenicznych, ograniczenia procesów eutrofizacji czy humifikacji zbiorników wodnych, a tym samym zachowania przez nie równowagi ekologicznej i ochrony zagrożonych i ginących siedlisk oligotroficznych.



Fot. 18. Martwe drewno ograniczające gwałtowne spływy wód. Fot. Michał Przybylski



Fot. 19. Urządzenie dolnoprzepustowe, drewniane, podpiętrzające ciek – dopuszczalne w przedstawionej skali do stosowania na obszarze TPK i otuliny. Fot. Michał Przybylski

5. Podsumowanie i wnioski

Szczegółowymi celami ochrony Parku w zakresie ochrony przyrody nieożywionej są:

- a) zachowanie zespołu form ukształtowania terenu strefy krawędziowej wysoczyzny morenowej, stanowiącej unikat morfologiczny w skali europejskiej,
- b) przeciwdziałanie antropogenicznym przekształceniom naturalnych form ukształtowania terenu, w tym szczególnie naturalnej struktury i morfodynamiki silnie zróżnicowanych terenów strefy krawędziowej oraz dolin cieków, a także utrzymanie warunków zachodzenia kształtujących je naturalnych procesów geologicznych i geomorfologicznych,
- c) zachowanie struktury oraz zróżnicowania gleb i osadów organicznych oraz warunków ich kształtowania i funkcjonowania,
- d) zabezpieczenie i indywidualna ochrona wyróżniających się obiektów przyrody nieożywionej – głazów narzutowych, odkrywek i odsłoneń geologicznych,
- e) zachowanie szczególnych walorów środowiska wodnego Parku, zwłaszcza jezior lobeliowych i cieków o podgórskim charakterze,
- f) utrzymanie lub przywrócenie naturalnego charakteru reżimów hydrologicznych oraz struktury i morfodynamiki cieków,
- g) poprawa lub utrzymanie dobrego stanu biologicznego i chemicznego wód stojących i płynących, w tym szczególnie ograniczenie procesów ich eutrofizacji, humifikacji i zanieczyszczenia, przeciwdziałanie intensyfikacji wykorzystania rekreacyjnego wód i związanych z tym negatywnych oddziaływań,
- h) ochrona jakości i zasobów wód podziemnych oraz ich powiązań z kształtowanymi przez nie ekosystemami hydrogenicznymi,
- i) utrzymanie, odtwarzanie lub przywracanie naturalnej retencyjności ekosystemów hydrogenicznych i ich zlewni, decydującej o zachowaniu ich naturalnego reżimu hydrologicznego, stabilizacja uwodnienia oraz przeciwdziałanie odwadnianiu i przesuszeniu wilgotnych łąk i torfowisk oraz będącym ich skutkiem procesom mineralizacji torfów, eutrofizacji i humifikacji wód, hamowanie sukcesji roślinności leśnej na otwarte torfowiska następującej w wyniku ich przesuszenia.

Najważniejsze zagrożenia dla walorów przyrody nieożywionej oraz sposoby ich ograniczenia lub eliminacji zestawiono poniżej.

Tab. 17. Najważniejsze zagrożenia dla walorów przyrody nieożywionej oraz sposoby ich ograniczenia lub eliminacji

Zagrożenie	Sposób oddziaływania	Sposoby ograniczenia lub eliminacji
Wzrastająca presja rekreacyjno-wypoczynkowa oddziałująca na walory przyrodnicze i krajobrazowe Parku.	Niszczenie gleb i naturalnej rzeźby terenu, niszczenie roślinności powodujące wzrost natężenia erozji wodnej i wietrznej.	Organizacyjne ukierunkowanie rekreacji i wypoczynku z ograniczeniem jej rozwoju na terenach leśnych Parku i preferowaniem występowania w strefach buforowych poza Parkiem Urządzenie infrastruktury technicznej rekreacji i wypoczynku ograniczające możliwość bezpośredniego i pośredniego niszczenia gleb, roślinności leśnej i rzeźby terenu. Limitowanie i kanalizowanie natężenia rekreacji i wypoczynku przez zarządców gruntów, włącznie z wykluczeniem tych form, które przyczyniają się do

Zagrożenie	Sposób oddziaływania	Sposoby ograniczenia lub eliminacji
		niszczenia gleb, rzeźby terenu oraz roślinności. Objęcie formami ochrony przyrody i krajobrazu obszarów szczególnie cennych i zagrożonych.
Zmiany reżimów hydrologicznych cieków spowodowane przekształceniami form użytkowania gruntów w ich zlewniach	Spadek wielkości przepływu lub jego zanik w okresach suszy oraz wzrost częstotliwości i zakresu kulminacji przepływów w okresach intensywnych opadów, spływ piasku i zanieczyszczeń z kanalizacji burzowych.	Wspieranie rozwoju naturalnych form retencji w zlewniach, egzekwowanie zapisów decyzji administracyjnych określających zachowanie powierzchni nieutwardzonych w ramach inwestycji budowlanych w Parku i otulinie. Wykluczenie z zabudowy i zainwestowania dolin cieków i ich bezpośredniego otoczenia zarówno w granicach Parku jak i w otulinie. Dążenie do uchwalenia studiów planistycznych oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w obszarach otuliny z wydzieleniem dna dolin rzecznych, terenów leśnych, łąk wilgotnych, zbiorników wodnych i ich zlewni bezpośrednich jako obszarów retencji naturalnej z zakazem zabudowy. Negatywne opiniowanie bądź nie uzgadnianie przez powołane do tego organy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w obszarze Parku, jeśli wody opadowe nie są zagospodarowywane na terenie zabudowywanej nieruchomości lub gmina nie posiada nowoczesnego, zbiorczego rozwiązania dotyczącego gospodarki wodami opadowymi opartego o rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury. Dążenie na terenie Parku oraz w otulinie do likwidacji zrzutów wód opadowych z dróg bezpośrednio lub pośrednio do potoków na rzecz rozwiązań bezodpływowych. Powiększenie obszaru otuliny Parku o teren nieobjętej nią dotychczas części zlewni rzeki Kaczej.
Prace regulacyjne i utrzymaniowe na ciekach, w tym budowa zbiorników retencyjnych i budowli piętrzących.	Zmiany ich reżimów hydrologicznych, wartości fizykochemicznych wód oraz bioróżnorodności, a także przekształcenia powierzchni ziemi.	Wykluczenie zabudowy hydrotechnicznej cieków i ich dolin jako sprzecznej z celami ochrony Parku oraz obowiązujących na jego terenie zakazami. Wykluczenie budowy lub odbudowy w granicach Parku zbiorników retencyjnych, zapór oraz innych urządzeń trwale zmieniających krajobraz i przegradzających cieki i naturalne doliny cieków, z wyjątkiem zabudowy ograniczającej spływ wody w suchych dnach dolin lub spowalniających odpływ wody z odwadnianych mokradeł, realizowanych w ramach działań ochronnych. Wykluczenie prac utrzymaniowych (odmulania, pogłębiania) wszystkich rzek i strumieni, a także prowadzenia takich prac na rowach melioracyjnych odwadniających cenne przyrodniczo fragmenty łąk i innych terenów podmokłych - w obrębie wszystkich użytków ekologicznych oraz proponowanych w tym planie ochrony użytków ekologicznych i rezerwatów przyrody do chwili ich powołania.
Przedostawanie się do wód podziemnych oraz spływ powierzchniowy zanieczyszczeń, związany z nieuporządkowaną gospodarką ściekową. Intensywne użytkowanie rekreacyjne strefy przybrzeżnej.	Zmiany fizykochemiczne wód, eutrofizacja, szczególnie jezior. Bezpośrednie niszczenie roślinności podwodnej i szuwarowej.	Uporządkowanie gospodarki wodnościekowej miejscowości w obszarze Parku, szczególnie w zlewniach bezpośrednich najcenniejszych jezior (miejscowości Bieszkowice, Zbychowo i Wyspowo), pod kątem eliminacji możliwości przedostawania się zanieczyszczeń do wód gruntowych oraz spływu powierzchniowego, Skutecznie egzekwowanie obowiązującego na terenie Parku wyłączenia z zabudowy, także w odniesieniu do zabudowy rekreacyjnej, obszarów w strefie 100 m od granic zbiorników wodnych i rzek, Ograniczenie masowego wykorzystania rekreacyjnego jezior nieobjętych formalną ochroną prawną, stanowiących cenne siedliska przyrodnicze, wrażliwych na degradację – szczególnie jezior Zawiat, Bieszkowickie, Borowo i Wyspowo, poprzez nie dopuszczanie do rozbudowy infrastruktury rekreacyjnej – plaż, przystani, pomostów wędkarskich oraz innych urządzeń wodnych w granicach zbiorni-

Zagrożenie	Sposób oddziaływania	Sposoby ograniczenia lub eliminacji
		<p>ków, a także elementów zagospodarowania rekreacyjnego – Parkin-gów, miejsc odpoczynku i rekreacji w pasie do 100 m od ich obrze-ży.</p> <p>Okresowa ocena stanu ochrony. W przypadku nieskuteczności ochrony i pogarszania się stanu ekologicznego zbiorników z przy-czyn antropogennych wyłączenie z użytkowania rekreacyjnego poprzez objęcie ochroną rezerwatową.</p>
<p>Przekształcenia trofii będące skutkiem realizowanych w przeszłości odwodnień oraz współczesnych przekształceń powodowanych czynnikami naturalnymi i antropogenicznymi w zlewniach zbiorników wodnych.</p>	<p>Humifikacja zbiorników wodnych związana z przesuszeniem siedlisk hydrogenicznyc w zlewniach i wpływem substancji humusowych powstających głównie w wyniku utleniania i rozkładu torfów. Eutrofizacja i przekształcenia szaty roślinnej torfowisk.</p>	<p>Odtwarzanie pierwotnego charakteru historycznie bezodpływowych zagłębień w obszarze Parku i w jego otulinie, które w wyniku budowy urządzeń melioracyjnych zostały sztucznie włączone do powierzchniowej sieci odpływu, dążenia do przywrócenia ich roli retencyjnej poprzez ograniczenie lub likwidację możliwości odpływu powierzchniowego, pod warunkiem braku niekorzystnych oddziaływań na aktualnie występujące w ich granicach siedliska chronione lub stanowiska zagrożonych gatunków.</p> <p>Wyłączenie z użytkowania rębnego drzewostanów na skarpach dolin cieków o dużym (ponad 30 stopni) nachyleniu oraz w pasie co najmniej 30 m od zbiorników wodnych, cieków i torfowisk, a także wszystkich lasów na siedliskach hydrogenicznyc – łągów, szczególnie źródliskowych, olsów i borów bagiennych.</p> <p>Bierna ochrona torfowisk mszarnych we właściwym stanie ochrony. W przypadku nasilenia procesów obniżania się poziomu wód gruntowych oraz/lub sukcesji lasu na otwartych torfowiskach lub zagrożenia utratą stanowisk rzadkich i zagrożonych gatunków, dopuszczenie możliwości zabiegów ochrony czynnej, polegających na usuwaniu drzew i krzewów, lub/i tamowaniu nadmiernego odpływu wody.</p> <p>W odniesieniu do torfowisk silnie odwodnionych, podlegających dynamicznym procesom mineralizacji torfów oraz sukcesji lasu podejmowanie działań polegających na tamowaniu odpływu wody, połączonych z redukcją drzew i krzewów.</p>
<p>Przekształcenia trofii zbiorników wodnych, szczególnie jezior lobeliowych, w wyniku gospodarki rybackiej.</p>	<p>Zarybianie gatunkami negatywnie wpływającymi na trofię i stan ekologiczny wód.</p>	<p>Nie zarybianie wód Parku obcymi geograficznie oraz ekologicznie gatunkami ryb, w tym nie zarybianie jezior gatunkami odżywiającymi się makrofitami oraz żerującymi w mule, w tym także karpem. Kontrola materiału zarybieniowego pod kątem obecności obcych gatunków ryb. Nie zarybianie wód płynących Parku.</p>
<p>Wzrost różnych form antropopresji związanej z zabudową strefy brzegowej oraz zwiększoną intensywnością użytkowania rekreacyjno-wypoczynkowego jezior.</p>	<p>Przekształcenie trofii i strefy brzegowej zbiorników, niszczenie roślinności podwodnej i wynurzanej.</p>	<p>Wskazania do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego ograniczające intensywność zabudowy i zagospodarowania rekreacyjno-wypoczynkowego strefy brzegowej</p> <p>Wprowadzenie i przestrzeganie w procedurach planistycznych i decyzyjnych zakazu zabudowy strefy brzegowej jezior poza obowiązującymi planami miejscowymi i decyzjami o warunkach zabudowy.</p> <p>Limitowanie dostępu do jezior w zakresie użytkowania sprzętem wodnym.</p> <p>Preferowanie jednostek osadniczych w zlewni jezior jako priorytetowych w zakresie realizacji infrastruktury technicznej wodno-kanalizacyjnej.</p>

Dla zachowania walorów przyrody nieożywionej Parku, w tym zachowania zespołu form ukształtowania terenu strefy krawędziowej wysoczyzny morenowej, stanowiącej unikat morfologiczny w skali europejskiej oraz ochrony i rewaloryzacji szczególnych wartości krajobrazowych, a zwłaszcza bezleśnych dolin, unikatowej ekspozycji strefy krawędziowej oraz obszarów współlistnienia krajobrazu naturalnego i kulturowego, określa się następujące działania:

- 1) Zintensyfikowanie procedur kontrolnych w zakresie przestrzegania zakazu wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu,
- 2) Przeciwdziałanie procesom erozji na terenach użytkowanych gospodarczo, powodowanych przez gospodarkę rolną, leśną lub rekreację,
- 3) Ochronę bloków eratycznych znajdujących się na powierzchni Parku, jak i nowo wydobywanych, poprzez ich pozostawienie w naturalnej lokalizacji oraz obejmowanie obiektów o wyjątkowych walorach i ich skupień ochroną w formie pomników przyrody.

Rekomenduje się utworzenie dwóch stanowisk dokumentacyjnych - „Długa Góra” obejmującego najlepiej wykształcony i zachowany oz na terenie Parku między Cisową i Pustkami Cisowskimi oraz „Gołębiewo” obejmującego dobrze zachowaną pod względem geomorfologicznym morenę czołową z dawnym głębokim wyrobiskiem poeksploatacyjnym.

Jako rekomendowany sposób ochrony torfowisk wskazuje się ochronę bierną, jednak w przypadku nasilenia procesów obniżania się poziomu wód gruntowych oraz/lub sukcesji lasu na otwartych torfowiskach, skutkującej możliwością utraty w poszczególnych obiektach w okresie obowiązywania planu co najmniej 20% powierzchni zbiorowisk torfowiskowych lub zagrożenia utratą stanowisk rzadkich i zagrożonych gatunków, określa się możliwość, poprzedzonych ekspertyzą przyrodniczą zabiegów ochrony czynnej, w szczególności polegających na usuwaniu drzew i krzewów, lub/i tamowaniu nadmiernego odpływu wody. Jako sposób ochrony torfowisk silnie odwodnionych, podlegających dynamicznym procesom mineralizacji torfów oraz sukcesji lasu określa się pilne podejmowanie działań polegających na tamowaniu odpływu wody, połączonych z redukcją drzew.

Gospodarkę wodną w Parku należy prowadzić w sposób gwarantujący zachowanie szczególnych walorów środowiska wodnego Parku, zwłaszcza jezior lobeliowych i cieków o podgórskim charakterze oraz zachowania bogactwa szaty roślinnej z jej różnorodnością botaniczną i regionalną specyfiką ekosystemów nieleśnych, zwłaszcza fitocenoz źródliskowych, torfowiskowych, łąkowych i polnych, oraz utrzymania różnorodności tych siedlisk i mikrosiedlisk warunkujących bogactwo mykoflory i fauny; uwzględniający w szczególności:

- 1) Wykluczenie budowy i odbudowy w Parku zbiorników retencyjnych, zapór oraz innych urządzeń trwale zmieniających krajobraz i przegradzających cieki i naturalne doliny cieków, z wyjątkiem niewielkich przegród, progów antyerozyjnych i hamujących spływ wody w suchych dnach dolin lub spowalniających odpływ wody z odwadnianych mokradeł, realizowanych w ramach działań ochronnych;

- 2) Zwiększanie retencyjności poprzez odtwarzanie pierwotnego charakteru historycznie bezodpływowych zagłębień w obszarze Parku i w jego otulinie, które w wyniku budowy urządzeń melioracyjnych zostały sztucznie włączone do powierzchniowej sieci odpływu, dążenie do przywrócenia ich roli retencyjnej poprzez ograniczenie lub likwidację możliwości odpływu powierzchniowego, pod warunkiem braku niekorzystnych oddziaływań na aktualnie występujące w ich granicach siedliska chronione lub stanowiska zagrożonych gatunków;
- 3) Utrzymywanie cieków za pomocą procesów naturalnych, przy ograniczeniu prac utrzymaniowych do ewentualnych punktowych interwencji stymulujących lub korygujących przebieg tych procesów w przypadku zagrożenia dla elementów infrastruktury;
- 4) Dopuszczenie do zamulenia rowów odwadniających cenne przyrodniczo fragmenty łąk i innych terenów podmokłych - w obrębie wszystkich użytków ekologicznych oraz proponowanych w tym planie ochrony użytków ekologicznych i rezerwatów przyrody do chwili ich powołania, w tym w szczególności kompleksów „Końskie Łąki”, „Zarosłe Łąki”, „Dolina Cedronu”, „Dolina Radości” i innych;
- 5) Zachowanie funkcji ochronnej leśnej szaty roślinnej wobec ekosystemów wodnych, w postaci nieużytkowanych rębnie drzewostanów:
 - a) w zlewniach nieleśnych ekosystemów hydrogenicznych (wody i torfowiska),
 - b) na skarpach dolin cieków o dużym nachyleniu (ponad 30°),
 - c) w leśnych strefach brzegowych ekosystemów wodnych i hydrogenicznych w postaci drzewostanów w pasie co najmniej 30 m od zbiorników wodnych, cieków i torfowisk,
 - d) na siedliskach hydrogenicznych obejmujących łągi, szczególnie źródłiskowe, olsy i bory bagienne;
- 6) Zachowanie dna dolin rzecznych, terenów leśnych, łąk wilgotnych, zbiorników wodnych i ich zlewni bezpośrednich jako obszarów retencji naturalnej, w szczególności z zakazem zabudowy;
- 7) Skuteczną ochronę strefy 100 m od granic zbiorników wodnych i cieków przed zabudową, także rekreacyjną;
- 8) Uporządkowanie gospodarki wodnościekowej miejscowości na obszarze Parku, szczególnie w zlewniach bezpośrednich najcenniejszych jezior (miejscowości Bieszkowice, Zbychowo i Wyspowo), pod kątem eliminacji możliwości przedostawania się zanieczyszczeń do wód gruntowych oraz ich spływu powierzchniowego;
- 9) Likwidację, w Parku i w otulinie, możliwości zrzutów wód opadowych z dróg bezpośrednio lub pośrednio do rzek i potoków, na rzecz rozwiązań bezodpływowych (infiltracyjne/chłonne) lub opartych o rozwiązania tzw. sztucznych wetlan-

dów o odpowiedniej powierzchni i strukturze, do których kierowana woda z kanalizacji deszczowej będzie zasilala cieki poprzez ich aluwia dolinne.

Gospodarkę rolną w Parku należy prowadzić w sposób:

- 1) Przeciwdziałający erozji wodnej i wietrznej gleb, poprzez stosowanie orki w poprzek stoków lub uprawy bezorkowej, uprawy poplonów ścierniskowych lub ozimych i innych upraw osłaniających glebę;
- 2) Ograniczający eutrofizację i zanieczyszczenie wód poprzez stosowanie stref buforowych wokół zbiorników wodnych i terenów podmokłych.

Gospodarkę leśną w lasach Parku należy prowadzić w sposób gwarantujący osiągnięcie celów ochrony przyrody nieożywionej, w tym:

- 1) Umożliwienie niezakłóconego zachodzenia naturalnych procesów przyrodniczych;
- 2) Planowanie pielęgnowania, użytkowania i odnawiania lasu z uwzględnieniem potrzeby zachowania walorów przyrody nieożywionej Parku, w tym ochronę gleb i wód w trakcie prac gospodarczych;
- 1) Ochronę wycieków i wysięków wód podziemnych, wymagającą pozostawienia w formie nienaruszonej wraz z ewentualną skarpią niszy źródłiskowej wraz z fragmentem drzewostanu gwarantującym stabilność warunków mikroklimatycznych;
- 2) Ochronę drobnych cieków, wymagającą pozostawienia w formie nienaruszonej wraz z ciągiem powiązanych ekosystemów hydrogenicznym, strefą brzegową, ewentualnymi skarpami koryta lub stromymi zboczami doliny cieku oraz z pasmem drzewostanu gwarantującym stabilność warunków mikroklimatycznych;
- 3) Ochronę drobnych oczek wodnych w drzewostanach, w tym także fragmentów olsowych z okresowo stojącą wodą, wymagających pozostawienia w formie nienaruszonej wraz ze strefą brzegową;
- 4) Zabezpieczanie miejsc erodowanych (naturalne – np. skarpy podcinane przez wodę płynącą i sztuczne – np. wcięcia dróg leśnych);
- 5) Indywidualną ochronę torfowisk, stromych skarp, głazów narzutowych i innych elementów przyrody nieożywionej decydujących o specyfice Parku.

6. Literatura

- Augustowski B. (red.). 1975. Pojezierze Kaszubskie. GTN –Ossolineum.
- Augustowski B., Sylwestrzak J. 1973. Z morfogenezy centralnej części Pojezierza Kaszubskiego. *Prz.Geogr.*, 45, 1.
- Bartnik A., Jokieli P., 2012, Geografia wezbrań i powodzi rzecznych. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego.
- Bartnik A., Tomalski. 2016. Parametryczna ocena łódzkich rzek pod względem hydromorfologicznym. *Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej. z. 39 (2016): 77-93.*
- Baza Danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000. Pierwszy poziom wodonośny: (1) Występowanie i hydrodynamika. (2) Jakość wód. (3) Wrażliwość na zanieczyszczenie. Arkusze: 14 – Wejherowo. 15 – Rumia. 21 – Gdańsk. 26 – Żukowo.
- Brown R. Keith N. Wong T. 2009. Urban water management in cities: Historical, current and future regimes. *Water Science & Technology. 59(5): 847 - 855.*
- BULiGL, oddz. Gdynia. 2013. Operat siedliskowy Nadleśnictwa Gdańsk. Stan na 1.01.2013. RDLP w Gdańsku
- Chmielowska U. 1998. Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Żukowo (0026). PIG. MOŚZNiL. Warszawa.
- Choiński A. 2009. Obiekty krenologiczne w zlewni przymorza i Zalewu Szczecińskiego . In: Bogdanowicz R., Fac-Beneda J. (Ed.). *Zasoby i ochrona wód. Obieg wody i materii w zlewniach rzecznych.* Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.
- Cieśliński R. 2005. Wpływ antropopresji na charakter przemian wybranego ciek (Potoku Oliwskiego) aglomeracji gdańskiej. *Problemy Ekologii Krajobrazu. 17.*
- Cieśliński R. Leśniowski P. 2012. Rozmieszczenie i rodzaje wypływów wód podziemnych w dorzeczach rzek województwa pomorskiego na Mapach Hydrograficznych Polski w skali 1:50 000. In: Marszelewski W. (Ed.). *Monografie Komisji Hydrologicznej PTG. Gospodarowanie wodą w warunkach zmieniającego się środowiska. Tom 1.* Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Toruń.
- Cieśliński R. Podleśny A. 2008. Uwarunkowania retencji wybranej zlewni źródłiskowej strefy krawędziowej wysoczyzny gdańskiej. *Dokumentacja Geograficzna. 2008: 34-41.*
- Czaplak I., Dembek W. 2000. Torfowiska Polski jako źródło emisji dwutlenku węgla. *Zesz. Eduk. IMUZ, 6: 61-71.*
- Czerwińska J. 1992. Dokumentacja badań elektrooporowych — strefa krawędziowa Pojezierza Kaszubskiego. *Przeds. Poszuk. Geofiz. SEGI, Warszawa.40*
- Dadlez R., Młynarski S. 1972. Wgłębna budowa geologiczna polskiego obszaru szelfu bałtyckiego. W: *Przewodnik 44. Zjazdu Pol. Tow. Geol., Cetniewo*
- Dadlez R..1976. Zarys geologii podłoża kenozoiku w basenie Południowego Bałtyku. *Biul. Inst. Geol.,1, 285.*
- Dębski K. 1970. *Hydrologia.* Arkady. Warszawa.
- Dobija A., Dynowska I. 1975. Znaczenie parametrów fizjograficznych zlewni dla ustalenia wielkości odpływu rzecznego. *Folia Geographica. Seriae Geographica Physica. 9: 77 – 127.*
- Dynowska I. 1971. Typy reżimów rzecznych w Polsce. *Zesz. Nauk. UJ. CCLXVIII. Pr. Geogr. 28. 150.*

- Dysarz R.. 1993. Charakter przekształceń środowiska geograficznego obszarów użytkowanych rekreacyjnie na wybranych przykładach w strefie pojezierzy, Wyd. WSP, Bydgoszcz
- Fac-Beneda J. 2008. Naturalne wpływy wód podziemnych na obszarach chronionych w północnej Polsce. (Ed.). Partyka J., Pociask - Karteczka J. Wody na obszarach chronionych. Wyd. IGI GP UJ. Kraków.
- Falkowska L. 1998. Anomalities in the physical and chemical structure of the Gdansk Deep caused by groundwater seepage. *Oceanologia* 40 (2):1 – 12.
- Falkowska L. Piekarek-Jankowska H. 1999. The submarine seepage of the fresh water: disturbance in hydrological and chemical structure of the water column in the Gdańsk Deep. *ICES Journal of Marine Science* 56:153 - 160.
- Fałtynowicz W., Marcinkowska E., Rutkowski P. 2000. Porosty rezerwatu „Dolina Zagórskiej Strugi” koło Rumii na Pojezierzu Kaszubskim. *Acta Botanica Cassubica* 1: 119 – 126.
- Gawlik J. 1994. Wpływ głębokiego i długotrwałego odwodnienia gleb hydrogenicznych na ich fizyczno-wodne właściwości. *Wiad. IMUZ*, XVIII, 2: 9-28.
- Gembarzewski H., Korzeniowska J. 1998. Na ratunek polskim torfom, *Aura*, nr 2, s. 16
- Geoportal Państwowej Służby Hydrogeologicznej [epsh.pgi.gov.pl]
- Golędzinowska A. 2018. Diagnoza obszaru lasów Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego wraz z rekomendacjami w kontekście równoważenia funkcji przyrodniczej, gospodarczej i turystyczno-rekreacyjnej. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego.
- Gerstmanowa E., Przewoźniak M., Zalewski W. 2001. Plan ochrony Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Operat generalny.
- Halina Sawicka – Siarkiewicz. 2004. Ograniczanie zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z dróg. IOŚ. Warszawa.
- Hammer D.A. (Ed.). 1989. *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: Municipal. Industrial and Agricultural*. Lewis Publishers. Chelsea. Michigan.
- Hermann R. 1911 – Die erratischen Blöcke im Regierungsbezirk Danzig. *Beiträge zur Naturdenkmalpflege*, 2 (1): 1–108.
- Hirschboeck K.K. 1988 *Flood hydroclimatology. Flood Geomorphology*. John Willey & Sons: 27 - 49.
- Informacja dla społeczeństwa o Zrównoważonym Rozwoju i Stanie Środowiska Województwa Pomorskiego [www.infoeko.pomorskie.pl].
- Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy – miasto Reda, 1995. Przed. Geolog. w Warszawie, O/Gdańsk
- Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy – miasto Rumia. 1995. Przed. Geolog. w Warszawie, O/Gdańsk
- Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy – miasta Gdynia. 1995. Przed. Geolog. w Warszawie, O/Gdańsk
- Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy – miasta Gdańsk. 1995. Przed. Geolog. w Warszawie, O/Gdańsk
- Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy i miasta Wejherowo. 1995. Przed. Geolog. w Warszawie, O/Gdańsk
- Jańczak J.(red.), 1997, *Atlas jezior Polski, t. II: Jeziora zlewni rzek Przymorza i dorzecza dolnej Wisły*, Bogucki Wyd. Nauk, Poznań.

- Jaworska - Szulc B., Kozerski K., Piekarek - Jankowska H., Pruszkowska M., Przewłócka N. 2007. Gdański system wodonośny. Wyd. Politechniki Gdańskiej. Gdańsk.
- Jermaczek A., Wołejko L., Misztal K. 2009. Poradnik ochrony mokradel w górach. Wydawnictwo Klubu Przyrodników.
- Jermaczek A., Wołejko L., Chapiński P. 2012. Mokradła Sudetów Środkowych i ich ochrona. Wydawnictwo Klubu Przyrodników.
- Jokiel P. 1994. Zasoby, odpływ i odnawialność wód podziemnych strefy aktywnej wymiany w Polsce. Acta Geogr. Wyd. ŁTN. Łódź.
- Jurczuk, S. (2000). Wpływ regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych. Biblioteczka Wiadomości IMUZ 96. Falenty: Wydawnictwo IMUZ.
- Kaczmarek M. 1973. O występowaniu poziomów wysoczyznowych na obszarze północno-wschodniego skłonu Pojezierza i Pobrzeża Kaszubskiego. Prz. Geogr.,45,23.
- Karwik A., Lidzbarski M., Kordalski Z., Szelewicka A. 2016. Jakość wód podziemnych w strefie dopływu wód do ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa Wodna” w Gdańsku. Przegląd Geologiczny. Vol. 64: 408 – 417.
- Keil M. 1996. Hydrogeologia rynien czwartorzędowych. Prz. Geol.,44,
- Kiryłuk A. 2013. Retardacja przekształcania warunków siedliskowych torfowiska niskiego w dolinie rzeki Supraśli w latach 1987-2011. Inżynieria Ekologiczna. Wyd. Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej. Warszawa.
- Kistowski M. 2003. Wpływ niezrównoważonego rozwoju Gdańska na zagrożenie powodziowe miasta. Powódź w Gdańsku 2001. GTN. Gdańsk.
- Klimaszewski M. 1978. Geomorfologia, PWN
- Kociszewska-Musiał G. 1988. Surowce mineralne czwartorzędu, Wyd. Geolog., Warszawa
- Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego. Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetów Regionów. Czysta energia dlaTransportu europejska strategia w zakresie paliw alternatywnych. Komisja Europejska. Bruksela 24.01.2015.
- Kordalski Z. Sadurski A. 2018. Groundwater flow modelling of main groundwater reservoirs in the Gdańsk region. Poland. Geologos. 24. 3 (2018): 217 – 224.
- Kozerski B. 1990. Wody podziemne okolic Gdańska. Przegl. Geol. Vol. 38. No. 5-6.
- Kozerski B. Kwaterkiewicz A. 1984. Strefowość zasolenia wód podziemnych a ich dynamika na obszarze Delt Wisły. Archiwum Hydrotechniki. T. XXXI. z. 3.: 232 – 255.
- Kozerski B., Macioszczyk A., Pazdro Z., Sadurski A. 1987. Fluor w wodach podziemnych w rejonie Gdańska. Annales Societatis Geologorum Poloniae. Vol. 57: 349 -374.
- Koźmiński C. Michalska B. 2004. Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza. AR w Szczecinie. Szczecin.
- Kreczko i zespół. 1996. Dokumentacja Hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 111 Subniecka Gdańska. PIG.
- Lange W, Narwojsz A., Borowiak D, Maślanka W., Licbarski P., Nowiński K. 2000. . Plan ochrony Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Operat hydrologiczny. Gdańsk – Gdynia.
- Lambor J. 1962. Gospodarka Wodna na zbiornikach retencyjnych. Wyd. Arkady. Warszawa.

- Lidzbarski M., Sadurski A. 2013. Analiza uwarunkowań formalno - prawnych gospodarowania zasobami wodnymi w aglomeracji gdańskiej. Biul. Państw. Inst. Geol. 456. Hydrogeologia: 371 – 376.
- Lidzbarski M., Sokołowski K., Warumzer R. 1996. Czynniki kształtujące zasoby i chemizm wód podziemnych w rejonie aglomeracji gdańskiej. Przegląd Geologiczny. Vol. 64. Nr 6: 389 - 398.
- Lidzbarski M., Pasierowska M. 2013. Propozycja wyodrębnienia nowych zbiorników w strukturach wodonośnych plejstocenu i paleogenu w rejonie Trójmiasta. Hydrogeologia Nr 456 z.14/1: 355 – 361.
- Lorenc H., Cebulak E., Głowicki B., Kowalewski M. 2012. Struktura występowania intensywnych opadów deszczu powodujących zagrożenie dla społeczeństwa. środowiska i gospodarki Polski: 7 – 32.
- Majewski W. 2001. Powódź w Gdańsku w lipcu 2001. IMiGW Warszawa.
- Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000. Arkusze: 14 – Wejherowo. 15 – Rumia. 21 – Gdansk. 26 – Żukowo.
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusze: 14 – Wejherowo. 15 – Rumia. 21 – Gdańsk. 26 – Żukowo.
- Marcinek J., Komisarek J. 2015. Systematyka gleb Polski. Mocek A. (red.). *Gleboznawstwo*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Marsz A. 1964. O rozcięciach erozyjnych krawędzi Pradoliny Kaszubskiej między Gdynią a Redą. Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., Pozn. Tow. Przyj. Nauk, 13.
- Marsz M., Fedor B., 1980, Rzeźba terenu, w: TPK - Studium ekologiczne oprac. zbior. pod kier. M. Nadolskiego, SNTiO, Gdańsk
- Matej-Lukowicz K., Nawrot N., Wojciechowska E. 2018. Oszacowanie ładunku zanieczyszczeń biogennych transportowanych do Zatoki Gdańskiej przez Potok Oliwski Inżynieria Ekologiczna. Vol. 19: 1 - 8.
- Mikos - Studnicka P., Szydłowski M. 2016. Panta rhei oczami hydrologa, czyli jak cysterska Stricza stała się współczesną Strzyżą. Przestrzeń Ekonomia Społeczeństwo. Nr 9/1/2016: 35 – 49.
- Mioduszeński W. 2006. Hydrologiczne funkcje mokradeł - rola torfowisk w kształtowaniu zasobów wodnych. W: Woda w krajobrazie rolniczym. Rozprawy naukowe i monografie, 18, Wydawnictwo IMUZ, Falenty: 60-69.
- Mirowski Z., Witek T. 1979. Gleby i ich przydatność rolnicza, W; Pojezierze Kaszubskie, praca zbior. pod red. B. Augustowskiego, GTN, Gdańsk
- Mirowski Z., Witek T., 1979, Gleby i ich przydatność rolnicza, W; Pojezierze Kaszubskie, praca zbior. pod red. B. Augustowskiego, GTN, Gdańsk
- Mocek A. (red.) 2015. *Gleboznawstwo*..
- Mojski J. E. 1978. Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Gdańsk. Wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E. 1979. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Gdańsk (27). Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Mojski J. E. 1979a. Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Gdańsk.. Inst. Geol., Warszawa.

- Mojski J. E. 1979b. Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Gdynia. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E. 1979c. Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Gdańsk. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E. Sylwestrzak J. 1978. Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Gdańsk. Wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Naukowa dokumentacja przyrodnicza rezerwatu „Dolina Pieleszewska”. Rezerwat geomorfologiczny częściowy. 1985. opr. zbior., IKŚ O/Gdańsk,
- Orłowski R. 1998. Objąsnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Rumia (0015). PIG. MOŚZNiL. Warszawa.
- Ostrowski J., Czarnecka H., Głowacka B., Krupa – Marchlewska J., Zaniewska M., Sasim M., Moskwiński T., Dobrowolski A. 2012. Nagłe powodzie lokalne w Polsce i skala zagrożeń. Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo kraju. Monogr. IMGW-PIB. Warszawa.: 123 - 149.
- Ostrowski K. 1982. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej woj. gdańskiego IUNG Puławy
- Paczyński B. (Ed.) 1995. Atlas hydrogeologiczny Polski. Wyd. PAE SA. Warszawa.
- Pardé M. 1957. Rzeki. PWN. Warszawa.
- Pastuszek M., Zalewski M., Wodziński T., Pawlikowski K. 2016. Eutrofizacja w Morzu Bałtyckim – konieczność holistycznego podejścia do problemu. 95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: Aktualne tematy badań naukowych. Tom II – Stan środowiska południowego Bałtyku. MIR-PIB: 13 – 44.
- Pawlaczyk P., Wołejko L., Jermaczek A., Stańko R. 2002. Poradnik ochrony mokradeł. Wyd. Lubuskiego Klubu Przyrodników, Świebodzin
- Piekarek – Jankowska H. 2007. Podmorski drenaż wód podziemnych gdańskiego systemu wodonośnego. In: Kozerski B. (Ed.). Gdański system wodonośny. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk.
- Piekies R. 2003. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski Arkusz Żukowo. PIG, Warszawa
- Piekies R., Zaleszkiewicz L. 2003. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski Arkusz Rumia. PIG, Warszawa
- PIG 2020. Wody gruntowe w północnej części Pojezierza Kaszubskiego. [www.pgi.gov.pl/gdansk/wody-podziemne-pomorza/hydrogeologia-pomorza/6354-wody-gruntowe-pojezierze-kaszubskie.html]
- Pikles R. 2003. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Żukowo (26). PIG. Warszawa.
- Pikles R., Zaleszkiewicz L. 2003. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Rumia (15). PIG. Warszawa.
- Pociąg - Karteczka J., Żychowski J., Bryndał T. 2017. Zagrozenia związane z wodą – powodzie błyskawiczne – Gospodarka Wodna nr 2/2017: 37 - 42.
- Program Ochrony Środowiska Województwa Pomorskiego na lata 2018 - 2021 z perspektywą do roku 2025. UMWP. Gdańsk 2018 r.
- Prussak W. 1997. Objąsnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Wejherowo (14). PIG. MOŚZNiL. Warszawa.

- Prussak W. 2001. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Wejherowo (14). PIG. Warszawa.
- Prussak W. 2001. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski Arkusz Wejherowo. PIG, Warszawa
- Przewłocka M. Jaworska – Szulc B. 2007. Wykorzystanie wód podziemnych. In. Kozerski B. (Ed.). Gdański system wodonośny. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk.
- Przewoźniak M., Świtajski Sz. 2000. Plan ochrony Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Operat ochrony litosfery. Gdańsk – Gdynia.
- Przybylski M., Słupecki R., Duda F. 2019. Koncepcja retencji ograniczającej gwałtowne odpływy wód po ulewnych deszczach w lasach Nadleśnictwa Gdańsk. BULiGL o/Gdynia, Nadleśnictwo Gdańsk. Mscr.
- Przybylski M. 2020. Wybrane aspekty hydrologiczne do planu ochrony Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Materiały do dokumentacji projektu planu ochrony TPK. Klub Przyrodników. Gdańsk. Mscr.
- PZRP 2021. Projekt aktualizacji Planów Zarządzania Ryzykiem Powodziowym (PZRP) na lata 2022-2027.
- Rekowska E. 2020. Rozpoznanie stanu szaty roślinnej i flory wybranych zbiorników wodnych oraz cieków Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Materiały do dokumentacji projektu planu ochrony TPK. Klub Przyrodników. Wejherowo. Mscr.
- Sadurski A. 1989. Górnokredowy system wód podziemnych Pomorza Wschodniego. Zesz. Nauk AGH. Nr 46. Kraków: 143 – 161.
- Sikora. M. . Cieśliński. R. 2015. Kształtowanie się odpływu w zlewni zurbanizowanej na przykładzie zlewni Strzyży. Inżynieria Ekologiczna. Nr 41: 69 – 78.
- Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Gdańsk. 1979. Inst. Geol., Warszawa.
- Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Gdynia. 1979. Inst. Geol., Warszawa.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, Arkusz Rumia. 2003. PIG Warszawa.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, Arkusz Żukowo. 2003. PIG Warszawa.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Wejherowo. 2001. PIG Warszawa.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000. Arkusze: 14 – Wejherowo. 15 – Rumia. 21 – Gdansk. 26 – Żukowo.
- Szelewicka A. 2020. Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1: 50 000. Pierwszy Poziom Wodonośny. Wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód – objaśnienia. arkusz Gdańsk (0027).
- Szymczak E. Hetko D. 2018. Transport rumowiska w korycie rzeki przymorskiej na przykładzie Kaczej. Procesy geologiczne w strefie brzegowej morza - GEOST III: 05-08.06.2018. Jastrzębia Góra. Zajder.pl - Pro Poligrafia. Gdańsk.
- Tomiałojć L. Drabiński A. (Ed.). 2005. Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej. Komitet Ochrony Przyrody PAN i Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji AR we Wrocławiu. Wrocław.
- Turbiak J., Miatkowski Z. 2010. Emisja CO₂ z gleb pobagiennych w zależności od warunków wodnych siedlisk. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Wydawnictwo ITP, Falenty, 19 (29): 201-210.
- Uścińowicz S. 1998. Objąsnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Gdańsk (0027). PIG. MOŚZNiL. Warszawa.

- Wawręty R. 2007. Wpływ budownictwa wodnego na przyrodę. Jak skutecznie chronić przyrodę dolin rzecznych. Mat. szkoleniowe z warsztatów 29-30 maja 2007, Towarzystwo na rzecz Ziemi i Polska Zielona Sieć: 26-31.
- Webb. B.W., Walling. D.E. 1996. Long-term variability in the thermal impact of river impoundment and regulation. *Applied Geography*. 16: 211 - 223.
- WIOŚ w Gdańsku. 2017. Klasyfikacja stanu / potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych w województwie pomorskim za 2016 rok. Gdańsk.
- WIOŚ w Gdańsku. 2018. Raport o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2017 roku. Gdańsk.
- Woźniak P., Tylmann K., Kobiela A. 2015. Głazy narzutowe Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego – potencjał badawczy i geoturystyczny. *Przeł. Geol.* 63, 4, 256-262.
- Wytyczne Techniczne GIS – 3. Mapa Hydrograficzna Polski. Skala 1 :50 000. W formie analogowej i numerycznej. 2005. GUGiK.
- Ziemnicki S. 1978. Ochrona gleb przed erozją. PWRiL, Warszawa
- Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Województwo Gdańskie. 1996. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty
- Złóża torfu w województwie gdańskim, 1982, opr. zbior., Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi Oddział Pomorski w Gdańsku
- Żbikowski A. Żelazo J. 1993. Ochrona środowiska w budownictwie wodnym. Materiały informacyjne. MOŚZNiL. Agencja Wydawnicza FALSTAFF. Warszawa.

Wykaz fotografii

Fot. 1. Eratyk z florą epifityczną w wydzielaniu 126j obrębu Oliwa. Fot. Tomasz Krzyśków .	9
Fot. 2. Strome zbocza i rozcięcia erozyjne na zboczach doliny Zagórskiej Strugi. Fot. Andrzej Jermaczek.....	12
Fot. 3. Silnie zmineralizowane torfy turzycowe podścielone osadami mineralnymi (iły z piaskiem) w złożu torfowiska źródłiskowego w dolinie Zagórskiej Strugi. Fot. Robert Stańko.....	19
Fot. 4. Jezioro Zawiat i sąsiadujące z nim torfowiska	30
Fot. 5. Mętna i zabarwiona, wskutek wzmożonego zasilania ze spływu powierzchniowego po opadach, woda Potoku Oliwskiego przy ujściu Potoku Zajązkowskiego (lato 2019). Fot. Michał Przybylski	33
Fot. 6. Zniszczenie dna doliny ciek Potoku Wiczlińskiego w ramach projektu pn. „Odtworzenie Potoku Wiczlińskiego” wraz z budową zbiorników retencyjnych w Gdyni (lato 2020). Fot. Piotr Zięcik.....	34
Fot. 7. Siatki na śmieci na Potoku Strzyża (https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Testowe-siatki-na-smieci-na-potoku-Strzyza-n145509.html)	37
Fot. 8. Erozja boczna wywołana gwałtownymi spływami wód opadowych z obwodnicy Trójmiasta (Potok Oliwski – obszar TPK). Fot. Michał Przybylski	58
Fot. 9, 10, 11, i 12. Zasypywanie odpadami dna doliny Radości – niszczenie naturalnej retencji oraz fragmentu łągu źródłiskowego (lato 2018). Fot. Michał Przybylski.....	64
Fot. 13 i 14. Wyschnięte odcinki rzek – po lewej Kacza w TPK (fot. Danuta Kobylarz), po prawej Potok Oliwski (fot. Michał Przybylski)	64
Fot. 15. Wyschnięte odcinki rzek – Gościcina, sierpień 2020 r. Fot. Michał Przybylski	65
Fot. 16. Gliniasta dolina w obszarze TPK – potencjalne miejsce lokalizacji przetamowań wód opadowych. Fot. Michał Przybylski	68
Fot. 17. Zabudowa rynien erozyjnych na gruntach Nadleśnictwa Gdańsk. Fot. Andrzej Jermaczek.....	78
Fot. 18. Martwe drewno ograniczające gwałtowne spływy wód. Fot. Michał Przybylski	83
Fot. 19. Urządzenie dolnoprzepustowe, drewniane, podpiętrzające ciek – dopuszczalne w przedstawionej skali do stosowania na obszarze TPK i otuliny. Fot. Michał Przybylski.....	83

Wykaz rycin

Ryc. 1. Zróznicowanie wysokościowe i podział hydrologiczny obszaru Parku.	4
Ryc. 2. Zróznicowanie wysokościowe i podział hydrologiczny północnej części obszaru Parku	5
Ryc. 3. Zróznicowanie wysokościowe i podział hydrologiczny południowej części Parku.....	6
Ryc. 4. Spadki terenu i jego nachylenie w obrębie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i okolic. Źródło: Gołędzinowska 2018.....	13
Ryc. 5. Profil stratygraficzny torfowiska mszarnego położonego w sąsiedztwie Jeziora Borowo (ok. 0,5 km na W od Nowego Dworu Wejherowskiego).	16

Ryc. 6. Profil stratygraficzny torfowiska mszarnego w sąsiedztwie jeziora dystroficznego położonego w kompleksie leśnym pomiędzy Szemudem a Koleczkowem.....	17
Ryc. 7. Profil stratygraficzny kopułowego torfowiska źródłkowego w dolinie Zagórskiej Strugi.....	19
Ryc. 8. Główne ciek Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny oraz ich zlewnie	24
Ryc. 9. Zlewnie potoków uchodzących do Zatoki Gdańskiej w granicach Sopotu i zlewnie projektowanych 3 kolektorów wyprowadzających wody potoków w głąb Zatoki Gdańskiej	24
Ryc. 10. - Zlewnie cieków Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny.....	27
Ryc. 11. Fragment mapy Edmunda Gołuńskiego z 1945 r. stawów młyńskich w biegu potoku Oliwskiego (dawnbaoliwa.pl). Młyny o numerach XVI – XXII znajdowały się w granicach TPK (czerwona linia przerywana).....	36
Ryc. 13. Strefa ochrony pośredniej ujęcia wody „Dolina Radości”	38
Ryc. 14. Strefa ochrony pośredniej „Cedron” wraz z obszarem ochrony ścisłej.....	38
Ryc. 15. Strefa ochrony bezpośredniej i pośredniej ujęcia „Nowe Sarnie Wzgórze”	39
Ryc. 16. Strefy ochronne ujęcia wody „Wielki Kack”	44
Ryc. 17. Strefy ochronne ujęcia wody „Sieradzka”	45
Ryc. 18. Klasy przepuszczalności gruntów wyróżnione na terenie TPK.....	53
Ryc. 19. Przepuszczalność gruntów w granicach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego: 1 – łatwa, 2 – średnia, 3 – słaba, 4 – zmienna, 5 – zróżnicowana (Przybylski 2020).....	53
Ryc. 20. Przepuszczalność gruntów w zlewniach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (całe zlewnie, również poza granicami TPK – zgodnie z Mapą Podziału Hydrograficznego Polski): 1 – łatwa, 2 – średnia, 3 – słaba, 4 – zmienna, 5 – zróżnicowana. Zlewnie: I – Gościcina, II – Cedron, III – Reda od Cedronu do oddzielenia się Kanału Łyskiego, IV – Kanał Łyski, V – Zagórska Struga, VI – Chylonka, VII – Zatoka Gdańska od Chylonki do Kaczej, VIII – Kacza, IX – Zatoka Gdańska od Kaczej do Sweliny, X – Swelina, XI – Potoki Sopotu (kolektor 1-3), XII – Potok Oliwski, XIII – Zatoka Gdańska od Potoku Oliwskiego do Martwej Wisły, XIV – Martwa Wisła od Strzyży do ujęcia, XV – Strzyża, XVI – Dopływ z Jez. Wysockiego (Przybylski 2020).....	54
Ryc. 21. Zmiany użytkowania terenu fragmentów wybranych zlewni z obszaru TPK (Przybylski 2020, Google Earth Pro, dostęp: 2020)	56
Ryc. 22. Zasięg poszczególnych zlewni w południowej części TPK	59
Ryc. 23. Granice zlewni na terenie otuliny TPK.....	62
Ryc. 24. Hydrogram odpływu rzeki Strzyży w przekroju kontrolnym Reja opad 1%, 1h symulacja dla roku 1933 r. – przed intensyfikacją zabudowy oraz sytuacja dla roku 2016 (Mikos - Studnicka, Szydłowski 2016).....	63
Ryc. 25. Proponowany rezerwat dolina Pieleeszewska w granicach z opracowania projektu planu ochrony dla Parku w roku 2001 (Gerstmanowa i inni 2001).....	71
Ryc. 26. Granice proponowanego stanowiska dokumentacyjnego „Długa Góra”.....	72
Ryc. 27. Granice proponowanego stanowiska dokumentacyjnego Gołębiewo	72
Ryc. 28. Lasy glebochronne w północnej części Parku	76
Ryc. 29. Lasy glebochronne w południowej części Parku	77
Ryc. 30. Propozycja zmian granic otuliny TPK.....	81

Wykaz tabel

Tab. 1. Zlewnie na obszarze Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego.....	23
Tab. 2. Natężenie przepływu Q dla głównych cieków przepływających przez TPK.....	25
Tab. 3. Cieki w obszarze Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (długości cieków: baza danych GIS do Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, Gdańskie Wody, sopockiepotoki.pl , uzupełnione o pomiary z Mapy Topograficznej Polski w skali 1:10 000)	26
Tab. 4. Największe zbiorniki wodne Parku (jeziora)	28
Tab. 5. Zbiorniki na Potoku Oliwskim w granicach TPK (wg Przybylskiego 2020).....	29
Tab. 6. Ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych w 2016 ¹ roku i 2017 ² r. (WIOŚ 2017, WIOŚ 2018), za Przybylski 2020.....	31
Tab. 7. Wyniki fizyczno-chemicznego badania (www.infoeko.pomorskie.pl).....	31
Tab. 8. Wyniki badań wybranych wskaźników fizykochemicznych wód Oliwskiego Potoku, Cedronu i Zagórskiej Strugi wykonanych na potrzeby projektu planu ochrony w sierpniu 2020 (Rekowska 2020).....	32
Tab. 9. Wyniki badań wybranych wskaźników fizykochemicznych wód jezior Wyspowo, Zawiat, Bieszkowickie, Borowo, Rąbówko i Długie, wykonanych na potrzeby projektu planu ochrony w sierpniu 2020 (Rekowska 2020).....	35
Tab. 10. Szczegóły dotyczące stref ochronnych ujęć wód podziemnych w Trójmiejskim Parku Krajobrazowym i jego najbliższej okolicy	40
Tab. 11. Strefy ochronne ujęć wód podziemnych bezpośrednio przylegające do granic Parku.....	46
Tab. 12. Zmiany pokrycia TPK na podstawie CLC (Przybylski 2020).....	54
Tab. 13. Zmiany pokrycia powierzchni terenu w otulinie TPK w latach 2000, 2012, 2018 na podstawie Corine Land Cover (CLC).....	60
Tab. 14. Udział zbiorczych kategorii pokrycia gruntów w otulinie TPK na podstawie CLC	60
Tab. 15. Podział zlewni otuliny wg rodzaju powierzchni pod względem jej przepuszczalności	61
Tab. 16. Istotność obszarów otuliny TPK dla wód podziemnych i wód powierzchniowych TPK	79
Tab. 17. Najważniejsze zagrożenia dla walorów przyrody nieożywionej oraz sposoby ich ograniczenia lub eliminacji.....	84