



OPERAT OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

**PLAN OCHRONY DLA
PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA”**



Warszawa, Gdańsk, 2020-2022

Operat ochrony zasobów abiotycznych i gleb opracował zespół w składzie:
dr Jarosław Suchożebrski i dr Radosław Wróblewski

Wykonawca prac:



Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska;
ul. Erazma Ciołka 13, 01-445 Warszawa
we współpracy z:

- DOM Biurem Urbanistycznym, Kiełb-Stańczuk, Jaszczuk-Skolimowska Sp. j.,
 - Pracownią Przyrodniczą Pro Natura Pro Homini – Katarzyna Bociąg.
 - Tribio sp. z o.o.
-



Plan ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” sporządzono na zlecenie
Województwa Pomorskiego – Pomorskiego Zespołu Parków Krajobrazowych
w Słupsku, ul. Poniatowskiego 4A, 76-200 Słupsk



Rzeczpospolita
Polska



URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



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

oraz przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku



WFOŚiGW
w Gdańsku

Fot. okładka: Wybrzeże Bałtyku w Kątach Rybackich (fot. J. Suchożebrski)

Spis treści

1. WSTĘP	6
1.1. Cel opracowania i ogólna informacja o Planie ochrony	6
1.2. Metodyka i zakres prac	6
1.2.1. Ogólne założenia prac nad Planem ochrony	6
1.2.2. Metodyka i zakres prac w odniesieniu do zasobów abiotycznych i gleb	7
1.3. Zespół autorski	8
1.4. Ogólna charakterystyka Parku	8
2. OCENA DOTYCHCZASOWEGO STANU ROZPOZNANIA	13
2.1. Ogólna charakterystyka stanu wiedzy	13
2.2. Zestawienie dostępnego piśmiennictwa oraz ocena zasobów informacji pod kątem ich przydatności do potrzeb Operatu	13
3. CHARAKTERYSTYKA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB	21
3.1. Budowa geologiczna	21
3.1.1. Litostratygrafia i tektonika	21
3.1.2. Charakterystyka utworów powierzchniowych	22
3.1.3. Eksploatacja surowców mineralnych	22
3.1.4. Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów geologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia	23
3.2. Rzeźba terenu	23
3.2.1. Charakterystyka rzeźby terenu	23
3.2.2. Dynamika strefy brzegowej	27
3.2.3. Ocena stanu ochrony i przekształceń rzeźby terenu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia	34
3.3. Gleby	35
3.3.1. Charakterystyka gleb	35
3.3.2. Ocena stanu ochrony i przekształceń gleb, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia	44
3.4. Zasoby wodne	44
3.4.1. Charakterystyka zasobów wód powierzchniowych	44
3.4.2. Ocena jakości wód powierzchniowych	52
3.4.3. Charakterystyka obiektów hydrotechnicznych, infrastruktury przeciwpowodziowej oraz systemów melioracyjnych	53
3.4.4. Charakterystyka wód podziemnych i ich zasobów	57

3.4.5.	Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów wodnych, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20- lecia _____	65
3.5.	Warunki klimatyczne, jakość powietrza i hałas _____	65
3.5.1.	Charakterystyka warunków klimatycznych i topoklimatycznych _____	65
3.5.2.	Ocena stanu jakości powietrza _____	66
3.5.3.	Charakterystyka źródeł hałasu _____	69
3.5.4.	Ocena zmian klimatu, jakości powietrza oraz hałasu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20- lecia _____	69
4.	ZBIORCZA WALORYZACJA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB _____	69
5.	UWARUNKOWANIA PRAWNE, SPOŁECZNE I GOSPODARCZE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB _____	70
6.	ZAGROŻENIA DLA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB ORAZ MOŻLIWE SPOSOBY ICH ELIMINACJI LUB OGRANICZENIA _____	73
6.1.	Charakterystyka oraz źródła zagrożeń wewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia _____	74
6.2.	Charakterystyka oraz źródła zagrożeń zewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia _____	79
7.	CELE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB _____	83
8.	STREFOWANIE OBSZARU PARKU _____	84
9.	ZAKRES PRAC ZWIĄZANYCH Z OCHRONĄ ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB _____	88
9.1.	Propozycje zaleceń dotyczących ochrony zasobów abiotycznych i gleb _____	88
9.2.	Propozycje ustaleń do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz innych dokumentów strategicznych dotyczące eliminacji lub ograniczenia zagrożeń wewnętrznych lub zewnętrznych dla zasobów abiotycznych i gleb _____	89
9.3.	Propozycje wykorzystania zasobów abiotycznych i gleb w rozwoju funkcji turystycznych i edukacyjnych _____	90
9.4.	Propozycje monitoringu stanu i skuteczności ochrony zasobów abiotycznych i gleb _____	91
9.5.	Potrzeby uzupełnienia wiedzy dotyczącej zasobów abiotycznych i gleb _____	91
10.	PROGNOZA STANU W PERSPEKTYWIE 20-LETNIEJ _____	92
10.1.	Wariant ochrony zachowawczej – utrzymanie aktualnych trendów, bez podejmowania działań wskazanych w Planie ochrony _____	93
10.2.	Wariant ochrony aktywnej - pełna realizacja ustaleń Planu ochrony _____	94
10.3.	Oszacowanie kosztów realizacji ustaleń Operatu _____	94
11.	LITERATURA _____	95
12.	SPIS TABEL, RYCIN, MAP I FOTOGRAFII _____	103

Część I

Charakterystyka i diagnoza stanu

1. WSTĘP

1.1. Cel opracowania i ogólna informacja o Planie ochrony

Operat ochrony zasobów abiotycznych i gleb jest jednym z 6 operatów szczegółowych stanowiących wraz z Operatem generalnym dokumentację do Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (PKMW lub Park). Jego zasadniczym celem jest wskazanie działań na rzecz ochrony i zrównoważonego wykorzystywania tych walorów w perspektywie najbliższych 20. lat. Składa się on z dwóch zasadniczych części: diagnostycznej, charakteryzującej zasoby abiotyczne i gleby oraz strategicznej, w której zapisano proponowane cele i działania ochronne. Ustalenia Operatu stanowią podstawę merytoryczną dla zapisów projektu uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego w sprawie Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”. Treść Operatu traktować należy także jako rozwinięcie i uzasadnienie zapisów wyżej wymienionej uchwały, przy czym należy zwrócić uwagę, że w wyniku uwag zgłaszanych w ramach konsultacji społecznych, a także procedury uzgadniania i opiniowania projektu Planu ochrony, ostateczne brzmienie zapisów uchwały może różnić się od propozycji ujętych w niniejszym Operacie.

Wymóg sporządzania planów ochrony wynika z zapisów art. 18 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody (tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 1098). Zawartość planu ochrony dla parku krajobrazowego określona jest w art. 20 ust. 4 tej ustawy, natomiast tryb jego sporządzania, zakres wymaganych prac oraz zakres i możliwe sposoby ochrony zasobów parku określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r. w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla parku narodowego, rezerwatu przyrody i parku krajobrazowego, dokonywania zmian w tym planie oraz ochrony zasobów, tworów i składników przyrody (Dz. U. Nr 94, poz. 794).

Organem sporządzającym Plan ochrony dla PKMW jest dyrektor Pomorskiego Zespołu Parków Krajobrazowych, natomiast wykonawcą opracowania jest Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska wraz z podwykonawcami: DOM Biurem Urbanistycznym, Kiełb-Stańczuk, Jaszczuk-Skolimowska Spółka jawna, Katarzyna Bociąg - Pracownią Przyrodniczą „Pro Natura Pro Homini” oraz Tribio sp. z o.o.

1.2. Metodyka i zakres prac

1.2.1. *Ogólne założenia prac nad Planem ochrony*

Zakres prac wykonanych w ramach sporządzania Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” uwzględniał zarówno formalne wymogi wynikające z wspomnianego powyżej rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r., jak i rzeczywiste potrzeby rozpoznania aktualnego stanu i zagrożeń zasobów przyrodniczych, krajobrazowych i kulturowych Parku, niezbędnych do sformułowania długofalowej strategii ich ochrony. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że pomimo obszerności opracowania, dokumentacji Planu ochrony, w tym także Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb nie należy traktować jako typowej monografii przyrodniczej PKMW.

Prace prowadzone nad wszystkimi operatami szczegółowymi składały się z następujących etapów:

- etap wstępny, obejmujący ocenę stanu rozpoznania analizowanych komponentów (zagadnień) oraz zaplanowanie niezbędnych prac uzupełniających,
- etap charakterystyki i diagnozy stanu, obejmujący:
 - analizę dostępnych danych,
 - wykonanie uzupełniających badań inwentaryzacyjnych,
 - ocenę zachodzących zmian i ocenę skuteczności dotychczasowych sposobów ochrony,

- analizę uwarunkowań ochrony,
- identyfikację zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych.
- etap strategii ochrony, obejmujący:
 - określenie celów ochrony,
 - określenie zakresu prac rekomendowanych w celu ochrony analizowanych komponentów oraz monitorowania skuteczności podjętych działań,
 - określenie zasad i kierunków użytkowania obszaru Parku oraz propozycji ustaleń do dokumentów planistycznych i strategicznych różnych szczebli,
 - określenie propozycji uzupełnienia wiedzy dotyczącej analizowanych komponentów oraz propozycji ich wykorzystania w rozwoju funkcji turystycznych, rekreacyjnych i edukacyjnych Parku,
 - prognozę stanu analizowanych komponentów w perspektywie 20 lat w wariantcie pełnej realizacji ustaleń Planu ochrony oraz w wariantcie utrzymania dotychczasowych trendów, a także oszacowanie kosztów realizacji proponowanych działań.

Istotnym elementem prac nad Planem ochrony było dokonanie podziału jego obszaru na strefy działań ochronnych (patrz Rozdz. 8), do których odnosi się część ustaleń zaproponowanych w niniejszym Operacie.

Poniżej omówiono bardziej szczegółowo metodykę prac diagnostycznych wykonanych w ramach opracowywania Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb.

1.2.2. *Metodyka i zakres prac w odniesieniu do zasobów abiotycznych i gleb*

Zakres prac wykonanych w ramach sporządzania Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” uwzględniał zarówno formalne wymogi wynikające z wspomnianego powyżej rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r., jak i rzeczywiste potrzeby rozpoznania aktualnego stanu i zagrożeń zasobów abiotycznych i gleb Parku, niezbędnego do sformułowania długofalowej strategii ich ochrony. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że pomimo obszerności opracowania, dokumentacji Planu ochrony, w tym także Operatu zasobów abiotycznych i gleb nie należy traktować jako typowej monografii przyrodniczej PKMW.

Prace nad Operatem składały się z następujących etapów:

- etap wstępny, obejmujący ocenę stanu rozpoznania analizowanych komponentów (zagadnień) oraz zaplanowanie niezbędnych prac uzupełniających,
- etap charakterystyki i diagnozy stanu, obejmujący:
 - analizę dostępnych danych,
 - wykonanie uzupełniających badań inwentaryzacyjnych,
 - ocenę zachodzących zmian i ocenę skuteczności dotychczasowych sposobów ochrony,
 - analizę uwarunkowań ochrony,
 - identyfikację zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych.

Poniżej omówiono bardziej szczegółowo metodykę prac diagnostycznych wykonanych w ramach opracowywania Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb.

Diagnoza została przeprowadzona w głównej mierze na podstawie dostępnych materiałów źródłowych, ale także na podstawie przeprowadzonych w trakcie realizacji projektu wizji terenowych. Do literatury przedmiotu należały zarówno materiały opublikowane, takie jak artykuły i książki

naukowe, raporty o stanie środowiska, monografie regionalne, mapy tematyczne i ich opisy oraz atlasy, jak i ekspertyzy czy dokumenty planistyczne. Zakres podjętych zagadnień uwzględnił wymagania planu ochrony, jednak dostępność materiałów źródłowych, wiarygodność i reprezentatywność danych w zakresie zasobów abiotycznych stwarzały niejednokrotnie istotne problemy. Zestawienie źródeł informacji zamieszczono w podrozdziale 2.2 niniejszego Operatu.

Podział obszaru Parku na jednostki hydrograficzne przyjęto zgodnie z Mapą Podziału Hydrograficznego Polski z 2010 r. (MPHP, 2010) oraz aktualizowanym Planem Gospodarowania Wodami w dorzeczu Wisły (aPGW, 2016, 2020). W Parku słabo reprezentowana jest sieć posterunków meteorologicznych, hydrologicznych i hydrogeologicznych. Wykorzystano przede wszystkim dane dostępne w komentarzach do hydrograficznych, sozologicznych, hydrogeologicznych i geologicznych publikacji kartograficznych obejmujących opisywany teren. Prace te będą kontynuowane. Uzupełniona zostanie również informacja o stanie zasobów abiotycznych i gleb.

Z powodu pandemii wirusa CoVID-19 i ograniczoną możliwością prowadzenia badań i obserwacji terenowych latem/jesienią 2020 r. uzupełniające badania przeprowadzono w okresie wiosenno-letnim 2021.

1.3. Zespół autorski

Autorami niniejszego opracowania są dr Jarosław Suchożębski i dr Radosław Wróblewski. Dr Jarosław Suchożębski jest pracownikiem Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego i posiada szerokie doświadczenie w sporządzaniu planów ochrony parków krajobrazowych (np. Nadbużański PK, Chojnowski PK, Brudzeński PK, Chęciński PK, Kozubowski PK, Park Krajobrazowy „Lasy nad Górną Liswartą”).

Dr Radosław Wróblewski jest pracownikiem Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego. Specjalizuje się w zagadnieniach dynamiki procesów i form w strefie brzegowej południowego Bałtyku.

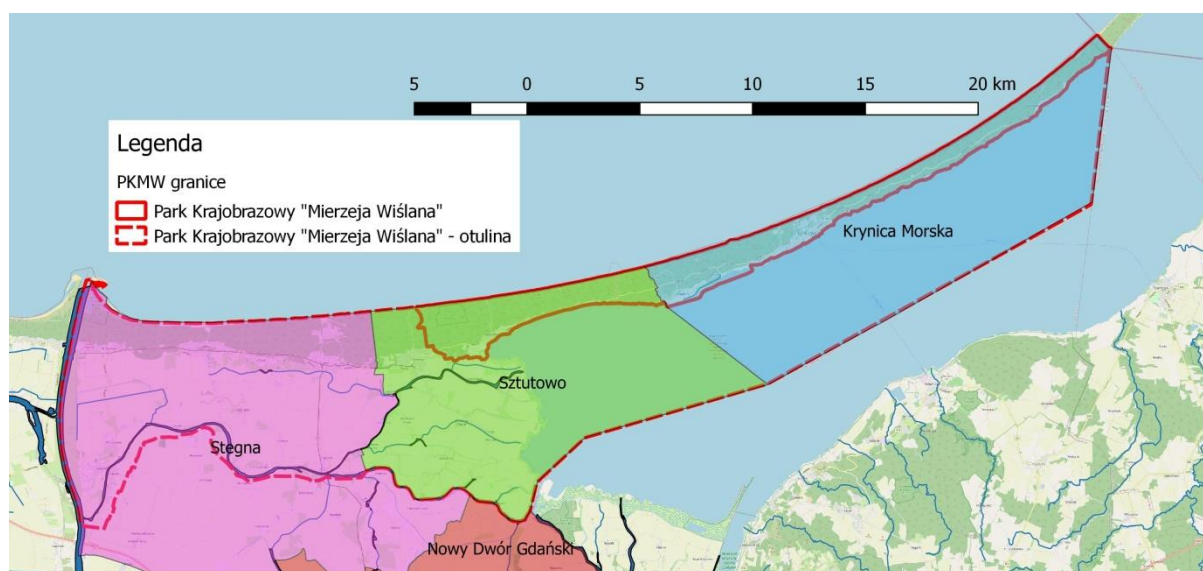
1.4. Ogólna charakterystyka Parku

Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana” utworzony został uchwałą nr VI/51/85 Wojewódzkiej Rady Narodowej w Elblągu z dnia 10 lipca 1985 r. (Dz. Urz. Woj. Elbląskiego z 1985 r. Nr 10, poz. 60). Aktualną podstawę prawną jego funkcjonowania stanowi uchwała 148/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. (Dz. Urz. z 2011 r. Nr 66, poz. 1463), zmieniona uchwałą 261/XXIV/16 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 25 lipca 2016 r. (Dz. Urz. z 2016 r. poz. 2944). Określają one szczególne cele ochrony Parku oraz obowiązujące w jego granicach zakazy. Celem nawiązującym do specyfiki niniejszego Operatu jest zapis §2:

- 1) *zachowanie zróżnicowania geomorfologicznego, charakterystycznych cech rzeźby i zróżnicowania siedliskowego Mierzei Wiślanej;*
- 2) *ochrona naturalnego charakteru brzegów i plaż oraz zachowanie naturalnego charakteru procesów brzegowych;*
- 3) *utrzymanie warunków mikroklimatycznych umożliwiających lecznictwo uzdrowiskowe i wypoczynek nadmorski;*
- 4) *ochrona specyfiki geobotanicznej Parku wyrażającej się strefowym układem przestrzennym poszczególnych siedlisk, dominacją zróżnicowanych zbiorowisk leśnych oraz obecnością gatunków i zbiorowisk roślinnych zagrożonych i rzadkich w Polsce;*
- 5) *ochrona i renaturalizacja specyficznych siedlisk psammofilnych i hydrogenicznych;*

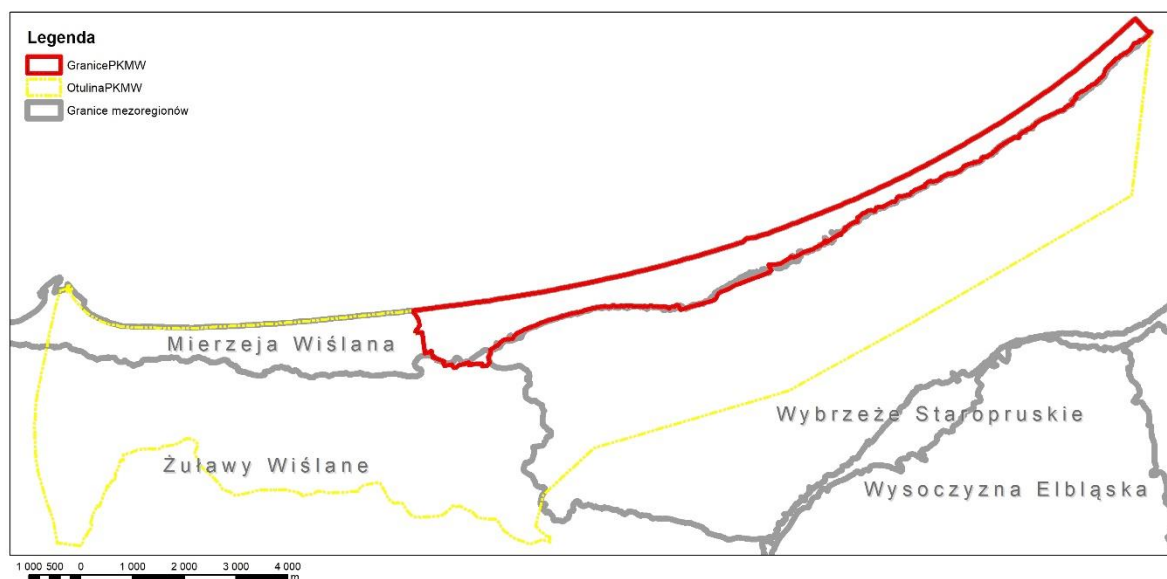
- 6) *ochrona siedlisk ważnych dla zachowania bogactwa fauny, w szczególności ważnych miejsc lęgowych ptaków, a także rejonów ich odpoczynku i żerowania w okresie wędrówek i zimowania;*
- 7) *ochrona reprezentatywnych obiektów kultury materialnej, w szczególności domów podcieniowych, zagród holenderskich i architektury kurortowej Krynicy Morskiej;*
- 8) *ochrona niematerialnych wartości kultury, w tym zachowanie tradycji kulturowych związanych z rybackim i wypoczynkowym charakterem miejscowości;*
- 9) *zachowanie charakterystycznych cech krajobrazu Mierzei Wiślanej: leśnego charakteru Mierzei, naturalnych plaż mierzejowych, zróżnicowania pasa wydm nadmorskich oraz niskich wybrzeży nadzalewowych.*

Park wg danych z ww. Uchwały obejmuje 4 410 ha w obrębie dwóch gmin: Krynica Morska i Sztutowo. Wyznaczona Uchwałą otulina Parku obejmuje tereny o powierzchni 22 703 ha w obrębie gmin Nowy Dwór Gdański, Stegna i Sztutowo (Mapa 1).



Map. 1. Położenie Parku na tle podziału administracyjnego (opracowanie własne)

Obszar objęty arkuszem mapy Gdańsk-Sobieszewo, według podziału Polski na jednostki fizycznogeograficzne (Kondracki, 2000), położony jest w podprovincji Pobrzeża Południowobałtyckie (313), w zasięgu makroregionu Pobrzeże Gdańskie (313.5). i mezoregionach: – Mierzeja Wiślana (313.53), – Żuławy Wiślane (313.54) (Mapa 2).



Map. 2. Położenie Parku na tle Podziału fizycznogeograficznego Polski (opracowanie własne na podstawie: Kondracki 2000, Solon i in, 2018)

W podziale geobotanicznym W. Szafera (1972) opisywany obszar znalazł się w dziale bałtyckim. Występuje tu duża liczba gatunków roślin typowych dla Europy zachodniej (atlantyckich), która jednakże ku wschodowi wyraźnie maleje. Znaczna część obszaru Parku jest zajęta przez lasy; jedynie wąski pas przybrzeżny pozbawiony jest szaty roślinnej. Dominującym drzewostanem są tu lasy iglaste z dominacją lub znacznym udziałem sosny, w głębi Mierzei z tendencją do przebudowy w kierunku kwaśnych dąbrów.

Pas łądu ujęty w granicach Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” stanowi wyjątkowy przykład swobodnie rozwijającej się mierzei. Oddziela ona wody Morza Bałtyckiego od wód Zalewu Wiślanego. Rzeźba tego obszaru ma uporządkowany, równoległy, pasowy charakter. Tworzą ją od strony morza piękne szerokie plaże, na zapleczu plaż rozwinęły się równoległe do nich ciągi młodych, oddzielające pas wydm starszej generacji. Generacje wydm są odzwierciedleniem rozwoju i warunków dynamicznych tej części polskiego wybrzeża w holocenie i stanowią wyjątkowy przykład rozwoju wybrzeży wydmowych południowego Bałtyku. Jest to obszar o fascynującej dynamice rzeźby, od potężnych wałów wydmowych, przez niewielkie zatorfione obniżenia międzywydmowe, po szerokie piaszczyste odmorskie plaże oraz porośnięte szuwarami brzegi Zalewu Wiślanego.

Duża różnorodność form eolicznych (powstających w efekcie działalności wiatru) jest ogromnym bogactwem abiotycznym PKMW. Podlega ona cały czas zmianom. Szczególnie wyraźnie widoczne jest to w strefie brzegowej morza, ale dotyczy również wnętrza mierzei. Część tych zmian to efekty naturalnych procesów geomorfologicznych, część to efekty działalności człowieka, związanej z zagospodarowywaniem atrakcyjnych inwestycyjnie obszarów Parku, a także z działaniami Urzędu Morskiego na rzecz stabilizacji brzegu budowlami hydrotechnicznymi. Wypracowanie rozwiązań łączących potrzeby ochrony zasobów abiotycznych i gleb oraz ich naturalnych przemian z potrzebami samorządów, mieszkańców i inwestorów oraz innych podmiotów zarządzających przestrzenią, przy uwzględnieniu uwarunkowań wynikających z obowiązującego prawa, będzie jednym z ważniejszych i trudniejszych wyzwań stojących przed autorami Planu ochrony oraz osób zaangażowanych w dyskusję nad jego ustaleniami.



Fot. 1 Bór sosnowy na wydmie w okolicach Krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Fot. 2 Szuwar trzcinowy w okolicach Przebrna (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Obszar Parku jest terenem zróżnicowanym pod względem użytkowania powierzchni. W obrębie Mierzei Wiślanej, dominują zbiorowiska leśne. Ze względu na piaszczyste podłoże pochodzenia wydmowego i zbielicowane gleby wykształciły się tu kwaśne dąbrowy typu pomorskiego oraz leśne zbiorowiska zastępcze ze zmienną dominacją drzew szpilkowych na ich siedliskach (fot. 1). Na wałach wydmowych najbliższej brzegu morskiego wykształca się bażynowy bór nadmorski, który odznacza się niskim drzewostanem sosnowym, znikomą warstwą krzewów, znacznym udziałem krzewinek z rodziny wrzosowatych oraz bogactwem warstwy mszystej. Dalej, w głąb lądu miejsce borów nadmorskich przejmują kwaśne dąbrowy z drzewostanem mieszanym (dąb, brzoza, sosna, buk, jarząb), z rozwiniętym podszytem i specyficznym runem, ze znacznym udziałem paproci i borówek. Na Żuławach Wiślanych dominują użytki rolne z uwagi na występujące tu gleby o wysokich walorach użytkowych. Od strony Zalewu Wiślanego mamy do czynienia z roślinnością szuwarową (fot. 2). Najbliższej brzegu występuje szuwar niski, tworzony głównie przez turzyce oraz szuwar wysoki, który tworzą przede wszystkim trzcina pospolita, pałka szerokolistna oraz oczeret jeziorny. Szata roślinna jest szerzej scharakteryzowana w Operacie ochrony szaty roślinnej i grzybów. W obrębie obszaru opracowania znaczny udział w powierzchni mają także tereny zabudowane (fot. 3).



Fot. 3 Zabudowa hotelowa w Krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

2. OCENA DOTYCHCZASOWEGO STANU ROZPOZNANIA

2.1. Ogólna charakterystyka stanu wiedzy

Stan rozpoznania obszaru Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” i jego otuliny wydaje się w kontekście potrzeb prac nad niniejszym Operatem wystarczający, jeżeli bierze się pod uwagę seryjne opracowania kartograficzne: topograficzne i tematyczne.

Poza mapami seryjnymi, których aktualność i jednoczasowość opracowania (np. SMGP) pozostawia już wiele do życzenia, omawiany obszar obejmują opracowania związane z gospodarką wodną, monitoringiem (powietrza, hałasu, gleb, wód itp.) na poziomie zlewni i województwa oraz planowaniem rozwoju i zagospodarowaniem przestrzennym na poziomie gmin, powiatów i województwa. Pojawiają się znaczące luki w informacji, które wynikają być może z okresu przejściowego w dziedzinie gospodarki wodnej (nowa ustawa Prawo Wodne z 2017 r., likwidacja WZMiUW oraz powstanie PGW „Wody Polskie”, rozdrobnienie organów odpowiedzialnych za gromadzenie danych). Dane uzupełniające dotyczące np. oczyszczalni ścieków i ujęć wody można pozyskiwać z opracowań naukowych, czy stron internetowych, ale są one fragmentaryczne i nie narzucono na nie wymogów kompletności, jakie powinny spełniać publiczne bazy danych z informacjami o środowisku.

2.2. Zestawienie dostępnego piśmiennictwa oraz ocena zasobów informacji pod kątem ich przydatności do potrzeb Operatu

Zestawienie najważniejszych pozycji literaturowych wraz z oceną ich przydatności w pracach nad Planem ochrony przedstawiono w tabeli 1.

Tab 1. Zestawienie dostępnej literatury z analizą jej przydatności na potrzeby Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb PKMW

Lp.	Dane bibliograficzne	Komentarz
1	Augustowski B. (red.) 1976. Pobrzeże Gdańskie. GTN, Gdańsk.	Monografia przyrodnicza Pobrzeża Gdańskiego zawierająca m.in. opis zarysu budowy geologicznej.
2	Augustowski B. (red.), 1987, Bałtyk południowy, Wyd. PAN, Warszawa	Monografia przyrodnicza południowego obszaru Morza Bałtyckiego, zawierająca m.in. opis zarysu budowy geologicznej bez czwartorzędu, pokrywę osadową, charakterystykę wód.
3	Augustowski B. (red.). 1976. Żuławy Wiślane. GTN, Gdańsk.	Monografia przyrodnicza Żuław Wiślanych zawierająca m.in. opis zarysu budowy geologicznej.
4	Augustowski B., 1969, Środowisko Geograficzne województwa gdańskiego w zarysie, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Gdańsku, Gdańsk.	Opis warunków geomorfologicznych województwa gdańskiego.
5	Barańska A., Osowiecki A. (red.) i in. 2014. Program zarządzania dla obszarów Natura 2000 w rejonie Zalewu Wiślanego: Zalew Wiślany (PLB 280010) oraz Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana (PLH 280007). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku Nr 6858, ss. 349.	Krótką charakterystyką warunków geologiczno-geomorfologicznych.
6	Baum S., Kistowski M., 2004, Stan zagospodarowania Półwyspu Helskiego oraz Mierzei Wiślanej – rozpoznanie sytuacji konfliktowych oraz	Opis wpływu zagospodarowania na stan środowiska przyrodniczego Półwyspu Helskiego.

	propozycja kierunków działań, Raport opracowany dla Samorządu Województwa Pomorskiego na podstawie umowy nr UM/DRRP/92/04/D z dnia 30.07.2004 r.	
7	Bohdziewicz L., 1963, Przegląd budowy geologicznej i typów polskich wybrzeży, Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego, 5.	Typologia wybrzeży polskich.
8	Bolałek J. (red.), 2018, Zalew Wiślany (praca zbiorowa), PWN, Warszawa	Monografia opisująca różnorodne elementy przyrodnicze Zalewu wiślanego w tym zagadnienia dotyczące jego wybrzeży.
9	Cieślak A., 1985, Ruch rumowiska wzdłuż wybrzeża Polski, Mat. Konf. „35 lat Instytutu Morskiego w Gdańsku”, Instytut Morski, Gdańsk, 3-12.	Kierunki przemieszczania rumowiska wzdłuż strefy brzegowej – zagadnienie ściśle związane z dynamiką i ochrona wybrzeży morskich
10	Dmoch I., Krażewski S., Wilczyński A., 1975, Budowa geologiczna Mierzei Wiślanej w okolicy Krynicy Morskiej, Acta Univ. Nicol. Copern., 35.	Opis budowy geologicznej i elementów rzeźby Mierzei Wiślanej.
11	Dubrawski R., Zawadzka-Kahlau E., 2006, Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich, Zakład Wydawnictw Naukowych IM w Gdańsku, Gdańsk, 1-302	Problematyka ochrony wybrzeży, plany, perspektywy, prognozy
12	Dudzińska-Nowak J., Furmańczyk K., Społeczne postrzeganie problemu ochrony brzegu, [w:] K. Furmańczyk [red.] ZZOP w Polsce - stan obecny i perspektywy, Problemy erozji brzegu, Wyd. Oficyna, Szczecin, 106-129.	Sposób postrzegania problematyki strefy brzegowej przez różne grupy społeczne
13	Endler Z., Rychter A., Juśkiewicz-Swaczyna B. 2010. (mscr.) Zachowanie wartości przyrodniczych Mierzei Wiślanej w kontekście przemian cywilizacyjnych.	Krótką charakterystykę warunków geologiczno-geomorfologicznych i glebowych.
14	Fedorowicz S., Gołębiowski R., Wysięcka G., 2009, The age of the dunes of the Vistula Spit in the vicinity of Stegna, Geologija, 51, 3–4, 139–145.	Wiek i geneza wydmy Mierzei Wiślanej.
15	Formowicz R., Dominiak S., Bliźniuk A., Kwecko P., Pasieczna A., Tomasi-Morawiec H., Cwinarowicz A., Król J., 2009, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Kąty (29), Nowy Dwór Gdański (57), PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
16	Formowicz R., Strzezińska K., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), Plansza A, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
17	Frankowski Z., Zachowicz J. 2007, Baza danych geologiczno-inżynierskich wraz z opracowaniem atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji trójmiejskiej Gdańsk – Sopot – Gdynia. Ministerstwo Środowiska. Gdańsk-Warszawa.	Baza podstawowych danych geologicznych.
18	Frączek E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, arkusz Hel, PIG, Warszawa	Informacje dotyczące użytkowych poziomów zwykłych wód podziemnych z szerszą interpretacją głównego piętra/poziomu wodonośnego, stanowiącego najważniejsze źródło zaopatrzenia w wodę.

19	Gabryś-Godlewska A., Kłos A., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), Plansza B, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
20	Gerstmannowa E. (red.) 1997-1998. Plan ochrony Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (oraz operaty w nim zawarte). Instytut Ochrony Środowiska Oddział Gdański, Gdynia. T. I-IV	Podstawowe opracowanie stanowiące punkt odniesienia do analizy zmian biotycznych i abiotycznych komponentów środowiska
21	Gerstmannowa E. (red.), 2001, Materiały do Monografii Przyrodniczej Regionu Gdańskiego. Tom VII. Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana”: Wydawnictwo Gdańskie, Gdańsk.	Charakterystyka środowiska Mierzei wiślanej, w tym dane dotyczące budowy geologicznej.
22	Gołębiewski R., 1967, Z badań nad ruchem rumowiska wzdłuż Mierzei Wiślanej, Zeszyty Geograficzne WSP w Gdańsku, 9.	Ruch rumowiska, a rozwój brzegu. Zagadnienia związane z charakterystyką dynamiki brzegu.
23	Kaczmarek, L. M., Ostrowski, R., Skaja, M., Szmytkiewicz, M., 2009, Wpływ falochronów osłaniających wejście do planowanego przekopu przez Mierzeję Wiślaną na zmiany położenia linii brzegowej. <i>Inżynieria Morska i Geotechnika</i> , 2, s. 73-78.	Wyznaczenie parametrów fal w średnim roku statystycznym w strefie brzegowej w rejonie planowanego przekopu przez Mierzeję Wiślaną na podstawie rekonstrukcji klimatu falowego na Bałtyku z okresu 44 lat oraz obliczenie natężenia transportu rumowiska. Określenie wpływu falochronów osłonowych różnej długości na wielkości i zasięg obszarów erozyjnych i akumulacyjnych powstających w ich sąsiedztwie w okresie 10 lat.
24	Strzezińska K., Bojakowska I., Formowicz R., Kwecko P., Pasieczna A., Rolka M., Tomassi-Morawiec H., Król J., 2009, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Elbląg Północ (58), PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
25	Kobelyanskaya J., Bobykina V. P., Piekarek-Jankowska H., 2011, Morphological and lithodynamic conditions in the marine coastal zone of the Vistula Spit (Gulf of Gdańsk, Baltic Sea), <i>Oceanologia</i> , 53, 4, 1027 – 1043.	Stan brzegu morskiego Mierzei Wiślanej.
26	Krasulska J., Kostrz-Sikora P., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Kąty Rybackie (29), Plansza B, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
27	Kreczko M., Kordalski Z., Lidzbarski M., Prussak E., 2000 — Dokumentacja zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych Żuław i Mierzei Wiślanej. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Geologii Morza, Gdańsk	Podstawowe opracowanie dotyczące zasobów wód podziemnych, m.in. na obszarze PKMW
28	Król J., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Plansza B, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
29	Król J., Cwinarowicz A., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), Plansza B, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
30	Lis J., Pasieczna A., 1995, Atlas geochemiczny Polski 1:250 000, PIG, Warszawa	Kartograficzny zbiór informacji na temat geochemii osadów Polski.

31	Łabuz T. A., 2012, Zmienność rzeźby i położenia wydmy przednich na Mierzei Wiślanej pomiędzy rokiem 2003 a 2010, [w :] W. Florek (red.), Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku, 9, Wydawnictwo Naukowe A P, Słupsk, 111 – 123.	Rozwój wydmy Mierzei Wiślanej w latach 2003-2010.
32	Łabuz T. A., 2013, Polish coastal dunes – affecting factors and morphology, Landform Analysis, 22, 33 – 59.	Rozwój wydmy, charakterystyka wybrzeży wydmych.
33	Łabuz T.A., 2005, Brzegi wydmy polskiego wybrzeża Bałtyku, Czasopismo Geograficzne, 76, 1 – 2, 19 – 47.	Rozwój wydmy, charakterystyka wybrzeży wydmych.
34	Łabuz T.A., 2007, Evaluation of past and present sea holly (<i>Eryngium maritimum</i>) habitats on Polish coastal dunes, Acta Universitatis Latviensis, Vol. 723, Biology, 99-114.	Między innymi rozwój wydmy Mierzei Wiślanej.
35	Łomniewski K., 1958, Zalew Wiślany, Prace Geograficzne, PAN, nr 15, PWN, Warszawa.	Ogólne dane o Zalewie Wiślanym, w tym o brzegach Mierzei Wiślanej.
36	Machnikowski M. i in. 1994. Studium wartości przyrodniczej Mierzei Wiślanej i terenów przyległych (tekst i mapa). Mscr. Inst. Ochr. Środ., Oddz. Gdańsk, Gdynia.	Krótką charakterystyką warunków geologiczno-geomorfologicznych.
37	Makowska A., 1987, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30),PIG, Warszawa.	Geologia i geomorfologia części Mierzei Wiślanej
38	Makowska A., 1991, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Arkusz Elbląg Północ (58), PIG, Warszawa.	Szczegółowy opis ukształtowania powierzchni terenu oraz budowy geologicznej z uwzględnieniem stratygrafii i tektoniki.
39	Marcinkowska A., Ochtyra A., Olędzki J.R., Wołyk-Musiał E., Zagajewski B., 2013, Mapa geomorfologiczna województwa pomorskiego i warmińsko-mazurskiego z wykorzystaniem metod geoinformatycznych, Teledetekcja Środowiska, 49.	Główne elementy rzeźby, opis, metody prezentacji
40	Marszałek S., Kuna M., 2018, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), Nowy Dwór Gdański (57),PIG, Warszawa.	Geologia i geomorfologia części Mierzei Wiślanej
41	Michałek M., Kruk-Dowgiałło L. (red.) i in. 2015. Zbiornicze sprawozdanie z analizy dostępnych danych i przeprowadzonych inwentaryzacji przyrodniczych (zebranie i analiza wyników inwentaryzacji, materiałów niepublikowanych i opracowań publikowanych, przydatnych do sporządzenia projektów planów) Ostoja w Ujściu Wisły (PLH 220044). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku Nr WW 6821, 230 ss.	Baza podstawowych danych środowiskowych, wśród nich danych geologicznych.
42	Mojski J. E. (red.), 1995, Atlas geologiczny południowego Bałtyku 1:500000, PIG, Sopot	Różnorodne zagadnienia dotyczące geologii i geomorfologii południowego Bałtyku również wybrzeży południowobałtyckich.

43	Mojski J. I In. 1987. Badania litologiczno-stratygraficzne nagromadzeń bursztynu na obszarze Gdańsk-Krynica Morska. Państw. Inst. Geolog., Oddz. Geolog. Morza, Gdańsk.	Dane dotyczące złóż bursztynu, m.in. na obszarze PKMW
44	Mojski J.E., 1990, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, Arkusz Kąty (29), Nowy Dwór Gdański (57), PIG, Warszawa.	Szczegółowy opis ukształtowania powierzchni terenu oraz budowy geologicznej z uwzględnieniem stratygrafii i tektoniki.
45	Mojski J.E., Zając J., 1992, Mapa geologiczna dna Bałtyku w skali 1:200 000, arkusz Elbląg, PIG, Warszawa	Przedstawienie rozmieszczenia osadów na dnie morza.
46	Mojski J.M., 2000, The evolution of the Southern Baltic coastal zone, Oceanologia, 42 (3).	Rozwój wybrzeży w ostatnich kilku tysiącach lat.
47	Musielak S., 1980, Współczesne procesy brzegowe w rejonie Zatoki Gdańskiej, Peribalticum I, GTN, Gdańsk, s. 17-29	Opis procesów i form brzegowych występujących w rejonie Zatoki Gdańskiej.
48	Musielak S., Furmańczyk K., 2005, Erozja brzegu - proces naturalny, [w:] K. Furmańczyk [red.] ZZOP w Polsce - stan obecny i perspektywy, Problemy erozji brzegu, Wyd Oficyna, Szczecin, 55-60.	Dyskusja nad zagadnieniem zasadności ochrony strefy brzegowej
49	Musielak s., Furmańczyk K., Dutkowski M., 2005, Plaża czy brzeg - co chronić? [w:] K. Furmańczyk [red.] ZZOP w Polsce - stan obecny i perspektywy, Problemy erozji brzegu, Wyd Oficyna, Szczecin, 61-66.	Dyskusja nad zagadnieniem zasadności ochrony strefy brzegowej
50	Natura 2000 Zalew Wiślany (PLB280010). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku WW 6862, ss. 236.	Stosunkowo dokładne wytyczne ochrony krajobrazu i komponentów przyrodniczych
51	Olenycz M., Barańska A. (red.) i in. 2014. Zbiorcze sprawozdanie z analizy dostępnych danych i przeprowadzonych inwentaryzacji przyrodniczych (zebranie i analiza wyników inwentaryzacji, materiałów niepublikowanych i opracowań publikowanych, przydatnych do sporządzenia projektów planów) Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana (PLH280007). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku Nr 6856, ss. 373.	Opracowanie gromadzące dostępne dane i informacje obejmujące obszar PKMW. Zawiera informacja o stanie środowiska abiotycznego
52	Osowiecki A., Barańska A. (red.) i in. 2014. Zbiorcze sprawozdanie z analizy dostępnych danych i przeprowadzonych inwentaryzacji przyrodniczych (zebranie i analiza wyników inwentaryzacji, materiałów niepublikowanych i opracowań publikowanych, przydatnych do sporządzenia projektów planów) w obszarze	Kompleksowa charakterystyka przyrody nieożywionej. Niestety jest dosyć ogólna i stopniem szczegółowości dostosowane do skali województwa. Dobry punkt wyjścia do dalszych analiz nad waloryzacją
53	Paczyński B. i in., 1995, Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000, część II, Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód, PIG, Warszawa	Kartograficzny zbiór informacji na temat zasobów, jakości i ochrony wód Polski.
54	Paczyński B., Sadurski A. (red.), 2007, Hydrogeologia regionalna Polski, tom I, Wody słodkie, PIG, Warszawa	Regionalizacja hydrogeologiczna Polski.

55	Plit J., 2010, Naturalne i antropogeniczne przemiany krajobrazów delty Wisły, Krajobrazy kulturowe dolin rzecznych, potencjał i wykorzystanie, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego Nr 13, Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, Sosnowiec, 2010	Wpływ człowieka na krajobraz delty Wisły jak również po części Mierzei Wiślanej.
56	Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miasta Krynica Morska na lata 2016-2019 z perspektywą na lata 2020-2023	Ogólna informacja o stanie środowiska abiotycznego w gminie Krynica Morska (wschodnia część PKMW)
57	Program ochrony środowiska dla gminy Sztutowo na lata 2013 – 2016 z perspektywą do roku 2020. Fundacja Poszanowania Energii w Gdańsku. Gdańsk 2013	Ogólna informacja o stanie środowiska abiotycznego w gminie Sztutowo (zachodnia część PKMW)
58	Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Nowodworskiego na lata 2017 – 2020 z uwzględnieniem perspektywy 2021 – 2024	Ogólna informacja o stanie środowiska abiotycznego w powiecie nowodworskim
59	Prussak E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.	Zagadnienia hydrogeologiczne zobrazowane przestrzennie.
60	Prussak E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), PIG, Warszawa.	Zagadnienia hydrogeologiczne zobrazowane przestrzennie.
61	Prussak E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), PIG, Warszawa.	Zagadnienia hydrogeologiczne zobrazowane przestrzennie.
62	Rabek W., 1989, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.	Geologia i geomorfologia części Mierzei Wiślanej
63	Rabek W., 1993, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.	Szczegółowy opis ukształtowania powierzchni terenu oraz budowy geologicznej z uwzględnieniem stratygrafii i tektoniki.
64	Rosa B., 1963, O rozwoju morfologicznym wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych, Studia Societatis Scientiarum Torunensis, V, 172.	Geomorfologia i geologia wybrzeży południowobałtyckich, szczególnie odcinków mierzejowych
65	Rosa B., 1968, Z historii polodowcowej wybrzeża południowego Bałtyku, Folia Quaternaria, 29, Kraków, 153-162.	Geomorfologia i geologia wybrzeży południowobałtyckich
66	Rosa B., 1984, Rozwój brzegu i jego odcinki akumulacyjne, [w:] Pobrzeże Pomorskie, B. Augustowski [red.], Ossolineum, Wrocław – Gdańsk, 67-120.	Geomorfologia i geologia wybrzeży południowobałtyckich, szczególnie odcinków mierzejowych
67	Rosa B., Wypych K., 1980, O mierzejach wybrzeża południowobałtyckiego, [w:] Peribalticum, B. Rosa [red.], GTN, Gdańsk, 31-44.	Geomorfologia wybrzeży mierzejowych
68	Seifert K., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), Plansza A, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
69	Seifert K., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Plansza A, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
70	Seifert K., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Kąty Rybackie (29), Plansza A, PIG,	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.

	Warszawa.	
71	Starkel L., 2001, Historia doliny Wisły od ostatniego zlodowacenia do dziś, PAN IGIPIZ, Warszawa.	Rozwój obszaru delty Wisły i Mierzei Wiślanej w ostatnich kilku tysiącach lat.
72	Strzezińska K., Formowicz R., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
73	Strzezińska K., Formowicz R., Kwecko P., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H., Wąsowicz A., Król J., 2009, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
74	Strzezińska K., Formowicz R., Rolka M., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Plansza A, PIG, Warszawa.	Przestrzenne przedstawienie zagadnień geośrodowiskowych.
75	Sulma T. 1958, Zagadnienie ochrony przyrody na Mierzei Wiślanej. Ochr. Przyr. 25: 70-95.	Opracowanie sprzed wielu lat, jednak cenne przy analizie zmian środowiska abiotycznego Parku
76	Szermer B. 2001. Uwarunkowania zagospodarowania przestrzennego wynikające z charakteru akwenów i ich wykorzystania. W: Gerstmannowa E. (red.). Park Krajobrazowy Mierzeja Wiślana. Materiały do monografii przyrodniczej regionu gdańskiego. Wyd. Gdańskie, Gdańsk. 7: 185-213.	Opracowanie dotyczące zagospodarowania przestrzennego. Przydatne przy analizie stanu środowiska abiotycznego PKMW
77	Tomczak A. 1989. Nowe dane o budowie geologicznej Mierzei Wiślanej. Kwart. Geolog. 33,2.	Podstawowe opracowanie do charakterystyki budowy geologicznej Mierzei Wiślanej
78	Tomczak A. 1995. Rozpoznanie warunków geologicznych Mierzei Wiślanej na odcinku Sztutowo-Krynica Morska. Mscr. PIG Oddz. Geologii Morza, Gdańsk.	Podstawowe opracowanie do charakterystyki budowy geologicznej Mierzei Wiślanej
79	Tomczak A., 1995, Budowa geologiczna strefy brzegowej. Półwysep Helski i Mierzeja Wiślana [w:] Atlas Geologiczny Południowego Bałtyku 1:500000, J. E. Mojski (red.), PIG, Sopot – Warszawa, 48-51, plansza XXXIV	Geologia i geomorfologia Półwyspu Helskiego - opis
80	Tomczak A., Mojski J.E., Krzywińska J., Michałowska M., Pikies R., Zachowicz J., 1989, Nowe dane o budowie geologicznej Mierzei Wiślanej, Geological Quarterly, Vol. 33, No 2, 277-300.	Budowa geologiczna Mierzei Wiślanej.
81	Uścińowicz Sz., 1995, Współczesne procesy sedymentacyjne [w:] Atlas Geologiczny Południowego Bałtyku 1:500000, J. E. Mojski (red.), PIG, Sopot – Warszawa, tablica XXVIII	Główne procesy wpływające m.in. na rozwój strefy brzegowej
82	Uścińowicz S., Zachowicz J., 1992, Mapa geologiczna dna Bałtyku 1:2000000, Ark. Gdańsk, PIG, Warszawa	Geologia dna – istotne informacje przy rozważaniu dynamiki strefy brzegowej
83	Uścińowicz S., Zachowicz J., 1994, Objaśnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku 1:2000000, Ark. Gdańsk, PIG, Warszawa	Geologia dna – istotne informacje przy rozważaniu dynamiki strefy brzegowej

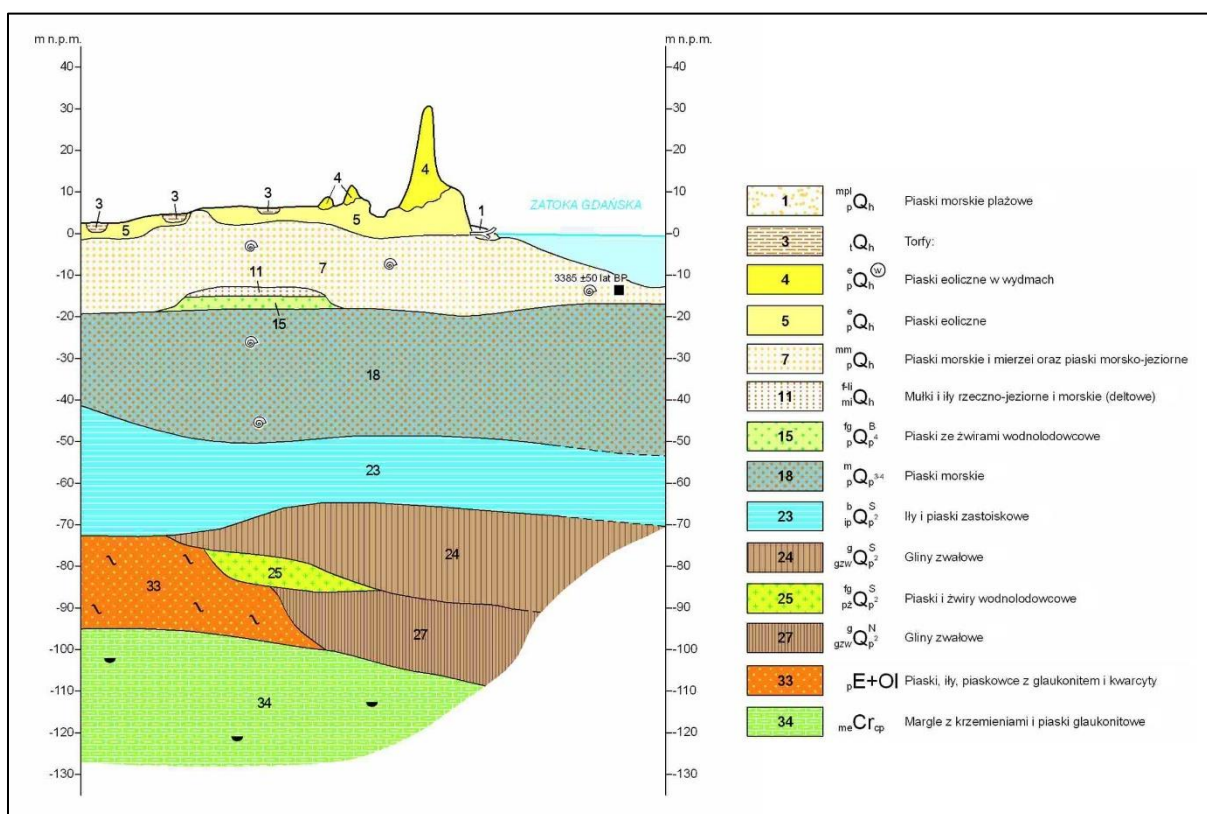
84	Zadroga B., 2008, Warunki geotechniczne w rejonie planowanego kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślana// Inżynieria Morska i Geotechnika. -Vol. R. 29., nr. nr 6 (2008), s.330-336	Opracowanie pomocne przy analizie warunków geologicznych we wschodniej części PKMW
85	Zadroga B., 2010, Budowanie wspólnie z naturą. Działania minimalizujące i kompensujące straty środowiskowe potwierdzające celowość budowy kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślana. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 2 s.229-243	Opracowanie pomocne przy analizie abiotycznych komponentów środowiska we wschodniej części PKMW
86	Zawadzka E. 1997, Erozyjno-akumulacyjny system zmian mierzejowych. Mscr. Inst. Morski, Gdańsk.	Analiza tworzenia wydym na obszarze PKMW
87	Zawadzka E., 1999, Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku Południowego, GTN, Gdańsk, 158.	Ilościowa ocena współczesnych procesów rozwojowych brzegów morskich w Polsce na podstawie analizy zmian położenia linii brzegowej morza w ostatnim stuleciu.
88	Zawadzka-Kachlau E. 1993. Tendencje rozwojowe brzegów południobałtyckich w ostatnim stuleciu. Prace Inst. Morsk. 726.	Opracowanie dotyczące zmian linii brzegowej, m.in. na obszarze PKMW
89	Zawadzka-Kahlau E., 1999, Trends in South Baltic Coastal Development during the Last Hundred Years, [in:] R. Gołębiowski [ed.] Peribalticum VII, GTN, Gdańsk, 115-136.	Dynamika wybrzeży południowego Bałtyku
90	Zawadzka-Kahlau E., 2012, Morfodynamika brzegów wydymowych południowego Bałtyku, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.	Stan i tendencje rozwojowe polskich wybrzeży Morza Bałtyckiego.
91	Zieliński K., 2011, Mapa litogenetyczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.	Przestrzenne zobrazowanie głównych typów skał budujących powierzchnię Mierzei Wiślanej.
92	Zieliński K., 2011, Mapa litogenetyczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), PIG, Warszawa.	Przestrzenne zobrazowanie głównych typów skał budujących powierzchnię Mierzei Wiślanej.

3. CHARAKTERYSTYKA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

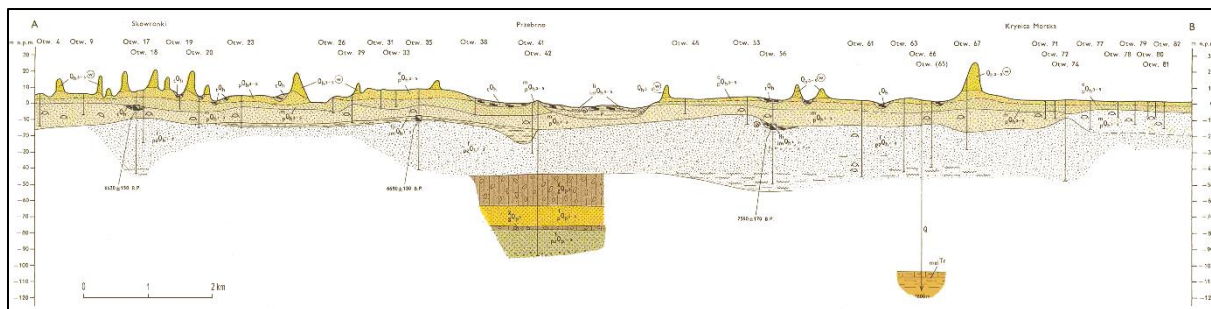
3.1. Budowa geologiczna

3.1.1. Litostratygrafia i tektonika

Obszar o spokojnej budowie geologicznej. Powierzchniowe warstwy osadu tworzą pokrywy holoceniowe o miąższości do około 20 m (w kulminacjach wydm do ponad 50 m), zbudowane głównie z piasków drobno i średnioziarnistych, miejscami przewarstwionych mułami piaszczystymi, piaskami gruboziarnistymi, namułami i torfem. Spoczywają one na osadach interglacjału eemskiego, reprezentowanych głównie przez ropy, muły i piaski tworzące warstwę o miąższości 10-30 m. (Mojski 1990, Makowska 1991). Poniżej osadów eemskich, w budowie geologicznej rejonu Mierzei Wiślanej, w granicach PKMW, rozpoznano osady plejstoceniowe reprezentowane głównie przez gliny z nagromadzeniami osadów fluwioglacjalnych, głównie piasków i żwirów. Osady plejstoceniowe zalegają na piaszczysto-mulistych osadach paleogenu. Osady paleogenu zalegają na osadach mezozoiku, reprezentowanych w części stropowej przez margle i piaski glaukonitowe kredy (Ryc.1., Ryc.2.).



Ryc. 1. Przekrój geologiczny w poprzek Mierzei Wiślanej między Sztutowem a Kątami Rybackimi (za Mojski 1990)



Ryc. 2. Przekrój geologiczny wzdłuż Mierzei Wiślanej między Skowronkami a Krynicą Morską (za Makowska 1987)

3.1.2. Charakterystyka utworów powierzchniowych

Osady powierzchniowe PKMW to głównie osady, których geneza związana jest z rozwojem Mierzei Wiślanej. Są to głównie piaski drobno i średnioziarniste morskich plaż i wydm mierzei (fot. 4). W części zagłębień międzywydmowych powstały nagromadzenia torfu. Autorom opracowania nie są znane dane dotyczące zasobów torfu. W kilku miejscach, na zalewowych wybrzeżach Mierzei Wiślanej, szczególnie w zachodniej części Parku, powstały nagromadzenia osadów mulistych i mulisto-ilastych genetycznie związanych z rozwojem Zalewu Wiślanego.



Fot. 4 Piaski budujące wydmy na Mierzei Wiślanej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

3.1.3. Eksploatacja surowców mineralnych

W rejonie Krynicy istnieją udokumentowane zasoby wód leczniczych w złożu o nazwie Krynica Morska IG-1 zaklasyfikowane jako wody lecznicze zmineralizowane (mineralizacja $>1 \text{ g/dm}^3$) termalne. Ich zasoby eksploatacyjne wynoszą $1 \text{ m}^3/\text{h}$ (dane PIG-PIB)

Cały obszar PKMW to rejon perspektywiczny i prognostyczny dla złóż permskiej soli kamiennej zalegającej na głębokości od około 980 do około 2000 m, w złożu o średniej miąższości 115 m.

Zachodni kraniec PKMW, rejon od Kątów Rybackich w kierunku zachodniej granicy Parku, to obszar z koncesją na poszukiwanie i rozpoznanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Nie są dostępne żadne dokumenty, które wskazywałyby na możliwość prowadzenia takich poszukiwań na terenie PKMW.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, w piśmie z dnia 22 lutego 2022 roku, w nawiązaniu do interpelacji Posła Marka Rutki oraz grupy posłów, przekazanej przez Ministra Aktywów Państwowych, w sprawie zasobów złoża bursztynu na terenie objętym inwestycją pn. Przekop Mierzei Wiślanej - K9INT18218, potwierdziło, że na terenie inwestycji Przekop Mierzei Wiślanej udokumentowano w kategorii D złoża bursztynu „Kąty Rybackie”. Zasoby bilansowe bursztynu określone w Dokumentacji geologicznej złoża bursztynu „Kąty Rybackie” wynoszą 6,9 ton bursztynu. Według informacji uzyskanej od Urzędu Morskiego w Gdyni, w ramach prac wykonanych w oparciu o przedmiotową inwestycję do tej pory (14.01.2021) wydobyto około 17 kg bursztynu. Poinformowano również, że do Ministra Klimatu i Środowiska nie wpłynął żaden wniosek o udzielenie koncesji na eksploatację ww. złoża bursztynu „Kąty Rybackie”. Zaznaczono również, że prace prowadzone na terenie Mierzei Wiślanej nie są związane z eksploatacją złoża bursztynu, a z robotami budowlanymi, których celem jest realizacja inwestycji, tj. budowa drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską, nie zaś gospodarcze wydobywanie i eksploatacja złóż kopaliny, w tym złóż bursztynu. W trakcie realizacji przedsięwzięcia zaakceptowano rozwiązania techniczne, które mają znacznie ograniczać ilość koniecznych robót ziemnych, a te, które będą realizowane, mają nie dochodzić do poziomu złoża bursztynu. (<https://orka2.sejm.gov.pl/INT9.nsf/klucz/ATTBYJKE3/%24FILE/i18218-o1.pdf>; <http://orka2.sejm.gov.pl/INT9.nsf/klucz/ATTC24HYN/%24FILE/i20975-o2.pdf>).

3.1.4. Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów geologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

Na terenie PKMW nie zarejestrowano żadnych istotnych przekształceń zasobów geologicznych.

Temat przekształceń zasobów geologicznych dotyczy w pewnym stopniu strefy brzegowej, gdzie zaznacza się wpływ procesów brzegowych na geologię, a dokładniej na geomorfologię tego obszaru. Zostało to szerzej opisane w rozdziale „Rzeźba terenu”.

3.2. Rzeźba terenu

3.2.1. Charakterystyka rzeźby terenu

Fragment Mierzei Wiślanej ujętej w granicach PKMW oddziela wody Zatoki Gdańskiej od Zalewu Wiślanego. Rzeźba tego obszaru ma uporządkowany, równoległy, pasowy charakter. Tworzą ją od strony morza szerokie plaże, na zapleczu plaż rozwinęły się równoległe do nich ciągi wydmy zamknięte od południa porośniętymi szuwarami brzegami Zalewu Wiślanego.

Plaże mają podobny charakter na całej długości morskich brzegów PKMW. Ich szerokość wynosi od 30 do ponad 60 m, a średnia wysokość 2-3 m (fot. 5). Zbudowane są głównie z piasków drobno i średnioziarnistych. Utworzone zostały w wyniku działania procesów brzegowych wzdłuż stabilnych odcinków brzegu Mierzei Wiślanej. Szerzej charakterystyka plaż opisana została w rozdziale „Dynamika brzegu”

Głównym elementem geomorfologicznym PKMW są wydmy. Tworzą one tutaj duże zespoły rozlokowane w ciągach wzdłuż całej Mierzei Wiślanej. Najwyższe z nich znajdują się na wschód od Krynicy Morskiej gdzie osiągają wysokość 50 m n.p.m. Należą one do najwyższych wydmy w Europie

(Makowska 1991). Wysokość pozostałych form wydmych wynosi maksymalnie do około 25-35 m. Są to przeważnie wydmy żółte, a tylko w bezpośrednim sąsiedztwie brzegu wydmy białe.



Fot. 5 Plaża w okolicach Krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

W ciągach wydmych rozwinęły się wydmy paraboliczne i wydmy wałowe, często połączone ze sobą. Zbudowane są piasku drobno i średnioziarnistego. Ciągi wydym na przeważającej powierzchni porośnięte są lasem (fot. 6).



Fot. 6 Wydmy w okolicach Piasków (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Ciągi wydym okalają równiny piasków przewianych rozciągające się na prawie całej pozostałej powierzchni PKMW. Tworzą one urozmaiconą, nierówną powierzchnię. Osiągają wysokość do kilkunastu m n.p.m. Obecnie przeważnie porośnięte są roślinnością.

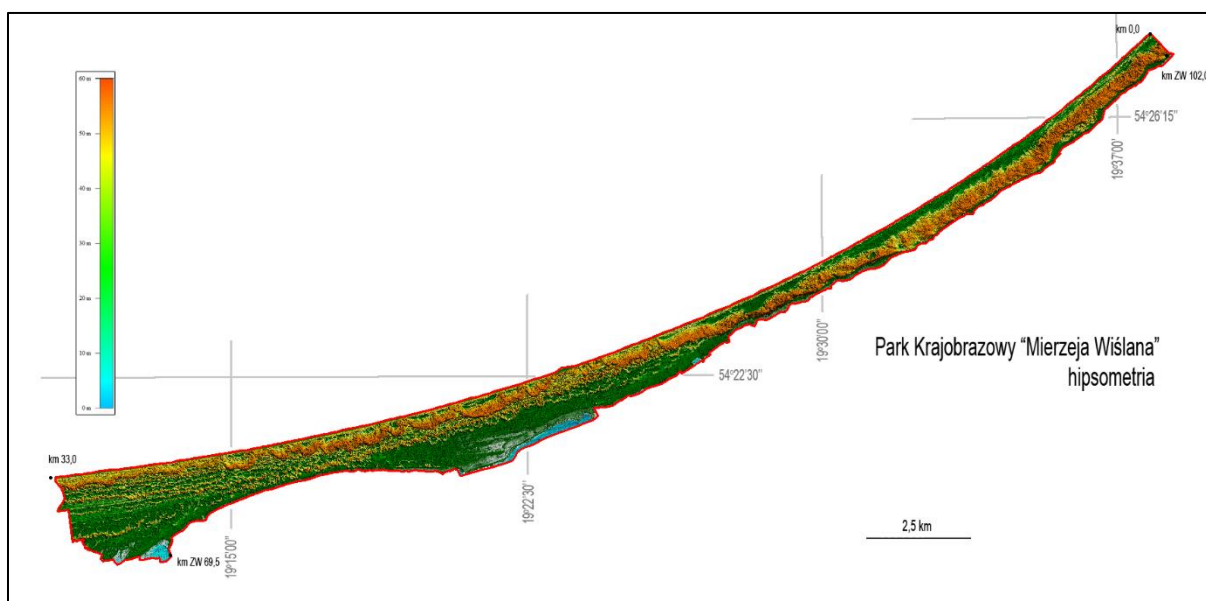
Zagłębienia deflacyjne. Towarzyszą większym zespołom wydmy. Tworzą różnego kształtu, zazwyczaj wydłużone zagłębienia powtarzające swoim kształtem przebieg sąsiadującego z obniżeniem wału wydmy.

Dna obniżień międzywydmowych często wypełnione są płatami torfu (fot. 7).

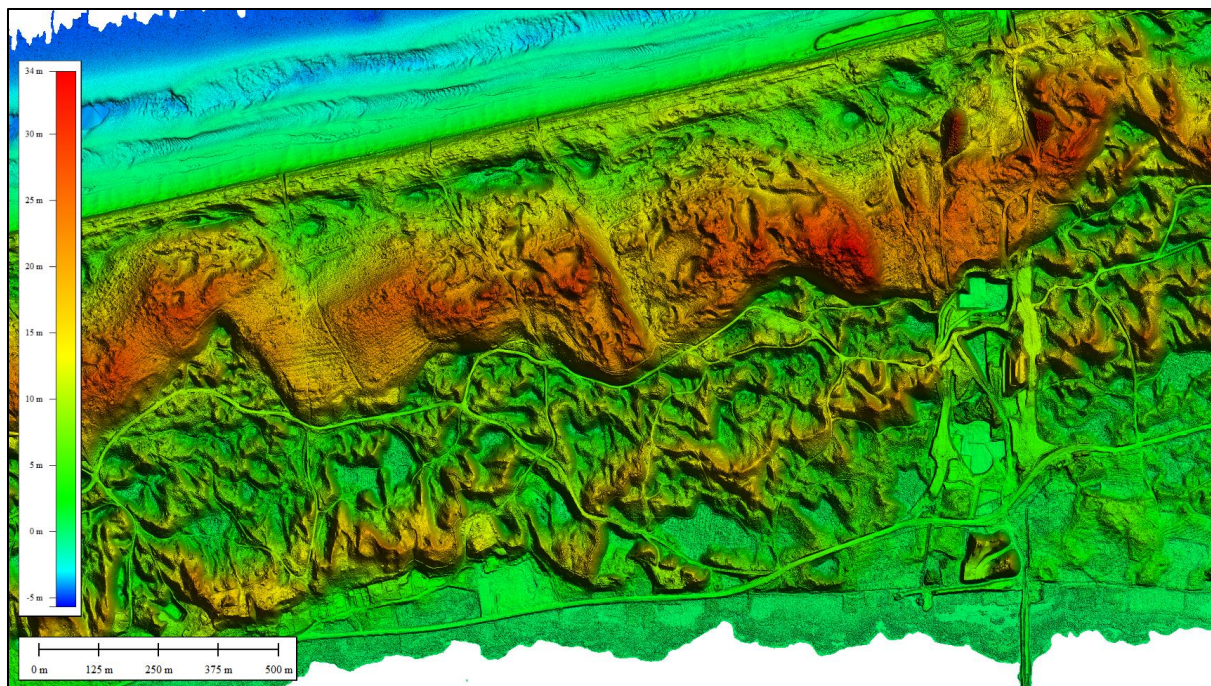
Równiny jeziorne – obszary, które w przeszłości objęte były zasięgiem Zalewu Wiślanego – zajmują niewielką powierzchnię w zachodniej części Parku. Zbudowane są z osadów ilastych, mulistych i mulisto piaszczystych. Miejscami osady te przykryte są torfem lub porośnięte trzciną. W okolicy Przebrna równina jeziorna została sztucznie poszerzona poprzez ograniczenie części Zalewu Wiślanego wysokim wałem ziemnym (Ryc.2, Ryc.3, Ryc.4).



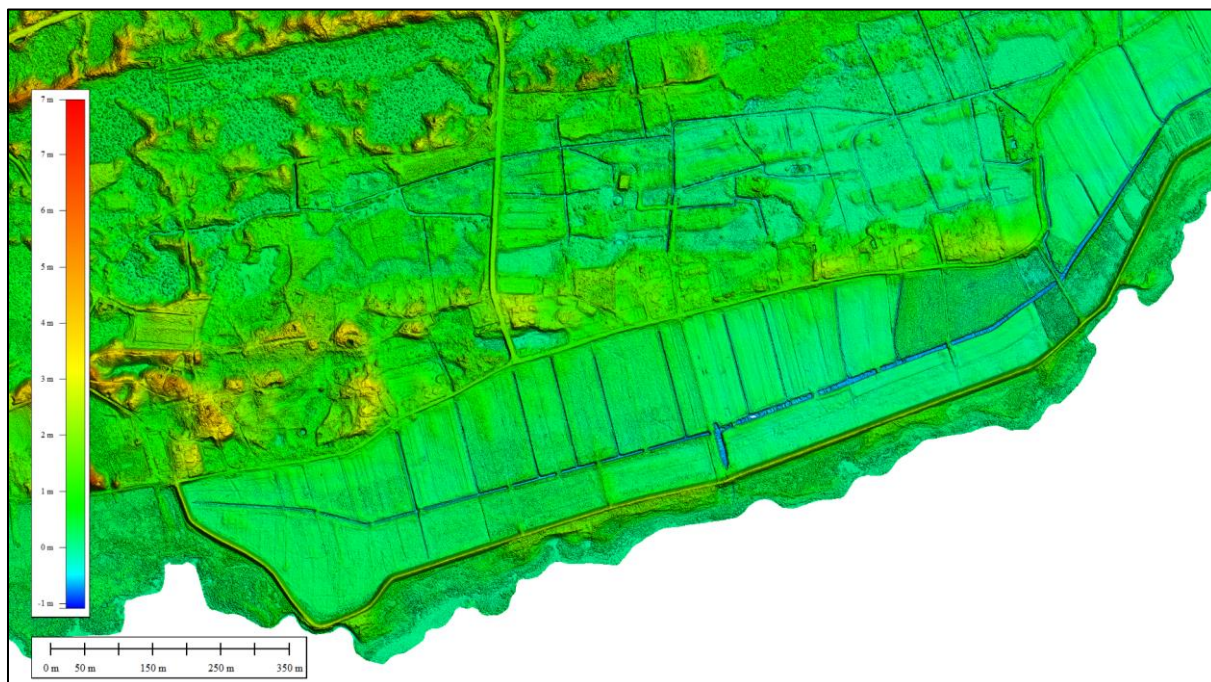
Fot. 7 Obniżenie międzywydmowe wypełnione utworami organicznymi (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Ryc. 3. Mapa hipsometryczna obszaru PKMW; oznaczono kilometrąż brzegu morskiego wg Urzędu Morskiego - skrajne wartości km dla wybrzeża Zatoki Gdańskiej (0,0 do 33,0 km) oraz dla Zalewu Wiślanego (ZW 69,5 do ZW 102) (dane: geoportal.gov.pl)



Ryc. 4. Mapa hipsometryczna ciągu wydmy zachodniej części PKMW (dane lidarowe 2020, geoportal.gov.pl)



Ryc. 5. Wysoki wał ziemny w okolicy Przebrna (dane lidarowe 2020, UM Gdynia)

3.2.2. Dynamika strefy brzegowej

Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana” obejmuje odcinek brzegu morskiego od km 0,0 do km 33,0 (wg kilometrażu UM w Gdyni) oraz brzegi Zalewu Wiślanego od km ZW102,1 (przy granicy z Obwodem Kaliningradzkim) do km ZW69,5. Brzegi morskie to wybrzeże wydmy z szerokimi, piaszczystymi plażami. Brzegi Zalewu Wiślanego to wybrzeże zalewowe z odcinkami plaż kieszonkowych. Na kilku odcinkach brzegu od strony Zalewu Wiślanego, doszło do podcięcia wydmy brunatnych. Powstał w tych miejscach wysoki brzeg wydmy, potocznie nazywany „klifem

nadzalewowym” np. w rejonie km ZW94,5 oraz w rejonie km ZW92,7 do ZW93,5 i ZW94,0 do ZW94,5..

Charakterystyka szczegółowa wybrzeża na podstawie analiz danych lidarowych i ortofotomap z lat 2009-2020

Analiza współczesnych zmian brzegowych opracowana została w oparciu o zbiór danych obejmujący wysokiej rozdzielczości ortofotomapy i dane z lotniczego skaningu laserowego (LiDAR). Ortofotomapy z: listopada 2009, kwietnia 2014, września 2015, listopada 2016, września 2017, lutego 2018 oraz marca 2020 roku. Dane z lotniczego skaningu laserowego (LiDAR) z listopada 2009, kwietnia 2014, września 2015, listopada 2016, września 2017, lutego 2018 oraz marca 2018. Rozdzielczość ortofotomap - piksel 0,6 m. Dane skaningu laserowego o rozdzielczości - piksel 0,5 m. Wszystkie dane osadzone zostały w środowisku GIS. Na podstawie tych danych wyznaczone zostały: linia wody i linia podstawy wydmy. Niepewność wrysowania linii wody oraz linii podstawy wydmy oszacowano na +/- 2 m. Dane te następnie wykorzystano do przedstawienia zmienności położenia linii wody, linii podstawy wydmy oraz szerokości plaży.



Ryc. 6. Położenie linii wody (LW) oraz linii podstawy wydmy (LPW) w latach 2009 i 2020 na tle ortofotomapy z 2020 roku; rejon km 12,0.

Uzyskane wyniki zostały zinterpretowane przy uwzględnieniu danych hydrometeorologicznych, opisujących warunki panujące w czasie wykonania zdjęcia lotniczego i pomiaru lidarowego. Do tego celu wykorzystano dane dotyczące kierunków i prędkości wiatru oraz dane dotyczące poziomu morza, prędkości i kierunków prądów (za IOUG 2019). Wykorzystano również dostępne opracowania na ten temat (Filipiak i Malinowska 2016; Wiśniewski i Wolski 2009; Wolski i Wiśniewski 2012; Wolski i in. 2016). Większość analizowanych zobrazowań (ortofotomapy i dane lidarowe) wykonana została przy poziomie morza w zakresie 500-520 cm (2009 poz. morza 510-520 cm; 2014 poz. morza 480-520 cm; 2015 510-520; 2016 poz. morza 500 cm; 2017 poz. morza 500 cm; 2018 poz. morza 500 cm; 2020 poz. morza 500-510 cm). W związku z taką sytuacją położenie linii wody, sprowadzone do średniego poziomu morza obarczone jest błędem w zakresie wynoszący +/- 2 m. Dane te nie wpływają w żaden sposób na charakterystykę położenia linii podstawy wydmy (Ryc. 5).

Pomiary strefy brzegowej prowadzono na profilach prostopadłych do brzegu rysowanych co 500 m. Analizowane elementy strefy brzegowej: linia wody, linia podstawy wydmy. Położenie tych linii, a

szczególnie linii podstawy wydmy, ma istotne znaczenie przy analizie zmian i tendencji rozwojowych strefy brzegowej (Dudzińska-Nowak 2015, Rucińska-Zjadacz, Rudowski 2015, Sitkiewicz i in. 2015).

Położenie linii wody jest bardzo zmienne. W ciągu kilkunastu godzin, w okresie bezsztormowym, jej lokalizacja może się zmienić nawet o kilka metrów. W związku z takim charakterem linii wody, przy analizach zmienności strefy brzegowej, jest ona linią pomocniczą przy określaniu charakteru plaży i wskazywaniu jej szerokości. Przy analizie położenia linii wody bierze się pod uwagę tylko takie sytuacje, gdy zmiana jej położenia jest duża (zazwyczaj ponad kilkanaście metrów w ciągu roku) i jednokierunkowa. W sytuacji gdy położenie linii wody nie zmienia się w większym zakresie niż \pm kilka, kilkanaście metrów w ciągu kilku miesięcy, położenie linii wody traktuje się jako stabilne, a co za tym idzie jest to informacja o stabilności danego odcinka brzegu. W związku z takim charakterem linii wody w niniejszym opracowaniu dane o jej położeniu posłużyły do opisanie zmienności jej położenia i obliczenia średniej szerokości plaży dla okresu 2009-2020, dla którego wykorzystano dostępne ortofotomapy oraz modele terenu opracowane na podstawie danych lidarowych.

Położenie linii podstawy wydmy jest mniej zmienne niż położenie linii wody. Modyfikowane jest w wyniku oddziaływania sztormów lub w wyniku intensywnej akumulacji lub deflacji osadów na drodze procesów eolicznych lub w wyniku procesów stokowych zachodzących na wydmie na zapleczu plaży. Zmiana położenia linii podstawy kłifu lub wydmy uznawana jest za główny element przy wnioskowaniu o procesach akumulacji lub abrazji analizowanego odcinka brzegu.

W związku z tym, że linia podstawy wydmy jest jedyną miarodajną linią pomiarową, nieobarczoną błędem przypadkowości stanu morza, poziomu morza i kąta nachylenia czoła plaży/plaży dolnej, w niniejszym opracowaniu analizę dynamiki strefy brzegowej oparto przede wszystkim o analizę zmian położenia właśnie linii podstawy wydmy. Uwzględniono charakter zmian jej położenia, charakter morfologii górnej części plaży oraz podstawy ściany wydmy na podstawie danych pozyskanych z analizy ortofotomap, danych lidarowych oraz rekonesansu terenowego przeprowadzonego w czerwcu 2020 roku.

Przy analizie stanu dynamicznego strefy brzegowej/odcinków wydmych wykorzystano klasyfikację brzegu opracowaną na podstawie analizy tempa przemieszczania linii podstawy wydmy oraz danych literaturowych (tab. 2). Klasyfikacja wzorowana jest na stosowanej przy zagadnieniach dotyczących dynamiki brzegu wydmy między innymi przez Zawadzką i Musielaka (Zawadzka-Kahlau 1993, Zawadzka 1999). W klasyfikacji Zawadzkiej i Musielaka wydzielono 5 klas odporności brzegów wydmych. Klasyfikacja ta opracowana została na podstawie analizy pomiarów niwelacyjnych brzegów wydmych wykonanych na polskim wybrzeżu w latach 1965-1978. Ponieważ cytowana klasyfikacja jest zbyt ogólnie opisana w literaturze oraz dotyczy starych metod pomiarowych, jednak sam jej zamysł jest dobry, dlatego na potrzeby tego typu opracowano klasyfikację, którą zamieszczono w Operacie.

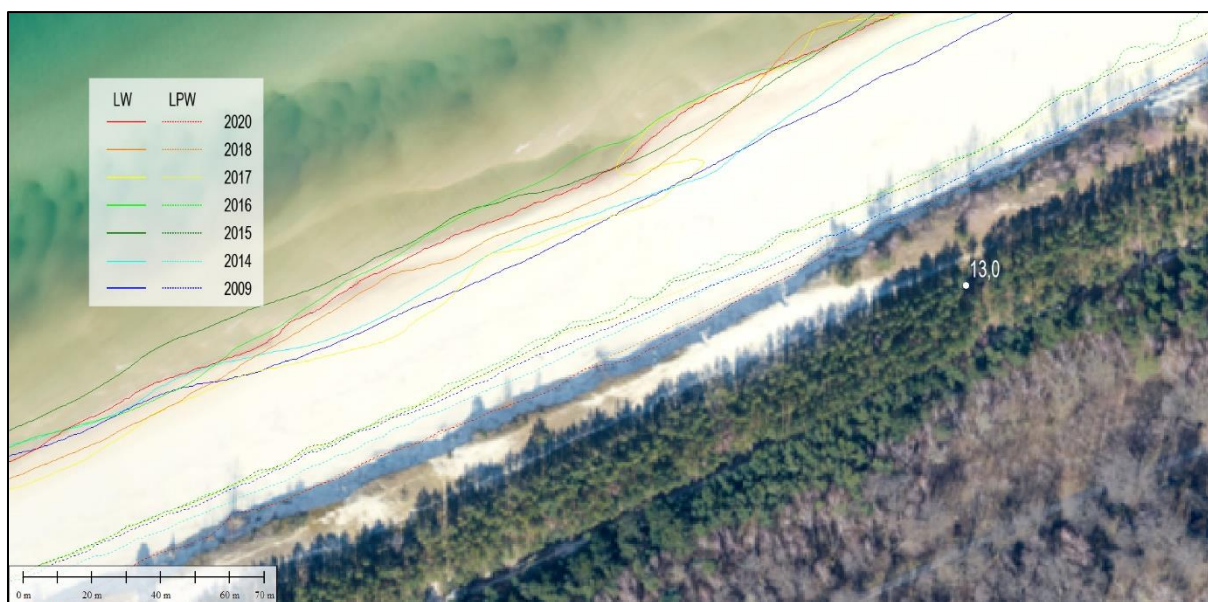
Tab 2. Klasyfikacja brzegu na podstawie tempa przemieszczania linii podstawy wydmy

Klasyfikacja brzegu	Charakterystyka
Brzeg abrazyjny	W całym analizowanym okresie linia podstawy wydmy przemieszczała się w kierunku lądu z prędkością >1 m na rok
Brzeg stabilny z tendencjami abrazyjnymi	Zmiany różnokierunkowe z przewagą zmian w kierunku lądu
Brzeg stabilny	Zmiany różnokierunkowe, niewielkie, bez wyraźnego trendu, w pasie o średniej szerokości do 10 m
Brzeg stabilny z tendencjami	Zmiany różnokierunkowe z przewagą zmian w kierunku morza

Klasyfikacja brzegu	Charakterystyka
akumulacyjnymi	
Brzeg akumulacyjny	W całym analizowanym okresie linia podstawy wydmy przemieszczała się w kierunku morza z prędkością >1 m na rok

Brzeg morski

Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana” obejmuje odcinek brzegu morskiego od km 0,0 do km 33,0 (wg kilometrażu UM w Gdyni). Położenie linii wody oraz linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 podlegało niewielkim zmianom. Co ważne przy analizie dynamiki brzegu, zmiany te były różnokierunkowe (ryc. 6). Oznacza to, że na poszczególnych danych pomiarowych, w poszczególnych latach, położenie linii podstawy wydmy zmieniało się zarówno na „+” jak i na „-”. Zmiany na minus wynikały z abrazyji plaży i wydym podczas sztormów. Zmiany na plus wynikały z akumulacji materiału piaszczystego na drodze procesów eolicznych u podstawy wydym i powstawania młodych form wydmy w górnej części plaży oraz z procesów stokowych, w wyniku których dochodziło do osuwania pasku z wydym w kierunku plaży i tym samym przesuwaniu linii podstawy wydmy w kierunku morza.



Ryc. 7. Położenie linii wody (LW) oraz linii podstawy wydmy (LPW) w latach 2009 - 2020 na tle ortofotomapy z 2020 roku; rejon km 12,0.

Odcinek brzegu między km 0,0 a km 2,0 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-40 m.

Odcinek brzegu między km 2,0 a km 3,5 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-40 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 10 m.

Odcinek brzegu między km 3,5 a km 3,8 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 3,8 a km 4,2 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 7 m.

Odcinek brzegu między km 4,2 a km 5,6 – brzeg stabilny, szerokość plaży 35-45 m.

Odcinek brzegu między km 5,6 a km 5,9 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 10 m.

Odcinek brzegu między km 5,9 a km 6,9 – brzeg stabilny o tendencjach akumulacyjnych, szerokość plaży 35-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 5 m (w kierunku morza).

Odcinek brzegu między km 6,9 a km 7,7 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 7,7 a km 8,0 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 8 m.

Odcinek brzegu między km 8,0 a km 10,3 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 10,3 a km 10,6 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 8 m.

Odcinek brzegu między km 10,6 a km 11,2 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 11,2 a km 11,7 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 9 m.

Odcinek brzegu między km 11,7 a km 13,1 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 13,1 a km 13,3 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 11 m.

Odcinek brzegu między km 13,3 a km 13,7 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 13,7 a km 14,2 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 30-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 13 m.

Odcinek brzegu między km 14,2 a km 16,7 – brzeg stabilny, szerokość plaży 35-60 m.

Odcinek brzegu między km 16,7 a km 17,6 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 35-45 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 7 m.

Odcinek brzegu między km 17,6 a km 20,1 – brzeg stabilny, szerokość plaży 40-60 m.

Odcinek brzegu między km 20,1 a km 20,4 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 40-50 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 9 m.

Odcinek brzegu między km 20,4 a km 20,67 – brzeg stabilny, szerokość plaży 35-60 m.

Odcinek brzegu między km 20,67 a km 21,8 – (z przerwą w rejonie km 21,5-21,55) opaska (umocnienia wykonane w związku z budową przekopu przez Mierzeję Wiślana).

Odcinek brzegu między km 21,8 a km 23,3 – brzeg stabilny, szerokość plaży 40-60 m.

Odcinek brzegu między km 23,3 a km 23,7 – opaska (umocnienia wykonane w związku z budową przekopu przez Mierzeję Wiślana).

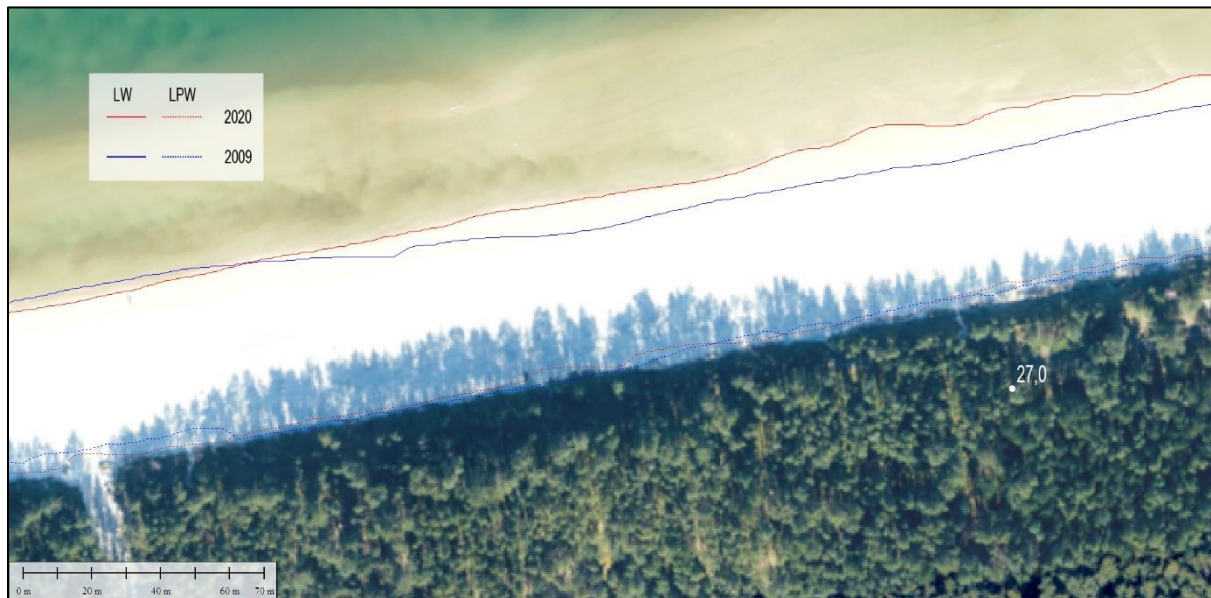
Odcinek brzegu między km 23,7 a km 23,8 – brzeg stabilny, szerokość plaży 40-50 m.

Odcinek brzegu między km 23,8 a km 24,4 – budowa kanału/przekopu.

Odcinek brzegu między km 24,4 a km 25,3– (umocnienia wykonane w związku z budową przekopu przez Mierzeję Wiślana).

Odcinek brzegu między km 25,3 a km 26,5 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 40-50 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 8 m.

Odcinek brzegu między km 26,5 a km 28,0– brzeg stabilny, szerokość plaży 40-50 m.



Ryc. 8. Położenie linii wody (LW) oraz linii podstawy wydmy (LPW) w latach 2009 - 2020 na tle ortofotomapy z 2020 roku; rejon km 27,0.

Odcinek brzegu między km 28,0 a km 28,4 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 40-50 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 8 m.

Odcinek brzegu między km 28,4 a km 30,6– brzeg stabilny, szerokość plaży 30-50 m.



Ryc. 9. Położenie linii wody (LW) oraz linii podstawy wydmy (LPW) w latach 2009 - 2020 na tle ortofotomapy z 2020 roku; rejon km 30,0.

Odcinek brzegu między km 30,6 a km 31,1 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 40-50 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 9 m.

Odcinek brzegu między km 31,1 a km 31,4 – brzeg stabilny, szerokość plaży 30-45 m.

Odcinek brzegu między km 31,4 a km 31,8 – brzeg stabilny o tendencjach abrazyjnych, szerokość plaży 40-50 m, maksymalna zmiana położenia linii podstawy wydmy w latach 2009-2020 wynosiła do 7 m.

Odcinek brzegu między km 31,8 a km 33,0 – brzeg stabilny, szerokość plaży 40-50 m.

Brzeg zalewowy

Brzegi Zalewu Wiślanego, ujęte w granicach PKMW, są stabilne. Nie zarejestrowano żadnych większych zmian, które wynikałyby z naturalnych procesów zachodzących w strefie brzegowej. Większość zaobserwowanych zmian związana jest z działalnością człowieka. Niewielkie zmiany w położeniu linii brzegowej zarejestrowano na następujących odcinkach brzegu: km ZW97,5-97,6 (rejon na południe od przystani w Nowej Karczmie); km ZW95,9-96,3 (opaska); ZW94,7-94,9 (abrazja, zmiana położenia linii wody do 15 m w kierunku lądu); ZW93,15-93,2 (akumulacja, zmiana położenia linii wody do 12 m w kierunku Zalewu); ZW86,3-87,2 (opaska/wał); ZW83,2-86,0 (opaska/wał); ZW76,0-76,4 (rejon budowy kanału); ZW72,85-73,0 (usunięte trzcinowisko, zmiana charakteru brzegu); ZW70,5 (plaża i przystań).

Dynamika strefy brzegowej – dane archiwalne

Brzegi Mierzei Wiślanej, znajdując się w granicach PKMW, zgodnie z opracowaniem E. Zawadzkiej-Kahlau (1999), to brzegi stabilne. Na podstawie interpretacji danych kartograficznych dla okresu 1889–1979 zmiany położenia linii brzegowej były niewielkie, dla odcinka między 0,0 a 30,0 km brzegu wynosiły średnio +0,15 m na rok (przemieszczenie linii brzegowej w kierunku morza); dla okresu 1960–1983 zmiany położenia linii brzegowej były niewielkie, dla odcinka między 0,0 a 30,0 km brzegu wynosiły średnio -0,15 m na rok (przemieszczenie linii brzegowej w kierunku lądu); dla okresu 1971–1983 zmiany położenia linii brzegowej były niewielkie, dla odcinka między 0,0 a 30,0 km brzegu

wynosiły średnio -0,37 m na rok (przemieszczenie linii brzegowej w kierunku lądu); dla okresu 1960–1983 zmiany położenia linii podstawy wydmy były niewielkie, dla odcinka między 0,0 a 30,0 km brzegu wynosiły średnio -0,06 m na rok (przemieszczenie linii brzegowej w kierunku lądu); dla okresu 1971–1983 zmiany położenia linii brzegowej były niewielkie, dla odcinka między 0,0 a 30,0 km brzegu wynosiły średnio -0,26 m na rok (przemieszczenie linii brzegowej w kierunku lądu).

Dla pozostałych odcinków brzegów Morza Bałtyckiego, znajdujących się w granicach PKMW (km 30,0-33,0) oraz dla brzegów Zalewu Wiślanego znajdujących się w granicach PKMW, brak w literaturze wiarygodnych danych.

3.2.3. Ocena stanu ochrony i przekształceń rzeźby terenu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

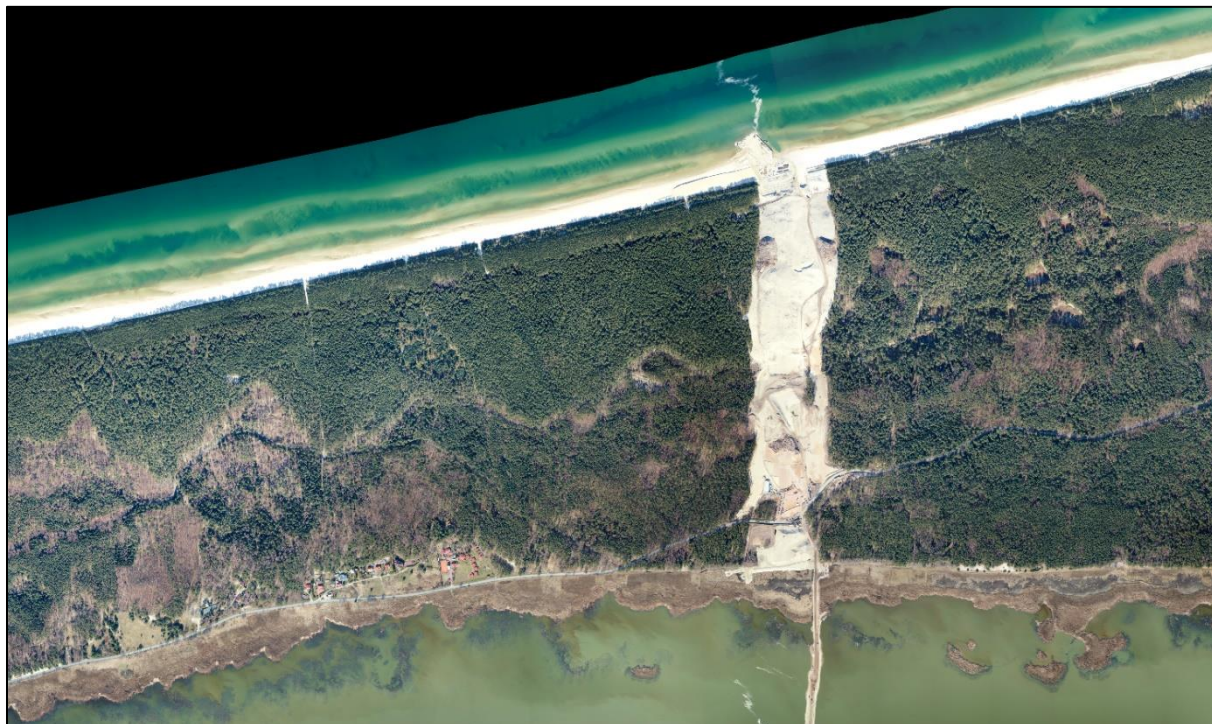
Na terenie PKMW przekształcenia rzeźby związane są głównie z działalnością morza w strefie brzegowej oraz działalnością człowieka w pobliżu głównych miejscowości. Znaczącą zmianą w krajobrazie PKMW będzie realizowana aktualnie inwestycja polegająca na wykonaniu kanału/przekopu przez Mierzeję Wiślaną w rejonie km 23,8 - 24,4 (wg km UM w Gdyni).

Wpływ człowieka dotyczy również zabiegów związanych z próbą ograniczenia zmian zachodzących w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego. Instalacje zabezpieczające brzeg morski (opaski) ulokowano na następujących odcinkach: km 20,67-21,8; km 23,3-23,7 oraz km 24,4-25,3.

Od strony Zalewu Wiślanego zmiany w strefie brzegowej związane z działalnością człowieka zarejestrowano na następujących odcinkach: km ZW95,9-96,3 (opaska); ZW86,3-87,2 (opaska/wał); ZW83,2-86,0 (opaska/wał); ZW72,85-73,0 (usunięte trzcinowisko, zmiana charakteru brzegu); ZW70,5 (plaża i przystań). Zauważalne są również zmiany między km ZW76,0 a km ZW76,4. Na tym odcinku trwają prace, przy wspomnianej wcześniej, budowie kanału/przekopu przez Mierzeję Wiślaną.

Zabiegi związane ze stabilizacją brzegu dotyczą tylko kilku fragmentów części wybrzeża PKMW. Ilość tego typu inwestycji jest niewielka co wynika ze stabilnego charakteru brzegów Mierzei Wiślanej. Zasadniczo w ostatnich 10 latach nie doszło do istotnych zmian położenia linii brzegowej PKMW. Są jednak odcinki brzegu na których, bazując na wynikach wieloletnich obserwacji z uwzględnieniem naturalnych procesów rozwoju strefy brzegowej, można było nie wprowadzać infrastruktury „zabezpieczającej” brzeg. Jednym z przykładów tego typu działań jest ulokowanie opasek na wysokości km 20,67-21,8; km 23,3-23,7 oraz km 24,4-25,3 (wg UM Gdynia). Jak wynikało z przeprowadzanych przez autorów Operatu badań na tym odcinku brzegu nie należało się spodziewać żadnych istotnych zmian położenia linii brzegowej w najbliższych 20-30 latach. Ewentualne zmiany w tym rejonie mogą spowodować elementy infrastruktury budowanego kanału/przekopu przez Mierzeję Wiślaną. Jednak prognozowany zasięg zmian brzegu będzie zdecydowanie większy niż umieszczone obecnie elementy „zabezpieczające” brzeg w tym rejonie. Co istotne, nie jest jeszcze pewne jak inwestycja wpłynie na brzeg. Możemy się spodziewać w sąsiedztwie inwestycji (po jednej ze stron) wzmożonej akumulacji materiału piaszczystego na morskich plażach, a co za tym idzie i poszerzenia plaż oraz rozbudowy wydmy na ich zapleczu. Nie można jednak wykluczyć również intensyfikacji procesów erozyjnych brzegu w sąsiedztwie inwestycji wynikiem czego będzie abrazja morskich brzegów Mierzei Wiślanej. Istotna będzie w takim przypadku szeroka dyskusja z udziałem specjalistów z różnych ośrodków naukowo-badawczych zanim podjęta zostanie decyzja o sposobie zabezpieczenia abradowanego odcinka brzegu. Obecnie sytuacja dynamiczna tej części Mierzei Wiślanej jest zadowalająca. Zastosowane w przyszłości metody

ochrony brzegu mogą wywalać łańcuch trudnych do przewidzenia dzisiaj zmian dynamicznych na kolejnych fragmentach wybrzeża Mierzei Wiślanej.



Ryc. 10. Rejon budowy przekopu przez Mierzeję Wiślaną; ortofotomapa, marzec 2020 (UM Gdynia).

Istnieje kilka inwestycji mających na celu zabezpieczenie brzegów od strony Zalewu Wiślanego (km ZW95,9-96,3 (opaska); ZW86,3-87,2 (opaska/wał); ZW83,2-86,0 (opaska/wał)). Celem tych zabezpieczeń jest z jednej strony zabezpieczenie przed podtopieniami ale również pozyskanie terenu pod inwestycje.

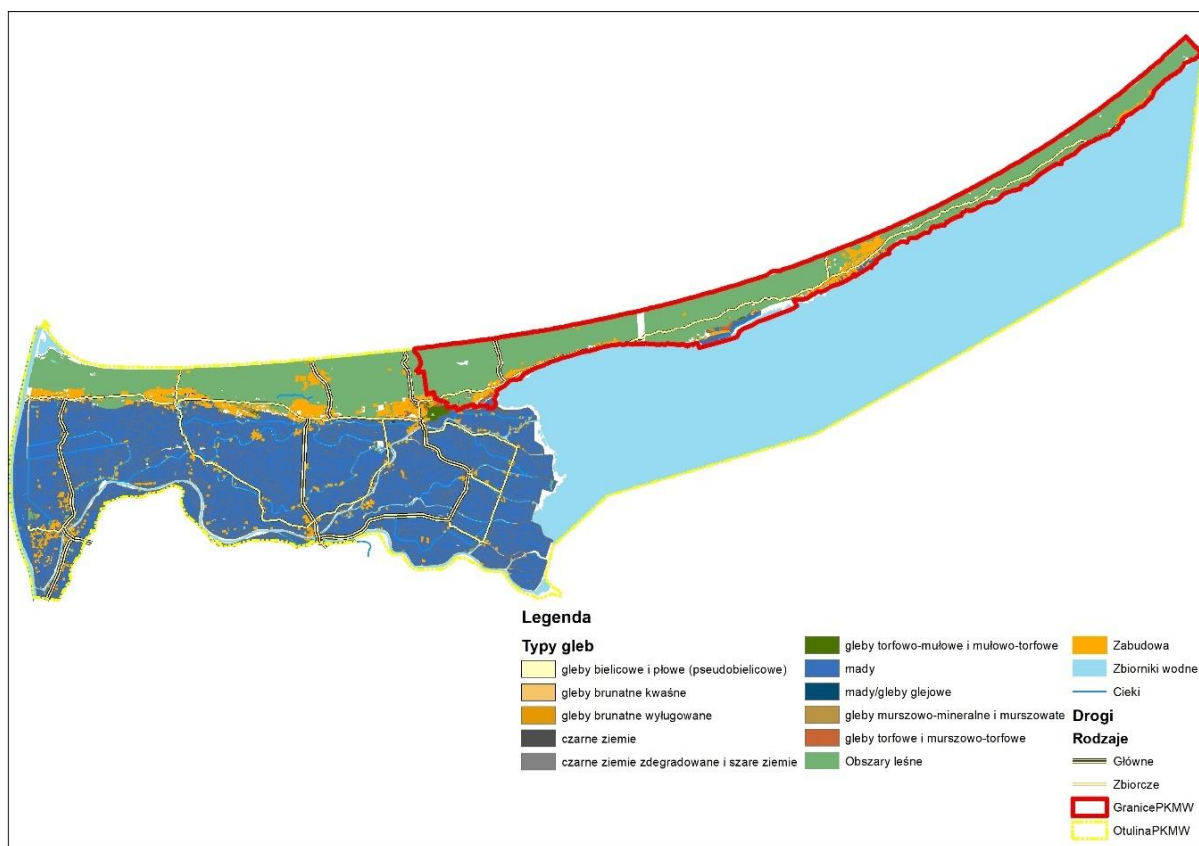
3.3. Gleby

3.3.1. Charakterystyka gleb

Gleby użytkowane rolniczo. Informację o szacie glebowej na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” opracowano na podstawie *Numerycznej mapy glebowo-rolniczej* (IUNG). Mapa glebowo-rolnicza przedstawia przestrzenną zmienność siedliska glebowego oraz zawiera syntetyczne informacje dotyczące ważniejszych właściwości fizycznych i przydatności rolniczej gleby. W tabeli atrybutów znajdziemy informację o:

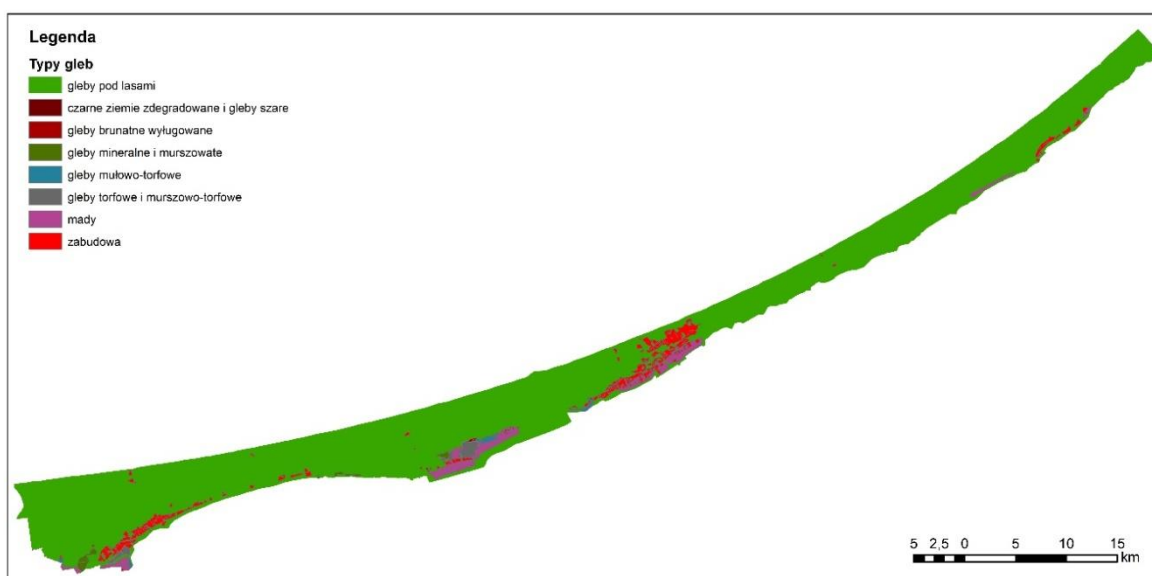
- kompleksach rolniczej przydatności gleb
- typie genetycznym gleby (podtypie)
- układzie i składzie mechanicznym warstw profilu glebowego
- podstawowych kategoriach użytków gruntowych (GO, UZ, Ls, Tz, W, N).

Według *Numerycznej mapy glebowo-rolniczej* grunty użytkowane rolniczo zajmują powierzchnię 443 ha (ok 2% powierzchni Parku), z czego niecała połowa (211 ha) to grunty orne, a użytki zielone zajmują 231 ha. Aż 197 ha zajmują nieużytki rolnicze, a 168 ha gleby rolniczo nieprzydatne. Lasy zajmują 4413,2 ha powierzchni (mapy 3-5, tabela 3).



Map. 3. Typy gleb nieleśnych na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” i w jego otulinie (opracowanie własne na podstawie Numerycznej mapy glebowo-rolniczej)

Na obszarze Mierzei Wiślanej dominującym typem gleb nieleśnych są bielice ze sporadycznie występującymi madami. W obniżeniach obszarach podmokłych pojawiają się czarne ziemie zdegradowane, mady, gleby torfowe oraz murszowo-torfowe. Gleby mineralno-organiczne i organiczne (mady, gleby mułowo-torfowe oraz torfowe i murszowo-torfowe) zajmują prawie całą powierzchnię użytkowaną rolniczo (map. 3-4, tab. 3, ryc. 12, fot. 8).



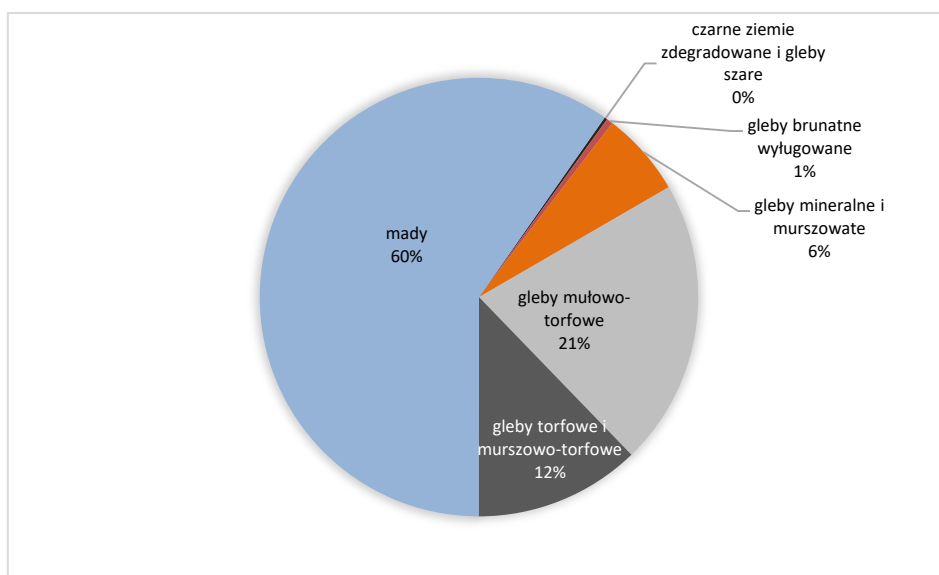
Map. 4. Typy gleb na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne na podstawie Numerycznej mapy glebowo-rolniczej, IUNG)



Fot. 8 Obszary rolnicze w okolicach Przebrna (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Tab 3. Typy gleb na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (z wyłączeniem gleb leśnych)
(opracowanie własne wg *Numerycznej mapy glebowo-rolniczej*, IUNG)

Typ gleby	Powierzchnia [ha]
czarne ziemie zdegradowane i gleby szare	0,7
gleby brunatne wylugowane	1,5
gleby mineralne i murszowate	19,5
gleby mułowo-torfowe	65,9
gleby torfowe i murszowo-torfowe	38,2
mady	186,3

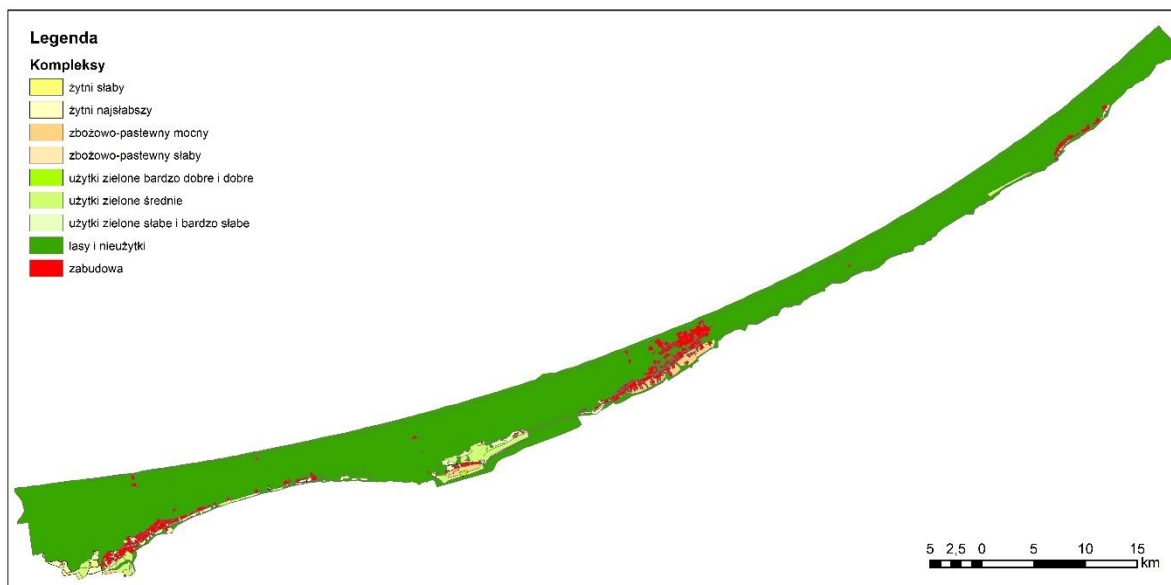


Ryc. 11. Typy gleb na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (z wyłączeniem gleb leśnych) (opracowanie własne wg *Numerycznej mapy glebowo-rolniczej*, IUNG)

Tab 4. Kompleksy przydatności rolniczej gleb na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne wg *Numerycznej mapy glebowo-rolniczej*, IUNG)

Kompleksy przydatności rolniczej gleb	Kod	Klasy bonitacyjne	Powierzchnia [ha]	Udział [%]
żytni słaby	6	IVb i V	22,8	0,11
żytni najstabszy	7	VI	71,5	0,35
zbożowo-pastewny mocny	8	IIIb i IVa	91,4	0,44
zbożowo-pastewny słaby	9	IVb i V	25,4	0,12
użytki zielone bardzo dobre i dobre	1z	I i II	2,3	0,01
użytki zielone średnie	2z	III i IV	172,7	0,84
użytki zielone słabe i bardzo słabe	3z	V i VI	56,9	0,28
nieużytki rolnicze	N	-	196,6	0,96
gleby rolniczo nieprzydatne	RN	-	167,5	0,81
lasy	Ls	-	4413,2	21,47
wody	W	-	15239,0	74,14
wody nieużytki	WN	-	55,8	0,27
tereny komunikacyjne, droga	-	-	5,2	0,03
tereny zabudowane	Tz	-	32,7	0,16

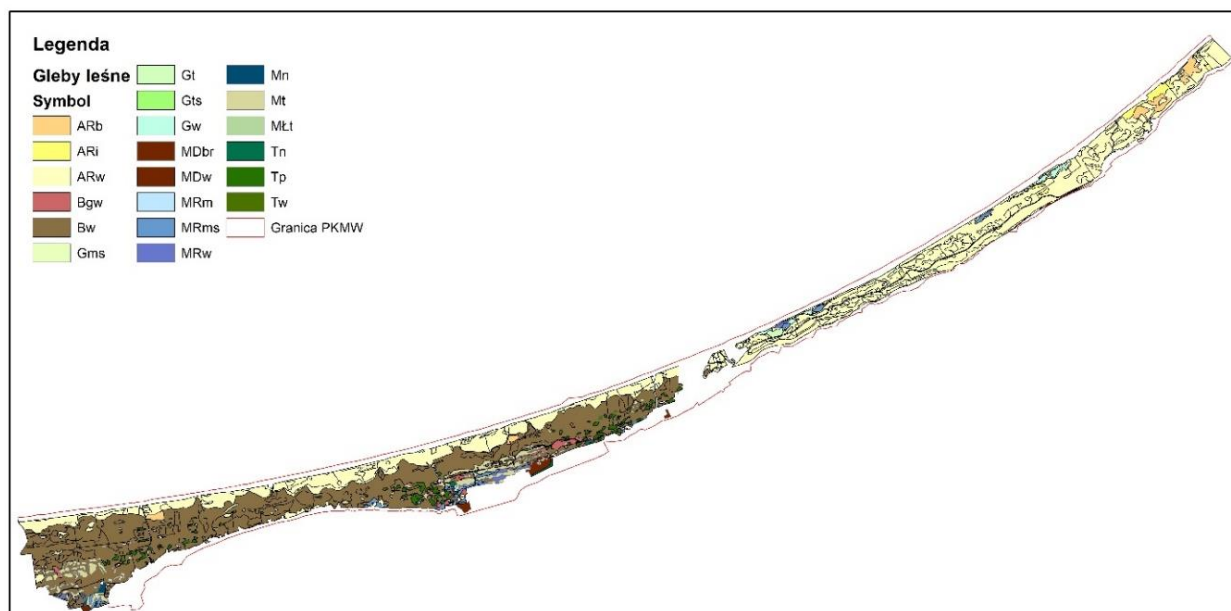
Na terenie Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” dominują gleby IV, V oraz VI klasy bonitacyjnej. Gleby klasy IV (IVa i IVb) to gleby orne średnie. Plony roślin uprawianych na tych glebach są wyraźnie niższe niż na glebach klas wyższych, nawet gdy utrzymywane są one w dobrej kulturze rolnej. Są mało przewiewne, zimne, mało czynne biologicznie. Gleby te są bardzo podatne na wahania poziomu wód gruntowych (zbyt podmokłe lub przesuszone). Gleby klasy V - gleby orne słabe. Są ubogie w substancje organiczne, mało żyzne i nieurodzajne. Do tej klasy zaliczamy również gleby położone na terenach niezmeliorowanych albo takich, które do melioracji się nie nadają. Gleby klasy VI - gleby orne najstabsze. W praktyce nadają się tylko do zalesienia. Posiadają bardzo niski poziom próchnicy. Próba uprawy roślin na glebach tej klasy niesie ze sobą duże ryzyko uzyskania bardzo niskich plonów (tab. 4., map. 5)



Map. 5. Kompleksy przydatności rolniczej gleb na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (wg Numerycznej mapy glebowo-rolniczej, IUNG)

Gleby leśne na obszarze PKMW scharakteryzowano na podstawie danych z zasobów Banku Danych o Lasach (projekt finansowany jest ze środków funduszu leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe) uzyskanych z Nadleśnictwa Elbląg (map. 6, tab. 5).

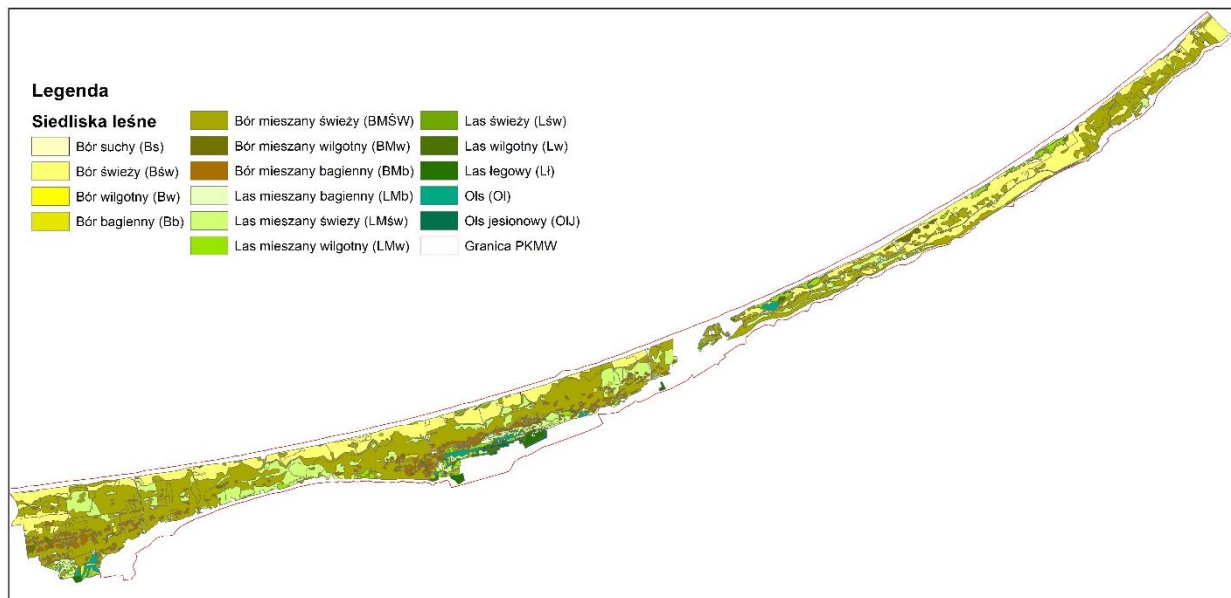
Największą powierzchnię (ponad 43% powierzchni pod lasami) zajmują gleby bielcowe właściwe (Bw) (tab. 5). Gleby te powstały na ubogich piaskach eolicznych (Qep), piaskach morskich (Qmp), piaskach eolicznych wydmy nadmorskich (Qmwp) porośniętych przez bór mieszany świeży (BMśw), bór świeży (Bśw) i las mieszany świeży (LMśw) (tab. 6, map. 7, map. 8, fot. 9).



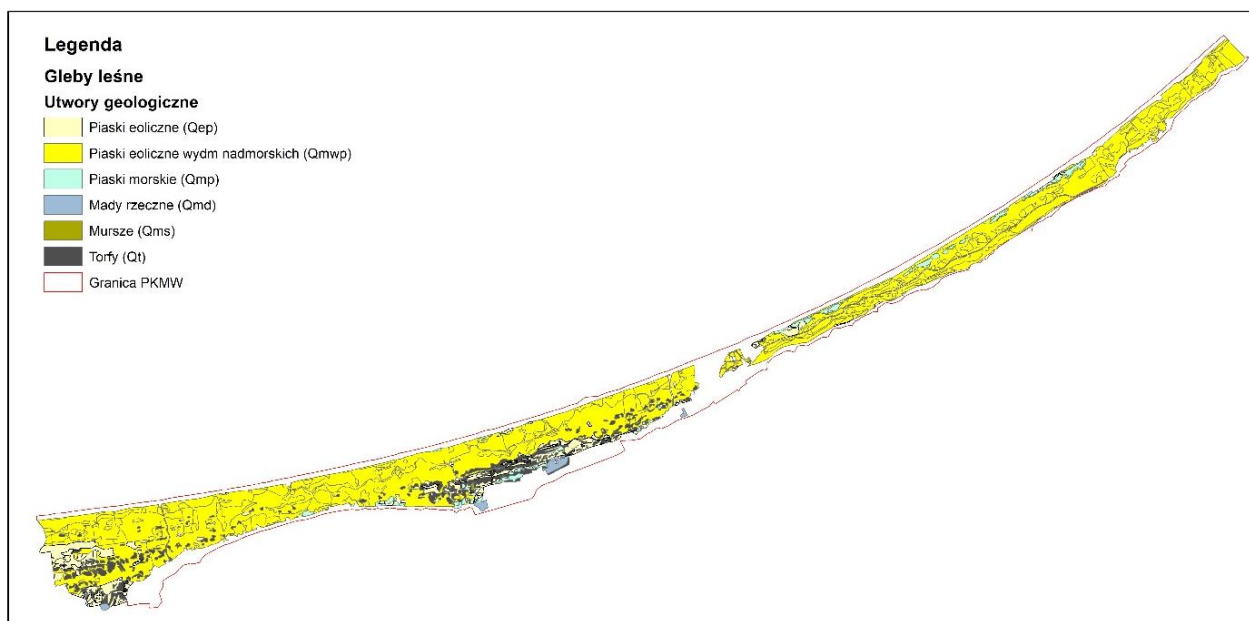
Map. 6. Typy gleb leśnych na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe).

Typy gleb: ARi - Arenosole inicjalne, ARw - Arenosole właściwe, ARb - Arenosole bielcowane, Bw - Gleby bielcowe właściwe, Bgw - Gleby glejowo-bielcowe właściwe, Gw – Gleby, gruntowoglejowe właściwe, Gt - Gleby gruntowoglejowe torfowe, Gts - Gleby gruntowoglejowe torfiaste, Gms - Gleby gruntowoglejowe murszaste, Młt - Gleby torfowo-mułowe, Tn - Gleby torfowe torfowisk wysokich, Tp

- Gleby torfowe torfowisk przejściowych, Tw - Gleby torfowe torfowisk wysokich, Mt - Gleby torfowo-murszowe, Mn - Gleby namurszowe, MRm - Gleby mineralno-murszowe, MRw - Gleby murszowane właściwe, MRms - Gleby murszaste, MDw - Mady rzeczne właściwe, MDbr - Mady rzeczne brunatne



Map. 7. Typ siedliskowe lasów Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe)



Map. 8. Utwory geologiczne w podłożu gleb leśnych na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe).

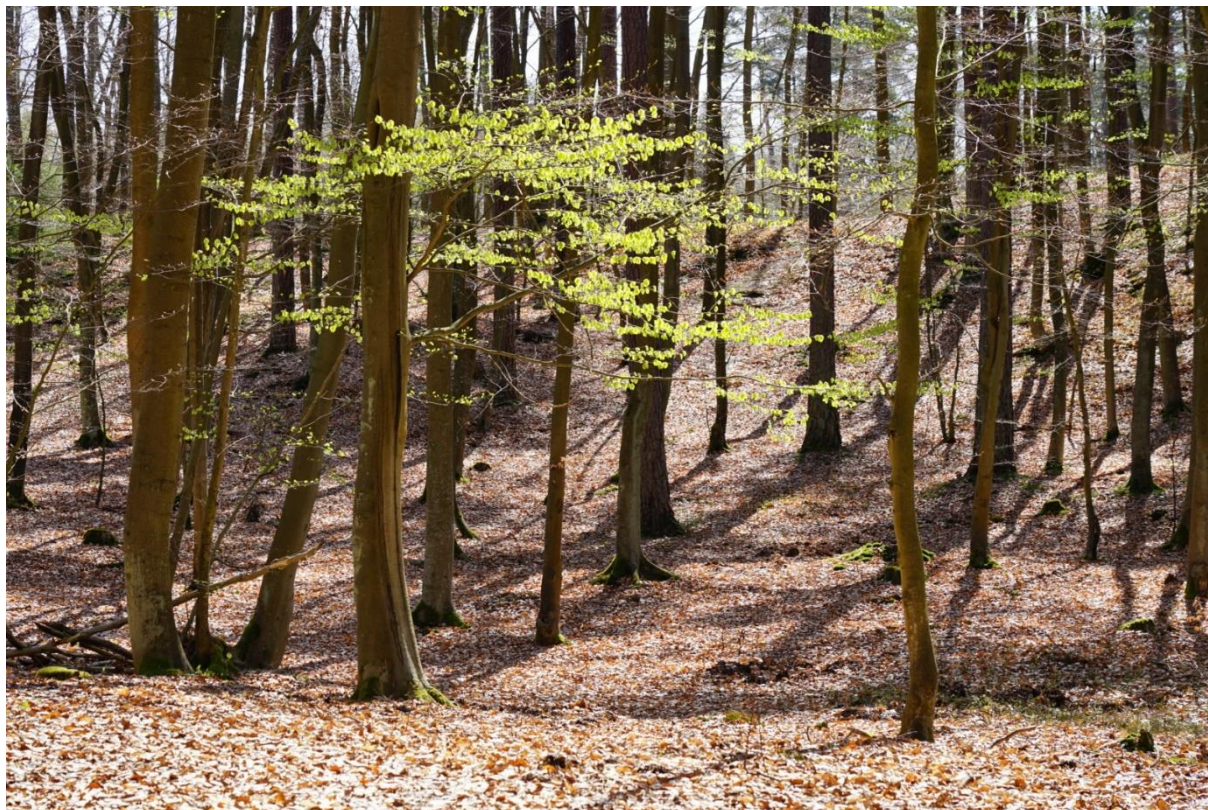
Tab. 5. Typy gleb leśnych na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe)

Kod	Podtyp gleby	Symbol	Powierzchnia	
			[ha]	[%]
04.1	Arenosole inicjalne	ARi	32,8	1,09

04.2	Arenosole właściwe	ARw	1248,4	41,28
04.3	Arenosole bielcowane	ARb	52,5	1,74
14.1	Gleby bielcowe właściwe	Bw	1315,8	43,51
14.3	Gleby glejowo-bielcowe właściwe	Bgw	35,8	1,18
15.1	Gleby gruntowoglejowe właściwe	Gw	18,2	0,60
15.4	Gleby gruntowoglejowe torfowe	Gt	7,1	0,23
15.5	Gleby gruntowoglejowe torfiaste	Gts	0,3	0,01
15.7	Gleby gruntowoglejowe murszaste	Gms	1,0	0,03
17.2	Gleby torfowo-mułowe	Młt	0,3	0,01
18.1	Gleby torfowe torfowisk wysokich	Tn	8,5	0,28
18.2	Gleby torfowe torfowisk przejściowych	Tp	66,1	2,18
18.3	Gleby torfowe torfowisk wysokich	Tw	7,8	0,26
19.1	Gleby torfowo-murszowe	Mt	130,1	4,30
19.4	Gleby namurszowe	Mn	6,9	0,23
20.1	Gleby mineralno-murszowe	MRm	1,1	0,04
20.2	Gleby murszowane właściwe	MRw	18,6	0,61
20.3	Gleby murszaste	MRms	46,5	1,54
21.2	Mady rzeczne właściwe	MDw	5,0	0,16
21.4	Mady rzeczne brunatne	MDbr	21,5	0,71
Suma 3024,2				100,00

Tab. 6. Gleby bielcowe właściwe (Bw) na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe)

Utwory geologiczne (symbol)	Siedlisko (symbol)	Powierzchnia [ha]
Piaski eoliczne (Qep)	bór mieszany świeży (BMśw)	78,7
	bór świeży (Bśw)	35,7
Piaski morskie (Qmp)	las mieszany świeży (LMśw)	53,7
Piaski eoliczne wydm nadmorskich (Qmwp)	bór mieszany świeży (BMśw)	893,1
	bór świeży (Bśw)	14,1
	las mieszany świeży (LMśw)	238,7



Fot. 9 Obszary leśne w okolicach Krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Ponad 41% powierzchni zajmują arenosole właściwe (ARw) wykształcone przede wszystkim na ubogich piaskach eolicznych wydm nadmorskich (Qmwp) oraz piaskach morskich (Qmp) i piaskach eolicznych (Qep). Na utworach tych rośnie przede wszystkim bór mieszany świeży (BMśw) oraz bór świeży (Bśw). Mniejsze powierzchnie zajmują: las mieszany świeży (LMśw) i las mieszany wilgotny (LMw) i bór suchy (Bs) (tab. 7, map. 7, fot. 10)

Tab. 7. Arenosole właściwe (ARw) na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe)

Utwory geologiczne (symbol)	Siedlisko (symbol)	Powierzchnia [ha]
Piaski eoliczne (Qep)	bór świeży (Bśw)	18,3
	las mieszany świeży (LMśw)	5,0
	las mieszany wilgotny (LMw)	2,4
Piaski morskie (Qmp)	bór mieszany świeży (BMśw)	0,7
	bór mieszany wilgotny (BMw)	13,4
	las mieszany wilgotny (LMw)	10,0
Piaski eoliczne wydm nadmorskich (Qmwp)	bór mieszany świeży (BMśw)	436,9
	bór mieszany wilgotny (BMw)	0,4
	bór suchy (Bs)	1,3
	bór świeży (Bśw)	704,3
	las mieszany świeży (LMśw)	54,6
	las mieszany wilgotny (LMw)	0,9

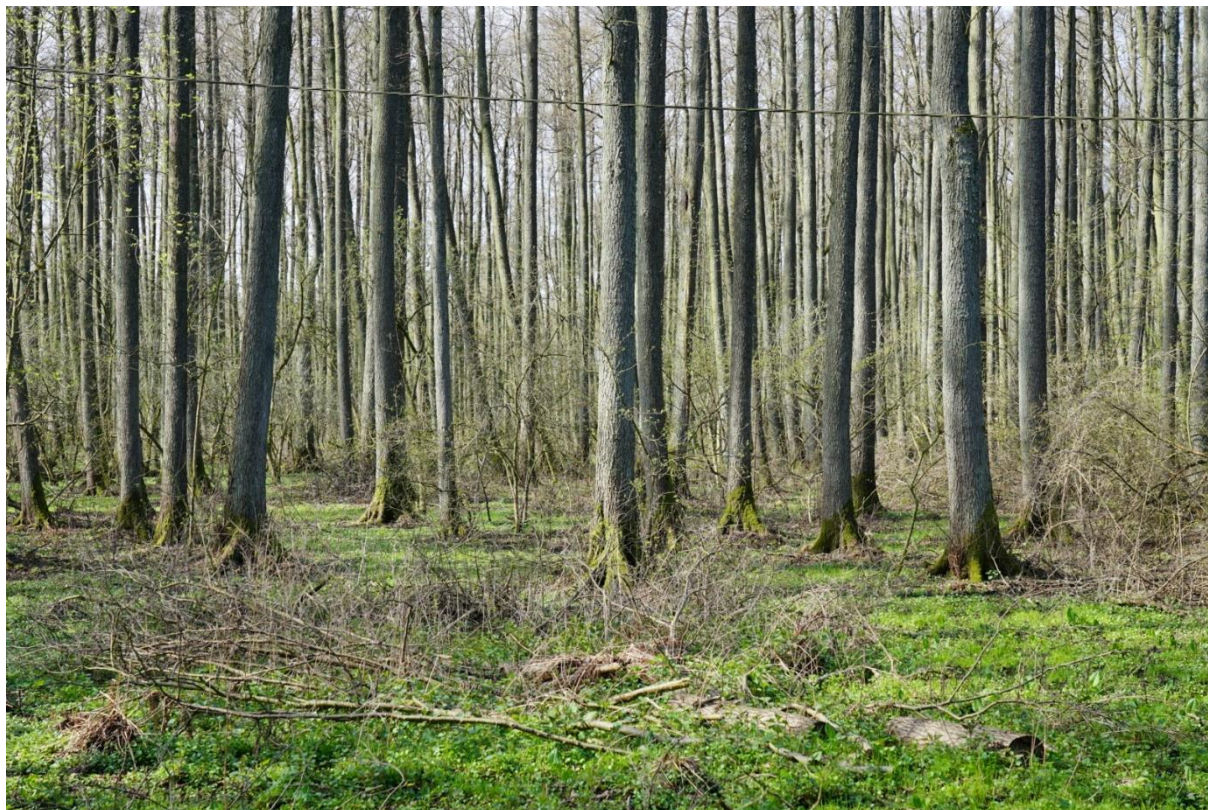


Fot. 10 Obszary występowania gleb typu arenosole (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Ogromne znaczenie z punktu ochrony zasobów wodnych na obszarze PKMW mają gleby organiczne, przede wszystkim gleby torfowe torfowisk wysokich (Tn), Gleby torfowe torfowisk przejściowych (Tp), Gleby torfowe torfowisk wysokich (Tw) oraz gleby torfowo-murszowe (Mt) i gleby torfowo-mułowe (Młt). Występują one w zachodniej części Parku (na zachód od Krynicy Morskiej) zazwyczaj w niewielkich płatach (map. 6). Największą powierzchnię zajmują gleby torfowo-murszowe i gleby torfowe torfowisk przejściowych. W podłożu (gatunek gleby) znajdują się zazwyczaj utwory piaszczyste, rzadziej torfy przejściowe i niskie (tab. 8, map. 7, map. 8, fot. 11).

Tab. 8. Gleby organiczne na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne wg Banku Danych o Lasach, PGL Lasy Państwowe)

Podtyp gleby	Gatunek gleby	Siedlisko	Powierzchnia [ha]
Gleby torfowo-mułowe (Młt)	piasek luźny	Ols (OI)	0,3
Gleby torfowo-murszowe (Mt)	torf przejściowy	Bór mieszany bagienny (BMb)	86,4
	piasek luźny	Las mieszany bagienny (LMb)	13,3
		Ols (OI)	22,4
		Ols jesionowy (OIJ)	8,3
Gleby torfowe torfowisk niskich (Tn)	piasek luźny	Ols (OI)	5,4
		Ols jesionowy (OIJ)	3,1
Gleby torfowe torfowisk przejściowych (Tp)	torf przejściowy	Bór mieszany bagienny (BMb)	66,5
	piasek luźny	Las mieszany bagienny (LMb)	2,6
Gleby torfowe torfowisk wysokich (Tw)	piasek luźny	Bór bagienny (Bb)	6,8
		Bór mieszany bagienny (BMb)	0,9



Fot. 11 Ols na torfowisku niskim, maj 2021

3.3.2. Ocena stanu ochrony i przekształceń gleb, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

Program "Monitoring chemizmu gleb ornych Polski" stanowi element Państwowego Monitoringu Środowiska w zakresie jakości gleb i ziemi. Celem programu jest ocena stanu zanieczyszczenia i zmian właściwości gleb w wymiarze czasowym i przestrzennym. Obowiązek prowadzenia takich badań wynika z zapisów krajowych aktów prawnych m.in. Ustawy Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. 25 poz. 150 z późniejszymi zmianami). Na obszarze Parku Krajobrazowego nie prowadzi się badań w ramach tego programu. Najbliższy punkt (nr 21) zlokalizowany jest w miejscowości Długie Pole (gmina: Cedry Wielkie).

3.4. Zasoby wodne

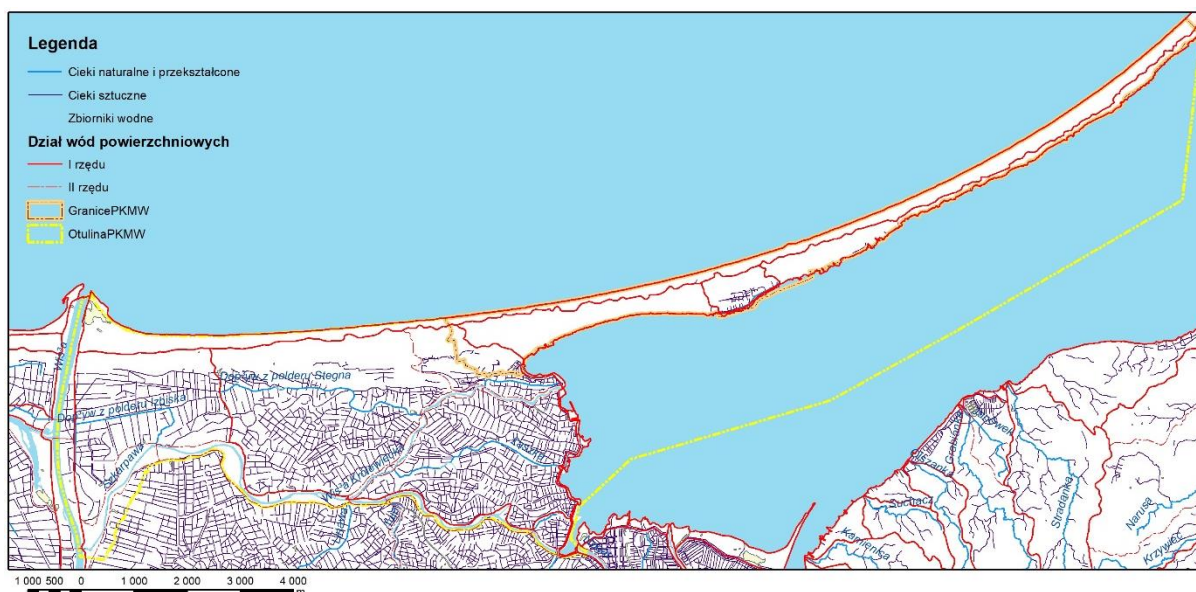
3.4.1. Charakterystyka zasobów wód powierzchniowych

Informację o sieci hydrograficznej obszaru Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”, zaczerpnięto przede wszystkim z *Numerycznej mapy podziału hydrograficznego Polski, Atlasu Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:200000* (2005) oraz arkuszy Mapy Hydrograficznej Polski – arkusze:

- N-34-51-C Kąty Rybackie,
- N-34-51-D Krynica Morska,
- N-34-52-C Frombork.

Skorzystano również z komentarzy do nich autorstwa Cieślińskiego (2009), Bogdanowicza i Krajewskiej (2009) oraz Bogdanowicza (2009). Informację uzupełniono o dane z prac naukowych oraz Programów ochrony środowiska gmin Sztutowo i Krynica Morska.

Układ hydrograficzny Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” i jego otuliny zasadniczo nawiązuje do kierunków odwodnienia jakie rozwinęły się w warunkach naturalnych delty Wisły. Jednak w wyniku procesów naturalnych związanych oraz działalności człowieka, wykształcił się tutaj specyficzny układ hydrograficzny. Ciek naturalne obwałowano, część z nich wyłączono z lokalnego obiegu wody, a pozostałe związane za pomocą licznych urządzeń i budowli hydrotechnicznych z siecią kanałów i rowów melioracyjnych. Przekop Wisły pełni rolę kanału tranzytowego prowadzącego wody pochodzenia z całego dorzecza Wisły. Martwą Wisłę (dawne ramię ujściowe Wisły), poprzez odcięcie śluzą w Przegalinie, przekształcono w specyficzne odgałęzienie Zatoki Gdańskiej (map. 9, map. 10).



Map. 9. Sieć hydrograficzna okolic Parku (opracowanie własne na podstawie MPHP)

Na obszarze Parku Krajobrazowego nie występuje naturalna sieć hydrograficzna (map. 10). Elementami sieci powierzchniowej są wyłącznie podmokłości, rowy melioracyjne w okolicach Krynicy i Przebrna. Według danych IMGW (*Numeryczna mapa Podziału hydrograficznego Polski*) długość sztucznej sieci hydrograficznej (przede wszystkim rowy melioracyjne) wynosi ok. 18 km. Koncentrują się one przede wszystkim wzdłuż brzegu Zalewu Wiślanego na wysokości Przebrna, gdzie powstał też polder (fot. 12 i 13).

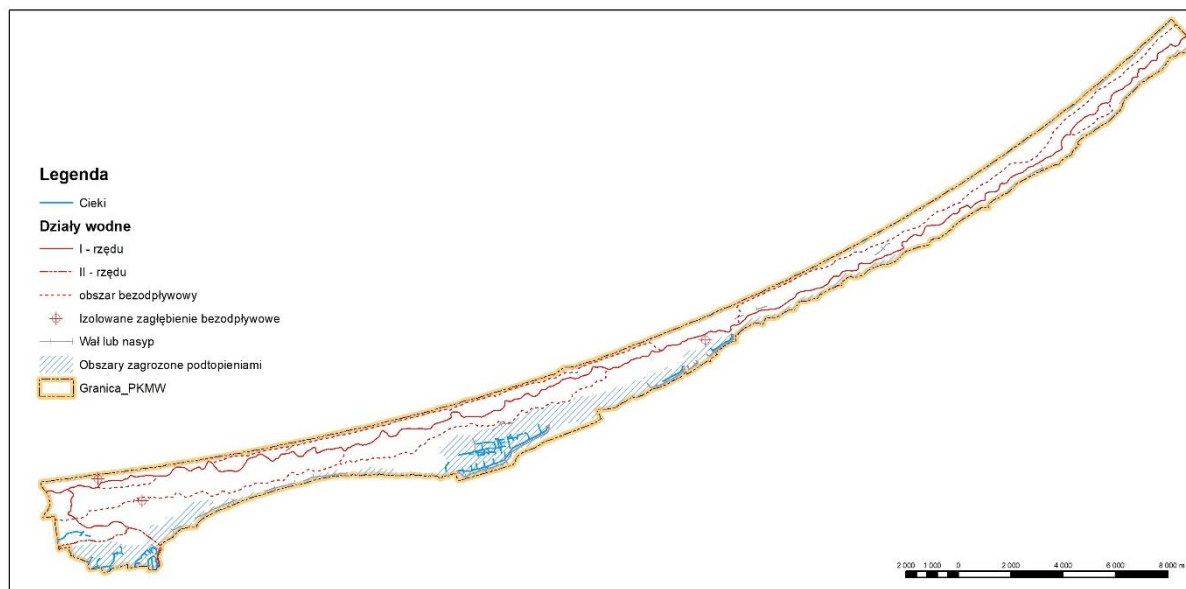


Fot. 12 Sztuczny ciek (rów odwadniający) na polderze Przebrno (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



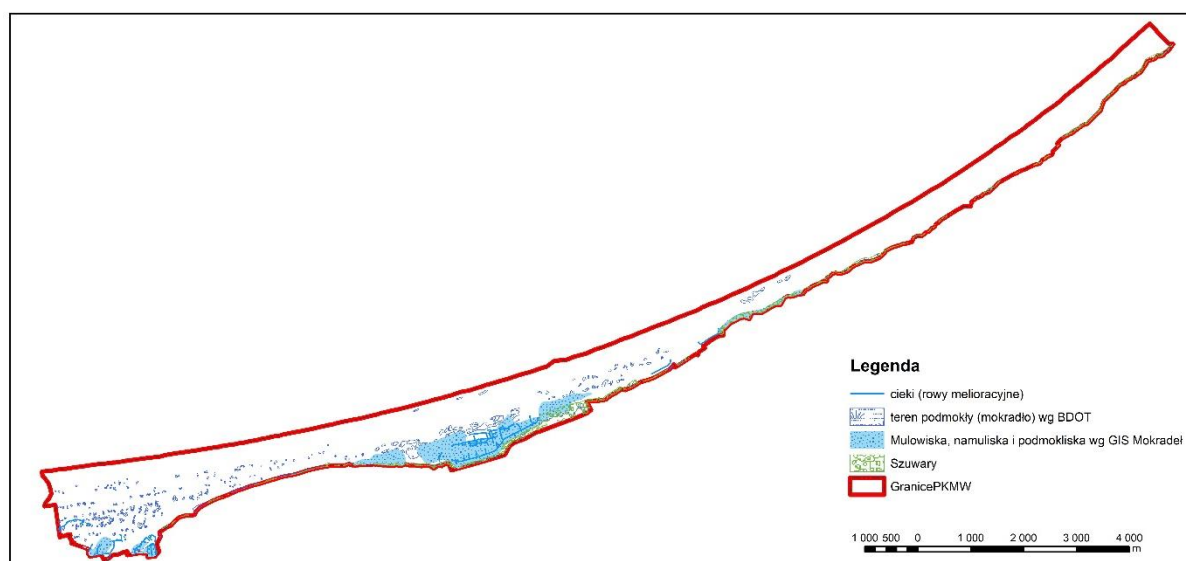
Fot. 13 Rów odwadniający w miejscowości Przebrno (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Według Bogdanowicza i Krajewskiej (2009) pierwotnie teren objęty polderem Przebrno był odwadniany grawitacyjnie systemem rowów i kanałów melioracyjnych. W latach 40. XX wieku, rękoma więźniów obozu koncentracyjnego KL Sztutthof, przeprowadzono na obiekcie prace obejmujące refulację namułów, meliorację gleb i przebudowę systemu wodno-melioracyjnego. W efekcie powstał tu polder odwadniający (Cebulak, 1976). W pierwszej połowie lat 70., poprzez przebudowę pompowni i przekształcenie sieci rowów, polder przekształcono z odwadniającego w nawadniająco-odwadniający. Polder Przebrno zajmuje powierzchnię około 350 ha (Bogdanowicz i Krajewska, 2009).



Map. 10. Podział hydrograficzny obszaru Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne na podstawie MPHP)

Wspomniany polder Przebrno to jedno z mokradeł, które możemy spotkać na obszarze Parku, przede wszystkim od strony Zalewu Wiślanego (fot. 13). Dominującym typem mokradeł są mułowiska (fot. 14). Poza tym możemy spotkać szereg małych mokradeł, często wypełnionych mało mięszką warstwą torfu w strefie wydymowej (fot. 15). Powstały one w zagłębieniach deflacyjnych i obniżeniach śródwymowych (map. 11).



Map. 11. Mokradła na obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne na podstawie BDOT, MPHP i GISMokradeł)



Fot. 14 Mokrądko w strefie międzywydmowej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



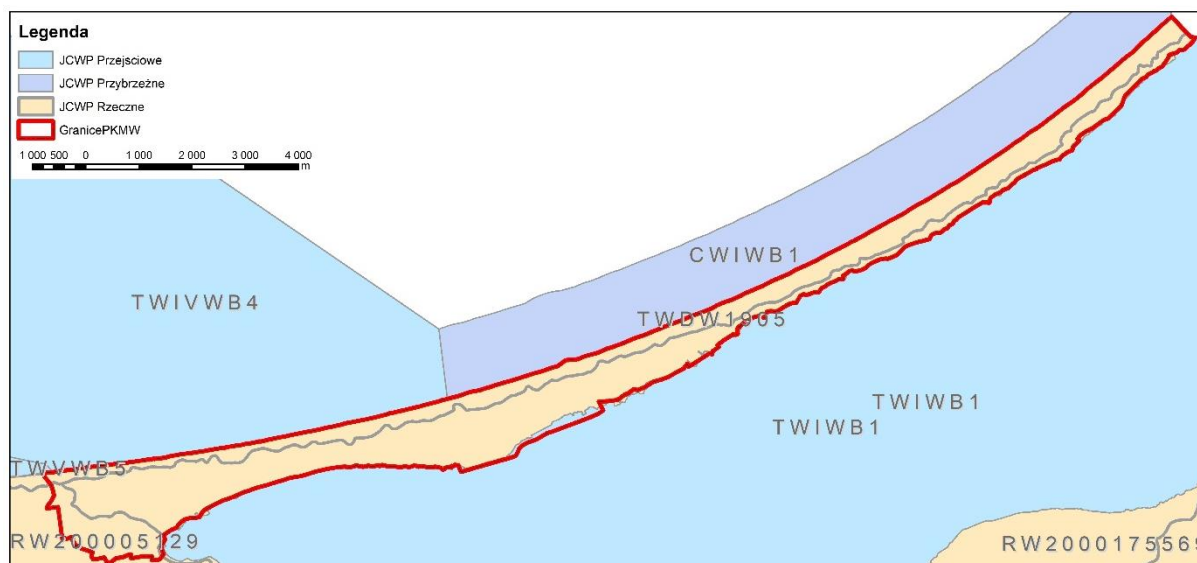
Fot. 15 Mułowisko nad brzegiem Zalewu Wiślanego w okolicach miejscowości Przebrno (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Fot. 16 Torfowisko w obniżeniu deflacyjnym (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Obszar Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” znajduje się w zasięgu czterech jednolitych części wód powierzchniowych (map. 12, tab. 9):

- jednolita część wód powierzchniowych (rzecznych) Wiśla Królewiecka (PLRW200005129)
- jednolita część wód przybrzeżnych Mierzeja Wiślana (CWIWB1)
- jednolita część wód przejściowych Zalew Wiślany (TWIWB1)
- jednolita część wód przejściowych Zatoka Gdańska Wewnętrzna (TWIVWB4).



Map. 12. Położenie Parku na tle podziału na Jednolite Części Wód (opracowanie własne)

Tab. 9. Zestawienie podstawowych informacji o Jednolitych Częściach Wód rzecznych Parku oraz o ustaleniach w Planie Gospodarowania Wodami w ich obrębie

Nazwa JCW,	Kod JCW	Dorzecze, region wodny	Właściciel	Zarządca	Typ wód	Kategoria JCW	Cel środowiskowy do 2015 r.	Ustalania PGW
Wisła Królewiecka	PLRW200005129	obszar dorzecza Wisły, region wodny Dolnej Wisły	Skarb Państwa	RZGW w Gdańsku (PGW Wody Polskie)	jednolita część wód powierzchniowych (recznych) typ 0 –nieokreślony (kanały i zbiorniki zaporowe)	silnie zmieniona	<ul style="list-style-type: none"> dobry potencjał ekologiczny dobry stan chemiczny 	<ul style="list-style-type: none"> zły potencjał ekologiczny. ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych: niezagrożona
Mierzeja Wiślana	PLCWIWB1				jednolita część wód przybrzeżnych (CWI), typ mierzejowy	naturalna	<ul style="list-style-type: none"> dobry stan ekologiczny dobry stan chemiczny 	<ul style="list-style-type: none"> zły stan ekologiczny. ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych: zagrożona
Zalew Wiślany	PLTWIWB1				jednolita część wód przejściowych (TWI), typ zatokowy z substratem piaszczystym okresowo stratyfikowany	naturalna	<ul style="list-style-type: none"> mniej rygorystyczny cel ekologiczny dobry stan chemiczny 	<ul style="list-style-type: none"> zły stan ekologiczny. ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych: zagrożona
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	PLTWIWB4				jednolita część wód przejściowych (TWI), typ Zatokowy z substratem ilastomulistym	naturalna	<ul style="list-style-type: none"> dobry stan ekologiczny dobry stan chemiczny 	<ul style="list-style-type: none"> zły stan ekologiczny. ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych: zagrożona

Zatoka Gdańska jest południową częścią akwenu Głębi Gdańskiej (Majewski, 1990a). Umowną granicę między otwartym morzem a zatoką tworzy linia łącząca Przylądek Rozewie z Przylądkiem Taran na półwyspie Sambia.

Zalew Wiślany, będący akwenem prawie zamkniętym, jest drugim pod względem wielkości zalewem w strefie brzegowej południowego Bałtyku. Jego łączna powierzchnia wynosi 838 km², z czego w granicach Polski znajduje się 328 km² (Łomniewski, 1958; Mikulski, 1970) (fot. 16). Zalew połączony jest z Zatoką Gdańską cieśniną w Mierzei Wiślanej. Zalew Wiślany, jako zbiornik wód słonawych, znajduje się pod znacznym wpływem wód morskich poprzez, znajdującą się w rosyjskiej części, Cieśninę Pilawską. Objętość wód całego zalewu wynosi 2,3 km³, a czas retencji - około 6 miesięcy (Silicz, 1975). Zalew Wiślany jest akwenem płytkim. Średnia głębokość zalewu w części polskiej wynosi 2,4 m (2,5 m w całym zalewie) a maksymalna - 4,4 m (5,1 m w całym zalewie). Na obszarze objętym arkuszem mapy głębokość zbiornika obniża się od poniżej 2 m przy brzegach Mierzei Wiślanej do 3,2 m w głębi zalewu. Wody Zalewu Wiślanego cechuje niewielka dynamika. Jest ona zależna w głównej mierze od warunków meteorologicznych. Absolutna amplituda wahań zaobserwowana w historii notowań stanów wody Zalewu Wiślanego we Fromborku wyniosła 217 cm (Cieśliński, 2013). Podobną wartość (200 cm) podaje Szymkiewicz (1992) dla posterunku Tolkmicko.

Jednolita część wód (JCW) - oddzielny i znaczący element wód powierzchniowych taki jak: jezioro, zbiornik, strumień, rzeka lub kanał, część strumienia, rzeki lub kanału, wody przejściowe lub pas wód przybrzeżnych. Dla potrzeb planistycznych dokonano "łączenia" poszczególnych zlewni jednolitych części wód tworząc tzw. Scalone Części Wód (SCW)



Fot. 17 Brzeg Zalewu Wiślanego w okolicach miejscowości Przebrno (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Średnie miesięczne i średnie roczne stany wody z wielolecia wykazują zbieżność z przebiegiem wahań wód Morza Bałtyckiego. Minimum stanów przypada na marzec i kwiecień, maksimum następuje zazwyczaj w lipcu sierpniu i we wrześniu. Charakterystyczną cechą ustroju wód Zalewu Wiślanego są

krótkotrwałe wahania poziomu wywołane przez wiatr w okresie sztormu. Wahania te najczęściej mają miejsce w okresie od sierpnia do stycznia (Dziadziuszko i Zorina 1975). Jeśli wiatr wywołuje wysokie stany wody od strony morza, to odbywa się napływ wody przez cieśninę do zalewu i następuje ogólny wzrost poziomu wód zalewu. Wiatry obniżające poziom morza sprzyjają wzmożeniu się odpływu wody z zalewu i stanowią jedną z przyczyn ogólnego obniżania się poziomu wód w zalewie.

Cechą charakterystyczną Zalewu Wiślanego jest strefowość zasolenia. Zasolenie wód Zalewu ulega sezonowym zmianom w zakresie 0,7-4,4‰, stężenie chlorków zawiera się przeważnie w przedziale 567-5485 mg/dm³ (dane WIOŚ). Wzrost zasolenia obserwuje się w październiku, a minimum w lutym (Wiktor i in. 1997). Według Bogdanowicza (2009) maksimum zasolenia przypada na listopad, a minimum na marzec. Zasolenie wód Zalewu ulega również zmianom przestrzennym, a najniższe wartości występują w zachodniej jego części.

Niezwykle istotne dla jakości wód strefy brzegowej południowego Bałtyku, w tym Zalewu Wiślanego, są zmiany poziomu morza i ich prognozy na przyszłe lata związane z globalnym ociepleniem klimatu. Zmiany klimatu będą miały bardzo szeroki zakres, który spowoduje zmiany w cyrkulacji powietrza oraz zmiany w bilansie wodnym Bałtyku, w tym także Zalewu Wiślanego. Jednym z efektów zmian bilansu wodnego będzie prawdopodobnie wzrost ilości zjawisk sztormowych, które już dziś na Bałtyku wzrosły w ciągu roku z 80 do 120 (Cieśliński, Chromniak 2010). Również zmianie ulegnie reżim zlodzenia.

Wyraźnie daje się zaobserwować przyspieszenie procesu podnoszenia się poziomu morza od końca XIX wieku do czasów współczesnych, ze szczególnym uwzględnieniem okresu od końca lat 40. ubiegłego wieku. W latach 1875-1983 poziom Bałtyku podniósł się od 10 do 20 cm (Dubrawski, Zawadzka 2006). Według współczesnych prognoz do końca XXI w. poziom Bałtyku może wzrosnąć nawet o 80 cm (Miętus 2003, 2005, Pruszek i Zawadzka 2005, 2008). Najbardziej pesymistyczne prognozy mówią o wzroście poziomu morza nawet o 140 cm.

Wzrost poziomu Morza Bałtyckiego zagroziłby obszarom położonym do 2,5 m powyżej poziomu morza. Prognozuje się, że w przypadku podniesienia się poziomu morza o 1 metr nastąpi dziesięciokrotny wzrost ryzyka powodziowego na nisko położonych terenach deltowych i nadmorskich równin aluwialnych, a także potrojenie prędkości erozji plaż piaszczystych, wydmy nadbrzeżnych i terenów mierzei (Pruszek, Zawadzka 2005). Szczególnie istotne byłoby tu zjawisko abrazji wybrzeża. Nastąpiłoby zalanie przez wody morskie terenów równin nadmorskich i stopniowe przekształcenie większości obiektów hydrograficznych w zatoki oraz przesunięcie ku południowi zasięgu występowania intruzji wód morskich do wód lądowych. W efekcie zmieniłaby się linia brzegowa oraz jakość wody obiektów położonych w tej strefie. W konsekwencji należałoby się spodziewać daleko idących zmian w jakości wody w strefie wybrzeża.

3.4.2. Ocena jakości wód powierzchniowych

Badania i ocena jakości wód powierzchniowych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska wynikają z art. 349 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2021 r. poz. 624), zwanej dalej „ustawą”. Zgodnie z art. 349 ust. 10 i 11 ustawy, właściwy organ Inspekcji Ochrony Środowiska dokonuje oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych (jcwp) na podstawie wyników:

- badań wód powierzchniowych w zakresie elementów biologicznych, fizykochemicznych oraz chemicznych, w tym substancji priorytetowych,
- obserwacji elementów hydromorfologicznych,

- badań bioakumulacji substancji priorytetowych w faunie i florze wodnej (biocie),
- badań stanu ichtiofauny.

Ocena stanu jcwp jest dokonywana na podstawie wyników klasyfikacji stanu ekologicznego (w przypadku naturalnych jcwp) lub potencjału ekologicznego (w przypadku sztucznych i silnie zmienionych jcwp) oraz na podstawie wyników klasyfikacji stanu chemicznego. Z kolei klasyfikacja stanu / potencjału ekologicznego wykonywana jest w oparciu o wyniki badań elementów biologicznych (w tym ichtiofauny) i fizykochemicznych oraz obserwacji hydromorfologicznych, zaś klasyfikacja stanu chemicznego – na podstawie wyników badań elementów chemicznych.

Stan wód powierzchniowych – jest ogólnym określeniem stanu części wód powierzchniowych, składa się z oceny stanu ekologicznego i stanu chemicznego. Decyduje gorsza z tych dwóch ocen.

Ostatnia łączna ocena jednolitych części wód powierzchniowych monitorowanych została przeprowadzona za lata 2014–2019. W jej ramach oceniono m.in. stan jednolitej części wód rzecznych oraz jednolitych części wód przejściowych i przybrzeżnych na obszarze PKWM. Wyniki przedstawiono w tab. 10.

Tab. 10. Ocena jednolitych części wód za 2019 rok wykonana podstawie danych z lat 2014-2019 (WIOŚ)

Nazwa JCW,	Kod JCW	Stan/potencjał ekologiczny	Stan chemiczny	Stan wód	Przekroczenia EQS w zakresie substancji
Wiśła Królewiecka	PLRW200005129	słaby potencjał	poniżej dobrego	zły	z przekroczeniami
Mierzeja Wiślana	PLCWIWB1	zły potencjał	poniżej dobrego	zły	z przekroczeniami
Zalew Wiślany	PLTWIWB1	zły stan	poniżej dobrego	zły	z przekroczeniami
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	PLTWIVWB4	słaby stan	poniżej dobrego	zły	z przekroczeniami

3.4.3. Charakterystyka obiektów hydrotechnicznych, infrastruktury przeciwpowodziowej oraz systemów melioracyjnych

Według informacji zawartych w „Programie Ochrony Środowiska dla Gminy i Miasta Krynica Morska na lata 2016-2019 z perspektywą na lata 2020-2023” gmina Krynica Morska jest w pełni skanalizowana i zwodociągowana.

Gminy Krynica Morska korzysta z 11 ujęć wód podziemnych. Woda doprowadzana jest do stacji uzdatniania, zmodernizowanej w 2013 (fot. 17-19)

Wodociągowa sieć rozdzielcza ma długość 27,9 km z 617 podłączeniami do budynków mieszkalnych oraz zbiorowego mieszkania. W 2014 roku dostarczono nią 68 dam³ wody. Z sieci wodociągowej korzysta 1 334 osób.

Gmina Krynica Morska posiada także sieć kanalizacyjną o długości 25,1 km z 617 podłączeniami do budynków mieszkalnych oraz mieszkania zbiorowego. W 2014 roku odprowadzono nią 262 dam³ ścieków. Z sieci kanalizacyjnej korzysta 1 334 osób.



Fot. 18 Ujęcie wody S-4 w Krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Fot. 19 Ujęcie wody S-6 w krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Fot. 20 Ujęcie wody S-10 w krynicy Morskiej (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Fot. 21 Przepompownia ścieków w Przebrnie (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków w Krynicy Morskiej oddana została do użytku w roku 1983. Zlewnia oczyszczalni obejmuje obszar Gminy Krynica Morska (z miejscowości Krynica Morska, Piaski i Przebrno) (fot. 20). Zaprojektowana została na przyjęcie ścieków w ilości: $Q_{sr.d}$ powyżej 3000 m³/d i $Q_{maxh} = 390$ m³/h – w okresie letnim, $Q_{sr.d}$ powyżej 1000 m³/d i $Q_{maxh} = 130$ m³/h – w okresie zimowym. Ilość przepływu ścieków jest zróżnicowana z uwagi na turystyczny charakter gminy. Obciążenie oczyszczalni w okresie letnim jest 4-5 krotnie większe niż w pozostałym okresie roku.

Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest Zalew Wiślany. Oczyszczalnia ścieków Krynicy Morskiej posiada ważne pozwolenie wodnoprawne, zgodnie z którym dopuszczalne stężenie ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika wynosi:

a) w sezonie letnim, tj. od 1 maja do 15 października:

- BZT5 – 90%
- ChZT – 75%
- Zawiesina ogólna – 90%
- Azot ogólny – 80%
- Fosfor ogólny – 85%

b) w sezonie zimowym, tj. od 16 października do 30 kwietnia:

- BZT5 – 25,0 mgO₂/dm³
- ChZT – 125,0 mgO₂/dm³
- Zawiesina ogólna – 35,0 mg/dm³

Według „Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Sztutowo 2020-2023 wraz z perspektywą na lata 2024-2026” gmina Sztutowo posiada wodociągową sieć rozdzielczą o długości 95,2 km z 1 124 podłączeniami do budynków mieszkalnych oraz zbiorowego zamieszkania. W 2018 roku dostarczono nią 126,5 dm³ wody.

Gmina Sztutowo posiada sieć kanalizacyjną o długości 68,8 km z 960 przyłączami do budynków mieszkalnych oraz mieszkania zbiorowego. W 2018 roku odprowadzono nią 164,0 dm³ ścieków.

Poza obszarem Parku (w Stegnie – miejscowości w otulinie PKMW) znajduje się mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków. Została ona oddana do użytku w roku 1987. Jej zadaniem jest odbiór i oczyszczanie ścieków z terenu Gmin Stegna i Sztutowo. Zaprojektowana została na przyjęcie ścieków w ilości 6000 m³/dobę. Z uwagi na turystyczny charakter terenu, cechą charakterystyczną jest duża zmienność sezonowa obciążenia oczyszczalni. Obciążenia w okresie letnim 2 miesięcy lipca, sierpnia osiągają wielkości 4-5 krotnie większe niż w pozostałym okresie roku.

Oczyszczalnia ścieków w Stegnie w 2008 r. oczyściła 460 000 m³ ścieków. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest kanał melioracyjny, a następnie rzeka Wisła Królewiecka, która wpada do Zalewu Wiślanego. Oczyszczalnia pracuje w oparciu o aktualne pozwolenie wodnoprawne.

Aktualnie na obszarze PKMW prowadzony jest projekt „Rozbudowa i modernizacja systemu wodno-ściekowego w Aglomeracji Krynica Morska” prowadzony ze środków unijnych i współfinansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). Zakończenie realizacji działań przewidzianych w ramach projektu zaplanowano do końca stycznia 2021 r. inwestycje będą realizowane na terenie aglomeracji Krynica Morska oraz w miejscowościach Przebrno i Nowa Karczma. Przewidziano modernizację i remont oczyszczalni ścieków w Krynicy Morskiej. Unowocześniony będzie również system przepompowni ścieków, a także rozbudowana zostanie główna tłocznia ścieków w Nowej Karczmie - Piaskach.

3.4.4. Charakterystyka wód podziemnych i ich zasobów

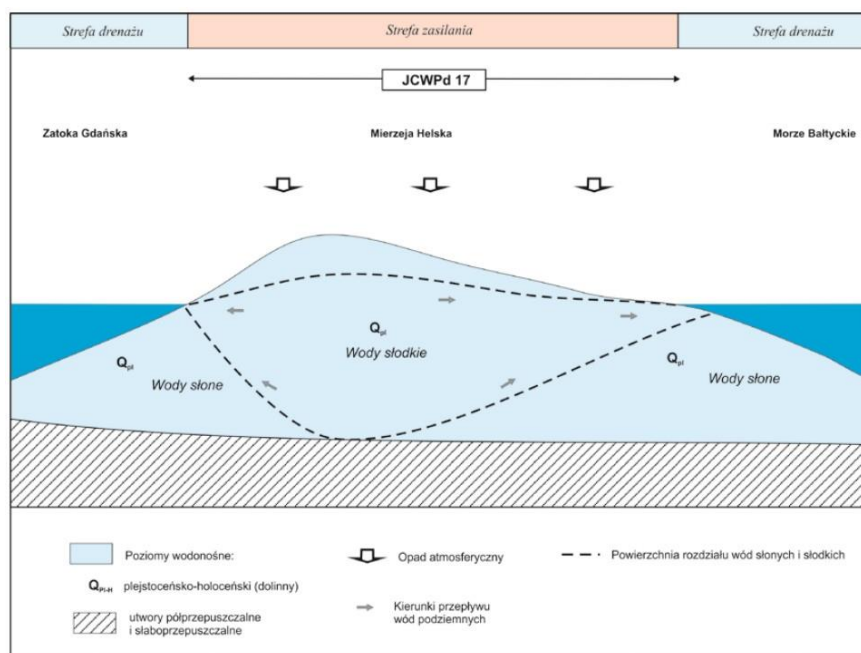
Mierzeja Wiślana według regionalizacji hydrogeologicznej (Paczyński, 1995) znajduje się w regionie IV – gdańskim.

Wody podziemne na obszarze Parku Krajobrazowego i jego otuliny tworzą warstwy wodonośne w utworach górnej kredy, trzeciorzędowego oraz czwartorzędowego.

Według klasyfikacji reżimu płytkich wód podziemnych Polski Chełmickiego (1991) obszar Parku charakteryzuje się występowaniem reżimu oceanicznego. Największe wahania zwierciadła wód podziemnych są tu w okresie zimowo-wiosennym. Maksimum stanów występuje zimą, a minimum latem.

Mierzeja jest strefą intensywnej wymiany wód. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się wyłącznie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Położenie zwierciadła wody zależne jest od opadów i stanów morza. Wysoki stan wody notuje się w sezonie zimowym (XII-II) i letnim (VII-IX), zaś niski obserwuje się wiosną (III-IV). Głębokość występowania wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego wyraźnie nawiązuje do ukształtowania powierzchni terenu – od jednego metra p.p.t. u podnóża wałów wydmych, do 10 m p.p.t. w pobliżu osi morfologicznej (Cieśliński, 2009, Borowiak, 2005, *Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB*) (ryc. 11).

Jednolita część wód podziemnych (JCWPd) oznacza określoną objętość wód podziemnych występującą w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych. JCWPd. obejmują te wody podziemne, które występują w warstwach wodonośnych o porowatości i przepuszczalności, umożliwiających pobór znaczący w zaopatrzeniu ludności w wodę lub przepływ o natężeniu znaczącym dla kształtowania pożądanego stanu wód powierzchniowych i ekosystemów lądowych.

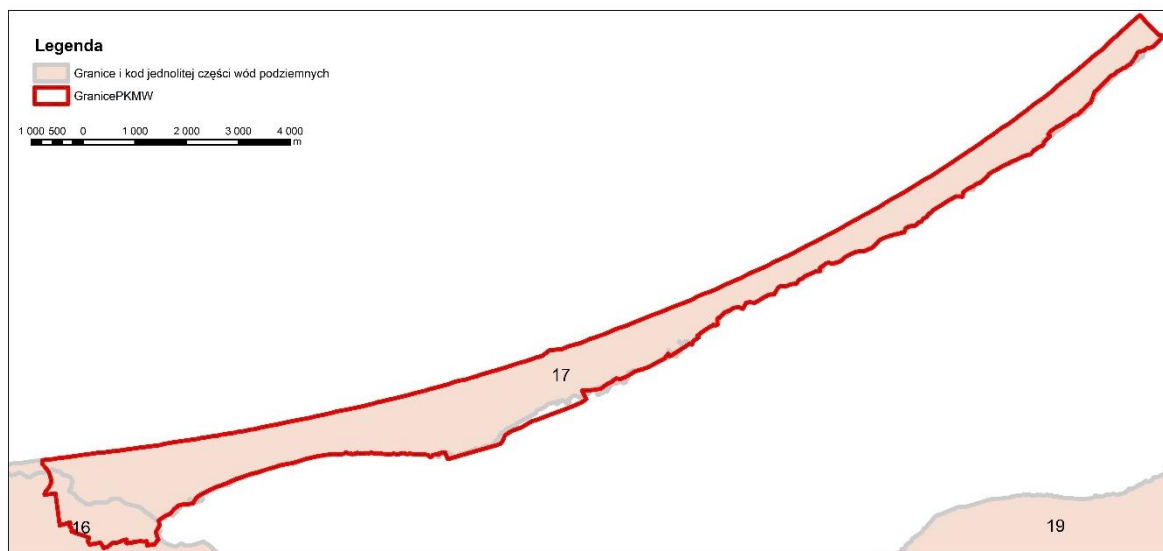


Ryc. 12. Schematyczny przekrój przez JCWPd 17 (*Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB*)

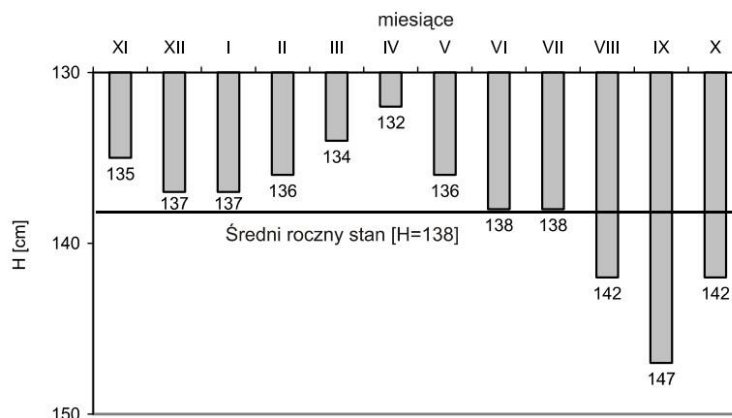
Bazą drenażu na tym terenie są zarówno Zatoka Gdańska, jak i Zalew Wiślany. Położenie Mierzei Wiślanej pomiędzy brzegami Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego, a więc pomiędzy akwenami wód zasolonych powoduje, że wody podziemne Mierzei występują w postaci soczewy wód słodkich (*Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB*) (map. 13). Opiera się ona o strop osadów słabo przepuszczalnych, występujący na Mierzei na rzędnej około 50 m p.p.m. Soczewa wody słodkiej powstała w wyniku długotrwałej infiltracji wód opadowych. Taki układ wód słodkich i zasolonych jest bardzo wrażliwy na nadmierną eksploatację wód słodkich. Przekroczenie poboru wody ponad wielkość zasilania spowoduje zachwianie równowagi panującej pomiędzy tymi dwoma mediami, co w konsekwencji

uruchomić może dopływ wód zasolonych do warstwy wodonośnej. Wg badań modelowych bezpieczna wydajność studni pozwalająca na uniknięcie dopływu wód słonych wynosi $18 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji 0,66 m.

Reprezentatywny punkt pomiarowy wód podziemnych zlokalizowany jest w Krynicy Morskiej (Cieśliński, 2009). Jest to studnia o głębokości 25,3 m, a zwierciadło swobodne jest na poziomie 1,40 m. Na podstawie danych z lat 1976-2007 można stwierdzić, że wahania zwierciadła wód podziemnych są znaczne i wynoszą od 0,89 m w 2003 roku do 2,02 m w marcu 1988 roku. Amplituda wahań wyniosła zatem 1,13 m. Średni stan roczny dla całego okresu badań wyniósł natomiast 1,38 cm (ryc. 14).



Map. 13. Położenie Parku Krajobrazowego Mierzeja Wiślana na tle jednolitych części wód podziemnych (opracowanie własne na podstawie danych PIG-PIB)



Ryc. 13. Średnie miesięczne stany wód gruntowych w Krynicy Morskiej w latach 2003-2005 (Bogdanowicz, Krajewska, 2009)

Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej. Wody w warstwie wodonośnej charakteryzują się współczynnikiem filtracji w granicach 0,1-1 m/h i przewodnością $2-21 \text{ m}^2/\text{h}$. Ich miąższość nie przekracza 40 m. Są to wody typu $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ (wody wodorowęglanowo-wapniowe) i $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$ (wody wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowe) (Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB).

Zasoby wód podziemnych dostępne do zagospodarowania to $5\,676 \text{ m}^3/\text{d}$, z czego wykorzystuje się 16,1%. W 2011 r. pobór wód dla zaopatrzenia ludności w wodę, przemysłu oraz innych celów wyniósł $333,66 \text{ tys. m}^3$ (Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB).

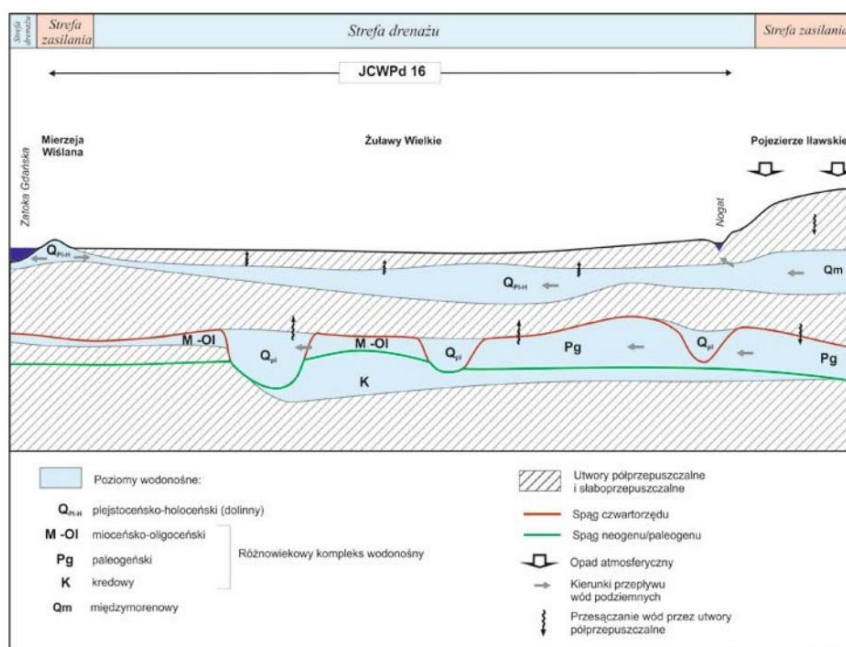
Park Krajobrazowy prawie w całości znajduje się w zasięgu jednolitej części wód podziemnych nr 17 (kod EU: PLGW200017). Według oceny z 2012 r wody charakteryzują się dobrym stanem ilościowym i słabym stanem chemicznym. Ogólna ocena stanu JCWPd jest zatem słaba. Przyczyną zagrożenia nieosiągnięcia celów środowiskowych jest oddziaływanie antropogeniczne i geogeniczne:

- intensywna eksploatacja wód podziemnych, zwłaszcza w okresie letnim w rejonie Krynicy Morskiej i Stegny, powodująca ingresję wód słonych,
- z ww. powodów możliwość ascenzji wód słonych wzdłuż nieciągłości tektonicznych, zwłaszcza na odcinku Stegna – Krynica Morska,
- przekroczenie wartości progowych następujących wskaźników: NH_4 , Fe.

Odnotowane stężenia jonu amonowego mogą wskazywać na antropogeniczny charakter zanieczyszczenia wód podziemnych, szczególnie, że badany poziom jest bardzo podatny na zanieczyszczenie, a analiza profili geologicznych wykazała, że poziom ten praktycznie nie ma żadnej izolacji (*Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB*).

Niewielki fragment w południowo-zachodniej części Parku znajduje się w zasięgu JPWPd nr 16 (PLGW200016).

Na obszarze opracowania stwierdza się występowanie trzech podstawowych poziomów/kompleksów wodonośnych związanych z utworami kredy, trzeciorzędu oraz plejstocenu i holocenu. Każdy z wymienionych poziomów wodonośnych ma różne rozprzestrzenienie i oddzielne drogi krążenia. Powiązane są jednak wspólnym obszarem zasilania i tranzytu wód oraz jedną bazą drenażu. W strefie przykrawędziowej Żuław następuje drenaż poprzez płytsze poziomy wodonośne. Ostateczna baza drenażu znajduje się na obszarze Zatoki Gdańskiej. Najkrótszy obieg cechuje przepływ lokalny, który zachodzi w wodach mierzei. Obszar alimentacji występuje na terenie Pojezierza Kaszubskiego, w strefie przykrawędziowej Żuław, u nasady delty oraz na mierzei. Bazę drenażu stanowi system hydrograficzny oraz Zatoka Gdańska (*Karta informacyjna JCWPd 16, PIG-PIB*) (ryc. 13).



Ryc. 14. Schematyczny przekrój przez JCWPd 16 (*Karta informacyjna JCWPd 16, PIG-PIB*)

Stan ilościowy na podstawie badań przeprowadzonych przez PIG-PIB w 2012 r. oceniono jako dobry. Stan chemiczny jest również dobry, zatem ogólna ocena stanu JCWPd jest dobra. Ocena ryzyka niespełnienia

celów środowiskowych wskazuje, że JCWPd 16 jest zagrożona. Wynika to z przyczyn zarówno antropogenicznych, jak i geogenicznych:

- stan chemiczny słaby w subczęści 16a (północna część obszaru, vide *Karta informacyjna JCWPd 16*, PIG-PIB) z uwagi na lokalną ingresję wód morskich oraz ascensję wód zasolonych z poziomu kredowego wywołane czynnikami naturalnymi, które powodują zasolenie wód w poziomie czwartorzędowym,
- intensywne rolnictwo sprzyja przenikaniu związków azotu i fosforu do wód gruntowych,
- funkcjonowanie rowów oraz kanałów melioracyjnych na Żuławach Wielkich powoduje obniżenie wód gruntowych w serii deltowej Wisły,
- zła jakość wód ogranicza wielkość dostępnych ich zasobów.

Obszar PKMW nie znajduje się w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP).

Mierzeja Wiślana znajduje się w zasięgu jednostki hydrogeologicznej **1aQI**. Według Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000, Arkusz Krynica Morska (0030) (Prussak, 1998) głównym poziomem użytkowym jest warstwa wodonośna występująca na głębokości 1,4-24,0 m p.p.t. Zwierciadło wody jest swobodne, lokalnie napięte i stabilizuje na rzędnej 0,3-1,0 m n.p.m. Miąższość serii wodonośnej jest zmienna ze względu na występowanie w niej nieciągłej warstwy utworów mułkowo - ilastych. Przyjęto miąższości 20-40 m i ponad 40 m, w sąsiedztwie brzegów Zalewu i Zatoki kilkanaście metrów. Współczynniki filtracji zmieniają się w granicach 2,2-19,4 m/24h, średni - 8,5 m/24h. W rejonie ujęcia miejskiego w Krynicy Morskiej współczynniki filtracji są niższe 2,2-8,9 m/24h, (średnio 5,1 m/24h), co ogranicza tu wielkość przewodności warstwy wodonośnej do około 200 m²/24h, podczas, gdy na pozostałym obszarze wynosi do 500 m²/24h. Wydajność potencjalna studni mieści się w granicach 30-50 m³/h. Suma zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych ujęć pobierających wodę z tego poziomu wynosi 323 m³/h, w tym ujęcia miejskiego w Krynicy Morskiej – 166 m³/h. Rejestrowany pobór wody w 1996 r nie przekraczał 60 m³/h, co stanowi około 20% zatwierdzonych zasobów (Prussak, 1998).

Moduł zasobów odnawialnych oszacowano na podstawie bilansu wodnego sporządzonego dla Mierzei dla lat 1951-1985. Wynosi on 250 m³/24h/km². Moduł zasobów dyspozycyjnych to 40 m³/24h/km². Stanowi to 16% modułu zasobów odnawialnych, ze względu na zagrożenie ingresją wód zasolonych do warstwy wodonośnej (Prussak, 1998).

Wody podziemne na obszarze Parku monitorowane są w 4 punktach znajdujących się w sieci Państwowego Monitoringu Środowiska (tab. 11). Według danych PIG (Rocznik hydrogeologiczny 2019) w 2019 r. w dwóch dwa punkty zaliczono do klasy II pod względem jakości wody, dwa zaś do klasy III. W punkcie nr 1459 (Nowa Karczma) klasa III wynikała z przekroczenia wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do picia w zakresie 4 wskaźników: pH, Mg, Mn, Fe. W Krynicy Morskiej (punkt nr 1713) przekroczenia dotyczyły Mn, NH₄, Fe, w Kątach Rybackich zaś: Mg, Mn, Fe.

Na obszarze Parku zlokalizowane jest 60 punktów z Centralnej Bazy Obiektów Hydrogeologicznych PIG-PIB. Ich przeznaczenie to (tab. 11):

- eksploatacja - 47 punktów (10 – Kąty Rybackie, 26 – Krynica Morska, 2 – Nowa Karczma, 4 – Przebrno, 5 – Skowronki)
- monitoring 11 (1 – Kąty Rybackie, 9 – Krynica Morska, 1 – Nowa Karczma)
- badawcze 2 (1 – Kąty Rybackie, 1 – Krynica Morska).

Na obszarze Parku nie obserwuje się źródeł ani innych wypływów wód podziemnych.

Tab. 11. Punkty monitoringu wód podziemnych na obszarze PKMW (Rocznik hydrogeologiczny 2019, PIG-PIB)

Numer punktu monitoringu stanu chemicznego	Rząd/ nr punktu/nr otworu	Miejscowość	JCWPd	Rodzaj punktu	Stratygrafia	Utwory wodonośne	Głębokość [m]				Rok rozpoczęcia obserwacji	Typ chemiczny wody	Klasa jakości	Przekroczenia wymagań dotyczących jakości wód do spożycia
							otworu	stropu poziomu wodon.	spągu poziomu wodon.	zwierciadła ustalonego				
1459	II/1749/1	Nowa Karczma	17	piezometr	Q	piaski drobnoziarniste	16,60	4,90	15,50	4,90	2012	HCO ₃ -SO ₄ ⁻ NO ₃ -Ca	III	pH, Mg, Mn, Fe
1713	b.d.	Krynica Morska	17	b.d.	Q	b.d.	b.d.	6,54	b.d.	b.d.	b.d.	HCO ₃ -Ca	III	Mn, NH ₄ , Fe
1752	II/1752/1	Kąty Rybackie	17	piezometr	Q	piaski drobnoziarniste	19,10	9,35	18,50	9,35	2012	HCO ₃ -CO ₃ -Na	II	Mg, Mn, Fe
2176	II/1576/1	Jantar	17	st. Wierc.	Q	piaski różnoziarniste	38,00	18,00	>38,00	4,30	2007	HCO ₃ -Ca-Mg	II	b.d.

b.d. – brak danych

Tab. 12. Obiekty hydrogeologiczne na obszarze Parku (wg Centralnej Bazy Danych Hydrogeologicznych PIG-PIB)

Lp.	Nazwa CBDH	Głęb. [m]	Rzędna [m n.p.m.]	Rok	Miejscowość	Typ obiektu	Współrzędne (1992)		Stratygrafia na dzień	ID	Przeznaczenie	Numery archiwalne
							X	Y				
1	290002-SIEĆ MONIT.PIG-1752	19,1	9,23	2011	Kąty Rybackie	Piezometr	721087,6	514498,1	Czwartorzęd	143493	Monitoring	3814/2012,CAG-PIG;
2	290009-OŚRODEK WZCZASOWY BUMERANG. 1	24	20	1970	Kąty Rybackie	Otwór	719899,9	515175,2	Czwartorzęd	134812	Eksploatacja	5060,PG-Zakł. Gdańsk;
3	290013-OŚR WYPOCZYNKOWY 1	36,2	4,2	1974	Kąty Rybackie	Otwór	719455,4	514642,2	Czwartorzęd	68356	Eksploatacja	2187,UW Elbląg;
4	290014-OŚRODEK WYPOCZYNKOWY 1	41	2,2	1978	Kąty Rybackie	Otwór	719673,4	514881,6	Czwartorzęd	3447	Eksploatacja	2609,UW Elbląg;
5	290015-RESTAURACJA 1	30	2,5	1979	Kąty Rybackie	Otwór	719565,3	514910,9	Czwartorzęd	48763	Eksploatacja	2733,UW Elbląg;
6	290020-KĄTY 8A 604--1	31	3	b.d.	Kąty Rybackie	Otwór badawczy	719909,9	515219,7	Czwartorzęd	38562	Badawcze	MAW8--604,CAG-PIG;
7	290021-POSESJA PRYWATNA (D.PRZEDSZKOLE) 1	31	2,3	1989	Kąty Rybackie	Otwór	719453,8	514801,1	Czwartorzęd	41775	Eksploatacja	3748,UW Elbląg;
8	300001-DOM WZCZASOWY PTTK 1	111,1	8,8	1958	Krynica Morska	Otwór	723865,8	528319,8	Kreda	97493	Eksploatacja	1954,UW Elbląg;
9	300002-OŚRODEK PORONIN(.F. WZCZASÓW PRAC.) 1	29,5	3,4	1960	Krynica Morska	Otwór badawczy	724206,7	528480	Czwartorzęd	111521	Badawcze	UW Elbląg;
10	300003-UJĘCIE MIEJSKIE 1	43,5	6,5	1961	Krynica Morska	Otwór	724108,6	528264,8	Czwartorzęd	114099	Eksploatacja	5907/2012,CAG-PIG; 2411-4431,PG-Zakł. Gdańsk;
11	300004-OŚRODEK WZCZASOWY 1	45	18,3	1963	Krynica Morska	Otwór	725013,9	529232,4	Czwartorzęd	70803	Eksploatacja	2694,PG-Zakł. Gdańsk;
12	300005-UJĘCIE MIEJSKIE 1	25,3	3,5	1964	Krynica Morska	Otwór	724113,3	528272,4	Czwartorzęd	74013	Eksploatacja	2139,UW Elbląg;
13	300006-OŚRODEK YASOU (D.OŚR WYP. KONS. ZABYTKÓW)	30	4	1965	Skowronki	Otwór	721006,9	519313	Czwartorzęd	37655	Eksploatacja	1292,UW Elbląg;
14	300007-OŚRODEK WZCZASOWY 1	50	16,2	1966	Krynica Morska	Otwór	724671,2	528639,4	Czwartorzęd	74010	Eksploatacja	3671,PG-Zakł. Gdańsk;
15	300008-SKOWRONKI OŚ. W CZ. 1	19	4,4	1967	Skowronki	Otwór	720903,8	518460,4	Czwartorzęd	36525	Eksploatacja	4015,PG-Zakł. Gdańsk;
16	300009-UJĘCIE MIEJSKIE 3	34	1,2	1967	Krynica Morska	Otwór	724020,9	528561,2	Czwartorzęd	70804	Eksploatacja	4091,PG-Zakł. Gdańsk;
17	300010-WODOCIĄG WIEJSKI 1	30	1,1	1967	Przebrno	Otwór	721380,4	523352,9	Czwartorzęd	114112	Eksploatacja	4140,PG-Zakł. Gdańsk;
18	300011-UJĘCIE MIEJSKIE O3	45	21,4	1967	Krynica Morska	Piezometr	724297	528243,8	Czwartorzęd	114095	Monitoring	4431,PG-Zakł. Gdańsk;
19	300012-UJĘCIE MIEJSKIE O2	30,5	1,7	1967	Krynica Morska	Piezometr	723927,6	528462,6	Czwartorzęd	114103	Monitoring	4431,PG-Zakł. Gdańsk;
20	300013-UJĘCIE MIEJSKIE 2	45	6	1967	Krynica Morska	Otwór	724347,4	528649,5	Czwartorzęd	114107	Eksploatacja	4431,PG-Zakł. Gdańsk; 5907/2012,CAG-PIG;
21	300014-UJĘCIE MIEJSKIE 3	45	3,4	1968	Krynica Morska	Otwór	724028,6	528167	Czwartorzęd	114094	Eksploatacja	4431,PG-Zakł. Gdańsk;
22	300015-UJĘCIE MIEJSKIE O5	45,5	4,9	1968	Krynica Morska	Piezometr	724543,6	528152,1	Czwartorzęd	114110	Monitoring	4431,PG-Zakł. Gdańsk;
23	300016-UJĘCIE MIEJSKIE O1	41	0,8	1968	Krynica	Piezometr	723742,3	528481,8	Czwartorzęd	114102	Monitoring	4431,PG-Zakł. Gdańsk;

Operat ochrony zasobów abiotycznych i gleb. Plan ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”

					Morska							
24	300017-UJĘCIE MIEJSKIE O4	45	9,6	1968	Krynica Morska	Piezometr	724451	528170,7	Czwartorzęd	114111	Monitoring	4431,PG-Zakł. Gdańsk;
25	300018-OŚRODEK WZASOWY 3	45	17,4	1969	Krynica Morska	Otwór	724578,5	528640	Czwartorzęd	74012	Eksploatacja	-4732,PG-Zakł. Gdańsk;
26	300019-OŚRODEK WZASOWY 2	45,5	16,2	1970	Krynica Morska	Otwór	724733,6	528729,2	Czwartorzęd	74011	Eksploatacja	5017,PG-Zakł. Gdańsk;
27	300020-OŚRODEK PANORAMA (D.SKOWRONKI OŚ. W CZ.) 1	33	3,7	1972	Skowronki	Otwór	720752,9	517793,1	Czwartorzęd	36507	Eksploatacja	5694,PG-Zakł. Gdańsk;
28	300021-OŚRODEK SZKOLENIOWO-WYPOCZYNKOWY KOSZARKA 1	38	5	1975	Przebrno	Otwór	722055,9	521866,2	Czwartorzęd	133566	Eksploatacja	1888,UW Elbląg;
29	300022-UJĘCIE MIEJSKIE O8	45	18,7	1975	Krynica Morska	Piezometr	724015	527596,2	Czwartorzęd	114106	Monitoring	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
30	300023-UJĘCIE MIEJSKIE 6	45	7,8	1975	Krynica Morska	Otwór	723651,8	527070,1	Czwartorzęd	114105	Eksploatacja	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
31	300024-UJĘCIE MIEJSKIE 4	45	4,5	1975	Krynica Morska	Otwór	723828,5	527627,7	Czwartorzęd	114108	Eksploatacja	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
32	300025-UJĘCIE MIEJSKIE 5	41	2	1975	Krynica Morska	Otwór	723736,3	527396,8	Czwartorzęd	114109	Eksploatacja	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
33	300026-UJĘCIE MIEJSKIE O7	35	2	1975	Krynica Morska	Piezometr	723614,3	527761	Czwartorzęd	114101	Monitoring	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
34	300027-UJĘCIE MIEJSKIE O3	30	10,2	1975	Krynica Morska	Piezometr	724322,6	527377,9	Czwartorzęd	114096	Monitoring	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
35	300028-UJĘCIE MIEJSKIE O6	30	1,2	1975	Krynica Morska	Piezometr	723429,8	527906,4	Czwartorzęd	114093	Monitoring	6862,PG-Zakł. Gdańsk;
36	300029-SKOWRONKI OŚ W CZ 2	20	4,4	1978	Skowronki	Otwór	720906,9	518465,8	Czwartorzęd	36524	Eksploatacja	2649,UW Elbląg;
37	300030-OŚRODEK HARCERSKI 1	32,5	4,3	1980	Przebrno	Otwór	723795,8	525888,6	Czwartorzęd	74014	Eksploatacja	7783,PG-Zakł. Gdańsk;
38	300031-KĄTY SKOWRONKI OW 2	20	3	1981	Kąty Rybackie	Otwór	720254	516446	Czwartorzęd	134600	Eksploatacja	3671,UW Elbląg;
39	300032-WODOCIĄG WIEJSKI 3	20	3	1982	Kąty Rybackie	Otwór	720222,9	516392	Czwartorzęd	134601	Eksploatacja	3716,UW Elbląg;
40	300033-UJĘCIE MIEJSKIE 1A	45	5,6	1983	Krynica Morska	Otwór	724105,6	528269,4	Czwartorzęd	114100	Eksploatacja	3096,UW Elbląg;
41	300034-UJĘCIE MIEJSKIE 2A	45	6,2	1983	Krynica Morska	Otwór	724333,8	528656,1	Czwartorzęd	114098	Eksploatacja	3096,UW Elbląg;
42	300035-UJĘCIE MIEJSKIE IIA	45	3,4	1983	Krynica Morska	Otwór	724199,7	528398,1	Czwartorzęd	114097	Eksploatacja	3096,UW Elbląg;
43	300036-SKOWRONKI OŚ.WCZ. 1A	29	4,4	1987	Skowronki	Otwór	720897,6	518447,8	Czwartorzęd	36523	Eksploatacja	3617,UW Elbląg;
44	300037-CAMPING 1	34	15	b.d.	Krynica Morska	Otwór	724122,5	527507,2	Czwartorzęd	115505	Eksploatacja	3623,UW Elbląg;
45	300038-WODOCIĄG.WIEJSKI 1A	31	5	1988	Kąty Rybackie	Otwór	720284,8	516409,8	Czwartorzęd	134603	Eksploatacja	3716,UW Elbląg;
46	300040-WODOCIĄG WIEJSKI 4	36	3,2	1996	Kąty Rybackie	Otwór	720346,6	516409,6	Czwartorzęd	134602	Eksploatacja	4074,UW Elbląg;
47	300041-UJĘCIE MIEJSKIE 7	57	23,5	1996	Krynica Morska	Otwór	724692,5	529187,3	Czwartorzęd	114104	Eksploatacja	4081,UW Elbląg;

Operat ochrony zasobów abiotycznych i gleb. Plan ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”

48	300042-WODOCIĄG WIEJSKI 5	36	3,8	1999	Kąty Rybackie	Otwór	720310,9	516444,8	Czwartorzęd	134604	Eksploatacja	11972,UW Gdańsk;
49	300043-OŚRODEK SZKOLENIOWO-WYPOCZYNKOWY KOSZARKA 1A	40	8,24	b.d.	Przebrno	Otwór	722049,7	521875,2	Czwartorzęd	133565	Eksploatacja	12689/04,UW Gdańsk;
50	300044-CAMPING 2	45	23,2	2001	Krynica Morska	Otwór	724085,8	527568,8	Czwartorzęd	115506	Eksploatacja	12158/01,UW Gdańsk;
51	300045-CAMPING 3	48	20,17	2001	Krynica Morska	Otwór	724150,3	527492,6	Czwartorzęd	115507	Eksploatacja	/12158/01,UP Nowy Dwór Gd.;
52	300046-HOTEL CONTINENTAL 1	38	19,82	2005	Krynica Morska	Otwór	724659,9	528966,6	Czwartorzęd	103430	Eksploatacja	12978/05,UW Gdańsk;
53	300047-HOTEL CONTINENTAL 1A	30	14,65	b.d.	Krynica Morska	Otwór	724663	528968,4	Czwartorzęd	103429	Eksploatacja	H/13529/07,UW Gdańsk;
54	300048-UJĘCIE MIEJSKIE 9	45	1,93	2012	Krynica Morska	Otwór	723294,3	526426,2	Czwartorzęd	141828	Eksploatacja	b.d.
55	300049-UJĘCIE MIEJSKIE 10	45	2,22	2012	Krynica Morska	Otwór	723180,8	526044,4	Czwartorzęd	141829	Eksploatacja	b.d.
56	310019-„ELTURIST" 1	28	1	1980	Nowa Karczma	Otwór	729597,2	538733,3	Czwartorzęd	133036	Eksploatacja	2861,UW Elbląg;
57	310021-OŚRODEK WZASOWY„WEŁNO" 1	21	4,7	1982	Nowa Karczma	Otwór	730720,6	540002,6	Czwartorzęd	72058	Eksploatacja	8019,PG-Zakł. Gdańsk;
58	310026-UJĘCIE WIEJSKIE 2	27	5,5	1989	Krynica Morska	Otwór	730072,7	539307,1	Czwartorzęd	132040	Eksploatacja	3884,UW Elbląg; 1169/2014,CAG-PIG;
59	310027-UJĘCIE WIEJSKIE 1	37	6,5	1990	Krynica Morska	Otwór	730067,6	539289,1	Czwartorzęd	132041	Eksploatacja	3884,UW Elbląg; 1169/2014,CAG-PIG;
60	310034-SIEĆ MONIT.PIG-1749	16,6	5,35	2011	Nowa Karczma	Otwór badawczy	729881,9	538929,9	Czwartorzęd	143779	Monitoring	3815/2012,CAG-PIG;

b.d. – brak danych

3.4.5. Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów wodnych, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20- lecia

Biorąc pod uwagę wyniki oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych należy zwrócić uwagę na ich ogólnie złą kondycję. Wynika to przede wszystkim ze złego stanu/potencjału chemicznego. W ostatnich latach nie widać znaczącej poprawy.

Wody podziemne na obszarze Mierzei Wiślanej charakteryzują się dobrym stanem ilościowym i słabym stanem chemicznym. Ogólna ocena stanu JCWPd jest zatem słaba. Wynika to przede wszystkim z intensywnej eksploatacji wód podziemnych, zwłaszcza w okresie letnim w rejonie Krynicy Morskiej. Zwiększony pobór wody, szczególnie w okresie letnim wpływa na duże zagrożenie ingresją wód słonych. Wody podziemne charakteryzują się również nie najlepszą jakością (w punktach monitoringu stwierdza się wody II i III klasy jakości, wskutek przekroczenia wartości progowych NH_4 , Fe i innych wskaźników jakości). Duże stężenia jonu amonowego wskazują na antropogeniczny charakter zanieczyszczenia wód podziemnych, szczególnie, że badany poziom jest bardzo podatny na zanieczyszczenie, a analiza profili geologicznych wykazała, że poziom ten praktycznie nie ma żadnej izolacji (*Karta informacyjna JCWPd 17, PIG-PIB*).

3.5. Warunki klimatyczne, jakość powietrza i hałas

3.5.1. Charakterystyka warunków klimatycznych i topoklimatycznych

Warunki klimatyczne Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”, scharakteryzowano przede wszystkim na podstawie komentarzy do *Map hydrograficznych Polski w skali 1:50000* autorstwa Cieślińskiego (2009), Bogdanowicza i Krajewskiej (2009) oraz Bogdanowicza (2009). Informację uzupełniono o dane z prac naukowych oraz Programów ochrony środowiska gmin Sztutowo i Krynica Morska.

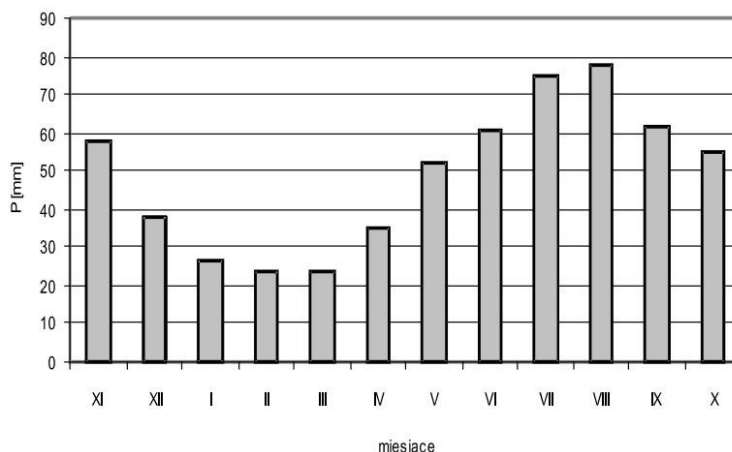
Według podziału rolniczo-klimatycznego Polski Gumińskiego (1948), obszar Parku Krajobrazowego położony jest w obrębie dzielnicy zachodniobałtyckiej (II).

Klimat tej dzielnicy charakteryzuje się wieloma cechami morskimi związanymi z wpływem Bałtyku. Małe amplitudy temperatury wynikają z wysokich minimów i niskich maksimów. Dni z przymrozkami jest poniżej 90, mroźnych mniej niż 30, ciepłych 10-13 (najmniej w Polsce). Roczna suma opadów wynosi około 600 mm, a okres wegetacyjny trwa przeciętnie 200-208 dni.

W podziale województwa gdańskiego na krainy klimatyczne Kwiecień i Taranowskiej (1974) Mierzeja Wiślana zaliczona została do krainy wybrzeża Zatoki Gdańskiej, zaś Żuławy Wiślane do krainy dolnej Wisły. Cechą charakterystyczną obu tych krain jest zazębienie się wpływów morskich i kontynentalnych oraz duży udział warunków lokalnych na przebieg wielu elementów klimatu, przy czym, im dalej od wybrzeża tym wzrasta kontynentalizm klimatu.

Mierzeja Wiślana cechuje się wybitnie korzystnymi warunkami solarnymi. Według *Atlasu Klimatu Polski* (Lorenc red., 2005) jest to region o średniej rocznej sumie około 1600 godzin ze słońcem (średnia z lat 1971-2000), czyli znacznie powyżej normy dla uzdrowisk (1500 godzin). Podobną wartość usłonecznienia na tym obszarze, 1600-1630 godzin, stwierdzono w przypadku danych z lat 1951-2000 (Woś, 2010).

Jesienią i zimą klimat tego obszaru wykazuje przewagę wpływów morskich, zaś warunki lokalne stanowią przyczynę zanizonej w stosunku do obszarów pojeziernych ilości opadów atmosferycznych, wynoszącej ok. 550 mm (ryc. 14).



Ryc. 15. Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych w Steganie z lat 1961-2000 (Bogdanowicz, 2009)

Bliskość Bałtyku, wyzwalającego proces wzajemnej wymiany ciepła między wodą i powietrzem, powoduje długie okresy przejściowe między latem i zimą. Zimy są tu przeważnie łagodne (ze średnią temperaturą stycznia od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Świbnie do $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Tczewie), lata nieupalne (ze średnią temperaturą lipca od $17,7^{\circ}\text{C}$ w Świbnie do $18,3^{\circ}\text{C}$ w Tczewie), a okres wiosny jest chłodniejszy od jesieni o około $2,5^{\circ}\text{C}$. W obszarze tym zaznacza się zwiększona częstotliwość wiatrów z kierunku południowego ($12,1\%$) i północnego ($10,1\%$) wynikająca z cyrkulacji bryzowej lub efektu bryzowego. W rozkładzie sezonowym można tu wydzielić trzy zasadnicze układy: jesienno-zimowy – z dużą przewagą wiatrów południowo-zachodnich ($20-30\%$); wiosenny – z występowaniem wiatrów północnych (18%), letni – z przewagą wiatrów z sektora zachodniego i dość jeszcze znacznym udziałem wiatrów północnych (do 16%). Najwyższe wartości prędkości wiatru występują na Mierzei Wiślanej oraz w północnej części delty Wisły; najniższe w tych fragmentach delty Wisły, które bezpośrednio sąsiadują z Pojezierzem Pomorskim. Częstość występowania wiatrów o prędkości $11-15\text{ m/s}$ wiosną i latem waha się w granicach $2-6\%$, natomiast jesienią i zimą dochodzi do 10% .

Kierunki wiatru na obszarze Parku są uwarunkowane głównie czynnikami cyrkulacyjnymi, przy niewielkim udziale lokalnego ukształtowania powierzchni terenu. Najczęściej występuje tam wiatr zachodni i południowy. Najrzadziej występuje wiatr północno-wschodni, północny i południowo-wschodni. Cisze są rzadkie, stanowią poniżej 1% przypadków w roku.

Na obszarze PKMW dominują odczucia ciepłe związane z chłodem. Stanowią one ponad 60% dni w roku. Największą częstością występowania charakteryzują się odczucia „chłodno” oraz „zimno”. Odczucie „chłodno” jest obserwowane w każdym miesiącu – najczęściej jesienią i wiosną. Częstość skrajnego odczucia związanego z chłodem – „bardzo zimno”, jest największa w styczniu. Ponad $\frac{1}{4}$ wszystkich dni przypada na odczucia związane z ciepłem. Występują one od marca do października z największą częstością w lipcu i w sierpniu. Skrajne odczucie związane z ciepłem – „bardzo gorąco” występuje najczęściej w lipcu. Jest ono obserwowane w okresie od czerwca do sierpnia. Odczucie komfortu termicznego stanowi niemal 12% przypadków w ciągu roku. Występuje ono od lutego do listopada z największą częstością w kwietniu (Woś, 2010).

3.5.2. Ocena stanu jakości powietrza

Zgodnie z wymaganiami ustawy *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2020 poz. 1219 ze zm.) oceny prowadzone w celu ustalenia odpowiedniego sposobu wykonywania rocznych ocen jakości powietrza są dokonywane przynajmniej co 5 lat. Klasyfikacji stref pod kątem poziomu określonej substancji dokonuje się przed upływem 5 lat, jeżeli od poprzedniej klasyfikacji całkowita krajowa ilość tej

substancji wprowadzanej do powietrza ulegnie zmianie o co najmniej 20%. Główny Inspektor Ochrony Środowiska dokonuje oceny pięcioletniej w terminie do dnia 30 czerwca roku następującego po ostatnim roku kalendarzowym, z którego dane wykorzystano do dokonania klasyfikacji. Ocena pięcioletnia wykonywana w 2019 roku w odniesieniu do wszystkich zanieczyszczeń objętych oceną obejmowała lata 2014 - 2018. Na jej podstawie została dokonana weryfikacja systemu pomiarów i ocen jakości powietrza w strefach na potrzeby ustalenia odpowiedniego sposobu wykonywania ocen prowadzonych corocznie przez następne 5 lat.

Pięcioletnia ocena jakości powietrza obejmuje wszystkie substancje, dla których prowadzenie ocen jakości powietrza, rocznych i pięcioletnich, wynika z rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu. Są to równocześnie substancje, dla których w prawie krajowym (rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu - Dz.U. 2012 poz. 1031 ze zm. wynikającymi z Dz.U. 2019 poz. 1931) i w dyrektywach UE (2008/50/WE -CAFE i 2004/107/WE) określono normatywne stężenia w postaci poziomów dopuszczalnych/docelowych/celu długoterminowego w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin.

Lista zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie dokonywanej pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi obejmuje 12 substancji: dwutlenek siarki SO₂, dwutlenek azotu NO₂, tlenek węgla CO, benzen C₆H₆, ozon O₃, pył PM₁₀; ołów Pb, arsen As, kadm Cd, nikiel Ni i benzo(a)piren B(a)P zawarte w pyłe PM₁₀ oraz pył PM_{2,5}.

Oceny dokonywane pod kątem spełnienia kryteriów odniesionych do ochrony roślin dotyczą 3 substancji: dwutlenku siarki SO₂, tlenków azotu NO_x i ozonu O₃.

Od 2010 ocenę jakości powietrza wykonywana jest w podziale na 46 stref dla wszystkich zanieczyszczeń.

Strefę stanowi: aglomeracja o liczbie mieszkańców większej niż 250 tysięcy, miasto o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy i pozostały obszar województwa, niewchodzący w skład miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców oraz aglomeracji. Cały obszar Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” znajduje się w strefie obszaru województwa pomorskiego (niewchodzącej w skład miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców oraz aglomeracji).

Wyniki oceny za lata 2014-2018 oraz w roku 2019 w strefie obejmującej Park przedstawiono w tab. 13

Wyniki oceny jakości powietrza i wskazują na stałe przekroczenia dopuszczalnych wartości benzo(a)pirenu, co wynika głównie ze struktury źródeł energii i paliw wykorzystywanych na potrzeby indywidualnego ogrzewania budynków. Benzo(a)piren należy do grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Benzo(a)piren wydziela się podczas spalania węgla (zwłaszcza tego złej jakości), drewna i śmieci (zwłaszcza tworzyw sztucznych typu PET).

Tab. 13. Ocena jakości powietrza w strefie obejmującej Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana” (WIOŚ)

Rok /okres oceny	Ochrona zdrowia (wskaźniki)												Ochrona roślin (wskaźniki)		
	SO ₂	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	O ₃	PM10	Pb	As	Cd	Ni	B(a)P	PM2,5	SO ₂	NO _x	O ₃
2014 – 2018	1	1	1	2	3a	3b	1	1	1	1	3b	3a	R1	R1	R3a
2019	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A

Klasyfikacja za lata 2014- 2018

Klasyfikacja w ocenie pod kątem ochrony zdrowia:

Klasa 1 – stężenia zanieczyszczenia na terenie strefy nie przekraczały wartości dolnego progu oszacowania – wystarczające mogą być: modelowanie matematyczne, obiektywne szacowanie, pomiary wskaźnikowe (w tym pasywne)

Klasa 2 – na terenie strefy występowały stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości dolnego progu oszacowania lecz nieprzekraczające wartości górnego progu oszacowania – wymagane są pomiary intensywne na stałych stanowiskach, liczba stanowisk jest mniejsza niż w przypadku klasy 3b i 3a (określonych poniżej).

Klasa 3a – na terenie strefy występowały stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości górnego progu oszacowania, lecz nieprzekraczające wartości poziomów dopuszczalnych lub docelowych – wymagane są pomiary intensywne na stałych stanowiskach.

Klasa 3b – na terenie strefy rejestrowane były stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości górnego progu oszacowania i jednocześnie powyżej wartości poziomów dopuszczalnych lub docelowych – wymagane są pomiary intensywne na stałych stanowiskach. Istnieje obowiązek lub priorytet prowadzenia pomiarów intensywnych na obszarach przekroczeń poziomów dopuszczalnych (lub docelowych) w strefie.

Klasyfikacja w ocenie pod kątem ochrony roślin:

Klasa R1 – stężenia zanieczyszczenia na terenie strefy nie przekraczały wartości dolnego progu oszacowania – wystarczające mogą być: modelowanie matematyczne, obiektywne szacowanie, pomiary wskaźnikowe (w tym pasywne).

Klasa R2 – na terenie strefy występowały stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości dolnego progu oszacowania lecz nieprzekraczające wartości górnego progu oszacowania – wymagane są pomiary intensywne na stałych stanowiskach - 1 stacja na 40 000 km².

Klasa R3a – na terenie strefy występowały stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości górnego progu oszacowania lecz nieprzekraczające poziomu dopuszczalnego – wymagane są pomiary intensywne na stałych stanowiskach - 1 stacja na 20 000 km².

Klasa R3b – na terenie strefy występowały stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości górnego progu oszacowania i jednocześnie powyżej poziomu dopuszczalnego – wymagane są pomiary intensywne na stałych stanowiskach - 1 stacja na 20 000 km². Istnieje obowiązek lub priorytet prowadzenia pomiarów intensywnych na obszarach przekroczeń poziomów dopuszczalnych w strefie.

Klasyfikacja w roku 2019

Klasa A - bez stwierdzonych sytuacji przekroczeń.

Klasa C – zarejestrowane przekroczenia.

3.5.3. Charakterystyka źródeł hałasu

Według informacji zaczerpniętych z *Programów ochrony środowiska* w gminach Krynica Morska oraz Sztutowo na obszarze Parku w okresie letnim mogą występować problemy związane z nadmierną emisją hałasu komunikacyjnego. Dotyczy to zarówno pór nocnych i dziennych. Wynika to z nasilonego ruchu komunikacyjnego w okresie turystycznym na drodze wojewódzkiej 501. Źródłem hałasu mogą być też drogi niższego rzędu (powiatowe, gminne, wewnętrzne).

Na tym obszarze nie prowadzono jednak badań monitoringowych pod kątem oceny hałasu.

3.5.4. Ocena zmian klimatu, jakości powietrza oraz hałasu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20- lecia

Emisja zanieczyszczeń powietrza ze źródeł lokalnych jest jednym z głównych problemów środowiskowych na Mierzei Wiślanej. Potwierdzają to wyniki badań prowadzonych przez WIOŚ w Gdańsku. Problem hałasu nie stanowi dużego zagrożenia, jednak może się nasilać w okresie wakacji wskutek wzmożonego ruchu turystycznego.

4. ZBIORCZA WALORYZACJA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

Dobór odpowiednich kryteriów waloryzacji zasobów przyrody nieożywionej nie jest łatwy i możliwy do zastosowania na całym obszarze Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”. Możliwe jest wyodrębnienie 2 kategorii form rzeźby terenu:

1. formy rzeźby pochodzenia naturalnego,
2. formy rzeźby pochodzenia antropogenicznego.

Na obszarze Parku dominuje pierwsza kategoria. O wysokich walorach stanowi przede wszystkim jej duże zróżnicowanie, które przejawia się przede wszystkim w bogactwie form rzeźby terenu.

Formy pochodzenia antropogenicznego są rozproszone i obejmują nasypy i wkopy drogowe oraz elementy związane z zabudową. Sposób zagospodarowania obszaru, prowadzony od kilkuset lat zmienił jednocześnie sieć hydrograficzną, przez wprowadzenie sieci rowów melioracyjnych. Warto podkreślić, że na obszarze Parku nie występuje naturalna sieć rzeczna.

Środowisko abiotyczne może być również waloryzowane pod kątem wykorzystania turystycznego czy naukowo-dydaktycznego. Wydaje się, że najbardziej cenne w tym ujęciu obiekty w Parku to wydmy.

Na terenie Parku przeważają gleby słabej jakości, głównie organiczne i mineralno-organiczne. Grunty orne stanowią mało znaczący odsetek powierzchni, a wśród gleb użytkowanych rolniczo przeważają gleby pod użytkami zielonymi. Większość powierzchni Parku zajmują jednak lasy, pod którymi wykształciły się przede wszystkim gleby bielcowe.

Ze względu na fakt, że większość powierzchni Parku stanowią kompleksy leśne, całościowa waloryzacja gleb na podstawie wyróżnienia kompleksów przydatności rolniczej mija się z celem, ponieważ może być ona przeprowadzona jedynie na stosunkowo niewielkiej powierzchni Parku.

Elementy waloryzacji zasobów wód podziemnych zawarte w opisie zasobowych jednostek hydrogeologicznych oraz karty informacyjne JCWPd na obszarze PKMW. Uwzględniają one 2 główne kryteria: jakość i stopień izolacji horyzontu wodonośnego. Jakość wody ujęta jest w 4 klasach:

- bardzo dobra – niewymagająca uzdatniania,

- dobra – wymagająca nieznacznego uzdatniania bez komponentów chemicznych, lecz wrażliwa na zanieczyszczenia,
- średnia – zdatna do picia po nieskomplikowanych zabiegach uzdatniających,
- zła – wymagająca skomplikowanych i kosztownych procesów oczyszczania.

Stopień izolacji horyzontu wodonośnego uwarunkowany jest miąższością i udziałem w nadkładzie (ponad zwierciadłem wody podziemnej) utworów słabiej przepuszczalnych. Izolację horyzontu wodonośnego można umownie podzielić na:

- pełną – brak kontaktu zwierciadła wód podziemnych z powierzchnią terenu,
- dobrą – występują nieciągłości w izolacji zwierciadła wody, ale brak ognisk zanieczyszczeń,
- średnią – występują nieciągłości w izolacji zwierciadła wody i obserwuje się ogniska zanieczyszczeń,
- brak izolacji – brak warstw nieprzepuszczalnych w nadkładzie horyzontu wodonośnego.

W myśl powyższych kryteriów, na podstawie map hydrogeologicznych i geośrodowiskowych oraz metryk JCWPd wydanych przez PIIG, można stwierdzić, że wody użytkowego horyzontu wodonośnego na obszarze Parku charakteryzują się w większości dobrą i średnią jakością. Niepokojąca jest nasilająca się presja na zasoby wód podziemnych, które są bardzo wrażliwe na zanieczyszczenie antropogeniczne i geogeniczne.

Większość obszarów cennych w aspekcie ochrony przyrody nieożywionej w obrębie Parku jest już objęta ochroną. Warte ochrony są w zasadzie wszystkie obszary mokradeł śródleśnych, ze względu na ich rolę w retencjonowaniu wody.

5. UWARUNKOWANIA PRAWNE, SPOŁECZNE I GOSPODARCZE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

Zasadnicze uwarunkowania prawne mające znaczenie dla ochrony zasobów abiotycznych i gleb wynikają z powszechnie obowiązujących ustaw i aktów wykonawczych. W szczególności należą do nich:

- ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1275 z późn. zm.),
- ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1326 z późn. zm.),
- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1973 z późn. zm.),
- ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 2233 z późn. zm.),
- ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1098 z późn. zm.),
- ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 779 z późn. zm.),
- rozporządzenia wydane do ww. ustaw.

Obowiązujące w granicach Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” zakazy wymienione są w cytowanej wcześniej uchwale 148/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. zmienionej uchwałą 261/XXIV/16 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 25 lipca 2016 r. Do kwestii ochrony zasobów abiotycznych i gleb odnoszą się następujące zakazy (§ 3) (poniżej tekst ujednolicony):

- 1) realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko;
- 2) (...);
- 3) likwidowania i niszczenia zadrzewień śródpolnych, przydrożnych i nadwodnych, jeżeli nie wynikają z potrzeby ochrony przeciwpowodziowej lub zapewnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego lub wodnego lub budowy, odbudowy, utrzymania, remontów lub naprawy urządzeń wodnych - zakaz ten dotyczy zadrzewień śródpolnych o charakterze pasmowym, pełniących funkcje przeciwerozojne oraz o charakterze obszarowym w formie kęp, wyraźnie odróżniających się w krajobrazie;
- 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 przeciwsztormowym, 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;
- 7) budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od:
 - a) linii brzegów rzek, jezior i innych naturalnych zbiorników wodnych,
 - b) zasięgu lustra wody w sztucznych zbiornikach wodnych usytuowanych na wodach płynących przy normalnym poziomie piętrzenia określonym w pozwoleniu wodnoprawnym, o którym mowa w art. 122 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne- z wyjątkiem obiektów służących turystyce wodnej, gospodarce wodnej lub rybackiej;
- 8) lokalizowania obiektów budowlanych w pasie szerokości 200 m od krawędzi brzegów klifowych oraz w pasie technicznym brzegu morskiego;
- 9) likwidowania, zasypywania i przekształcania zbiorników wodnych, starorzeczy oraz obszarów wodno-błotnych;
- 10) wylewania gnojowicy, z wyjątkiem nawożenia własnych gruntów rolnych;
- 11) prowadzenia chowu i hodowli zwierząt metodą bezściółkową;
- 12) utrzymywania otwartych rowów ściekowych i zbiorników ściekowych;
- 13) organizowania rajdów motorowych i samochodowych.

Przy czym zakaz, o którym mowa w pkt 7, nie dotyczy:

- 1) obszarów zwartej zabudowy miast i wsi, w granicach określonych w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, gdzie dopuszcza się uzupełnianie zabudowy mieszkaniowej i usługowej, pod warunkiem wyznaczenia nieprzekraczalnej linii zabudowy od brzegów wód, określonej poprzez połączenie istniejących budynków na przylegających działkach;
- 2) istniejących siedlisk rolniczych - w zakresie uzupełniania istniejącej zabudowy o obiekty niezbędne do prowadzenia gospodarstwa rolnego, pod warunkiem nie przekraczania dotychczasowej linii zabudowy od brzegów wód;
- 3) istniejących obiektów lotniskowych, mieszkalnych i usługowych, zrealizowanych na podstawie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, które utraciły moc przed dniem 1 stycznia 2004 r. - gdzie dopuszcza się modernizację istniejącego zainwestowania

(rozbiórkę, odbudowę, nadbudowę poddasza użytkowego, przebudowę) w celu poprawy standardów ochrony środowiska oraz walorów estetyczno-krajobrazowych, pod warunkiem niezwiększania powierzchni zabudowy, a także nie przybliżania zabudowy do brzegów wód;

- 4) budowy lub przebudowy obiektów budowlanych i urządzeń technicznych służących celom parku krajobrazowego.

Natomiast zakaz, o którym mowa w pkt 8, nie dotyczy:

- 1) lokalizowania nowych obiektów w nadzalewowej i nadzatomkowej części pasa technicznego brzegu morskiego w określonych, w obowiązujących studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, granicach zwartej zabudowy miejscowości: Kąty Rybackie i Skowronki oraz gminy miejskiej Krynica Morska;
- 2) istniejących obiektów letniskowych, mieszkalnych i usługowych, zrealizowanych na podstawie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, które utraciły moc przed dniem 1 stycznia 2004 r. - gdzie dopuszcza się modernizację istniejącego zainwestowania (rozbiórkę, odbudowę, nadbudowę poddasza użytkowego, przebudowę) w celu poprawy standardów ochrony środowiska oraz walorów estetyczno-krajobrazowych, pod warunkiem nie zwiększania powierzchni zabudowy, a także nie przybliżania zabudowy do brzegów wód i krawędzi brzegów klifowych;
- 3) odcinków plaż nadmorskich (poza otulinami rezerwatów przyrody), na których dopuszczalne jest lokalizowanie w trybie art. 29 ust. 1 pkt 12 ustawy Prawo budowlane, sezonowych obiektów budowlanych o powierzchni zabudowy do 150 m²;
- 4) budowy lub przebudowy obiektów budowlanych i urządzeń technicznych służących celom parku krajobrazowego.

Jednak odstępstwa od zakazów wymienionych powyżej mają zastosowanie tylko w przypadku gdy w trakcie postępowania strona wykaże brak niekorzystnego wpływu planowanej inwestycji na chronione: krajobrazy, siedliska przyrodnicze oraz gatunki roślin, zwierząt i grzybów.

Uwarunkowaniem prawnym dotyczącym ochrony zasobów abiotycznych i gleb są także zapisy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego fragmentów gmin położonych w granicach Parku, stanowiących akty prawa miejscowego.

Należy wspomnieć o realizowanej inwestycji, jaką jest budowa przekopu przez Mierzeję Wiślana - inwestycji która będzie miała znaczenie dla ochrony zasobów abiotycznych i gleb, w tym w szczególności wpłynie na brzeg morski, stanowiący jeden z najważniejszych walorów przyrody nieożywionej tego obszaru.

Budowa przekopu oraz związanych z tym urządzeń hydrotechnicznych zabezpieczających żeglowność (m.in. ochrona przed zasypywaniem) wywoła zmiany w strefie brzegowej na wschód i na zachód od ujścia przekopu do Zatoki Gdańskiej. Na obecnym etapie nie jest pewne czy w wyniku tych zabiegów dojdzie do intensyfikacji procesów abrazyjnych po zachodniej czy po wschodniej stronie ujścia przekopu. Pewne jest że realizowana instalacja takie procesy uruchomi. Po jednej stronie umocnień w ujściu przekopu odkładany będzie materiał piaszczysty. Po drugiej stronie, zaprądowej, dojdzie do intensyfikacji procesów erozyjnych. Erodowane będzie dno przybrzeża, plaża, wydmy na odcinku do kilku km od przekopu. Uruchomione zostaną w ten sposób procesy (zapewne w innej skali) analogiczne do obserwowanych w rejonie Portu Władysławowo, gdzie po stronie zachodniej portu obserwujemy intensywne procesy akumulacji materiału piaszczystego, a po stronie wschodniej borykamy się z efektami erozji morskich brzegów nasadowej części Półwyspu Helskiego. Określenie zasięgu tego zjawiska wymaga obserwacji, ciągłego monitoringu strefy brzegowej na wschód i na zachód od przekopu oraz modelowania.

6. ZAGROŻENIA DLA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB ORAZ MOŻLIWE SPOSOBY ICH ELIMINACJI LUB OGRANICZENIA

Główne zagrożenia dla zasobów abiotycznych i gleb to:

1. Presja wynikająca z intensywnego rozwoju turystyki i infrastruktury turystycznej.

Efektom tego jest niszczenie elementów rzeźby oraz zanieczyszczanie wód powierzchniowych i podziemnych. Pojawiające się nowe inwestycje lokowane są zbyt blisko strefy brzegowej - na obszarach bezpośredniego zaplecza wydm i plaż. Są również nowym elementem krajobrazu dlatego zaleca się ze szczególną troską i uwagą podejmować decyzje odnośnie lokalizacji tego typu infrastruktury oraz jej wyglądu, estetyki.

Rozwój infrastruktury związany jest z rozwojem ruchu turystycznego, ale również wzmacnia ten ruch. Wynikiem jest większa liczba turystów przemieszczających się po terenie PKMW, zdeptująca siedliska, przyspieszająca, zaburzająca i zmieniająca naturalne procesy rozwoju rzeźby oraz pozostawiająca śmieci. Należy tak organizować szlaki ruchu turystycznego, aby w jak najmniejszym stopniu wpływały na charakter tego terenu. Dotyczy to szczególnie organizowania odpowiednich zejść na plażę i likwidacji zejść nielegalnych. Ruch turystyczny przez wydmy powinien zostać ograniczony do minimum (tylko zejścia na plażę).

Intensywny rozwój ruchu turystycznego i infrastruktury turystycznej to również zagrożenie dla wód powierzchniowych i wód podziemnych obszaru Parku Krajobrazowego Mierzeja Wiślana. Mimo, że zagrożenie to na terenie Parku jest stosunkowo niewielkie, to jednak jest istotne z punktu widzenia potrzeby ochrony walorów Parku. Zagrożenie to wynika głównie z wprowadzania zabudowy rekreacyjnej na obszarach równin torfowych zachodniej części PKMW. W rezultacie dochodzi do zaburzenia stosunków wodnych oraz zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych tych cennych przyrodniczo obszarów.

2. Wprowadzanie zabudowy technicznej brzegów morskich.

Procesy te prowadzą do zaburzenia dynamiki strefy brzegowej. Na podstawie obserwacji stanu brzegu i jego dynamiki można stwierdzić, że stan zainwestowania ochronnego analizowanego obszaru jest wystarczający. Zapewne dojdzie do zmiany dynamiki brzegu, szczególnie brzegów Zatoki Gdańskiej, jako efekt realizacji inwestycji „Przekop Mierzei Wiślanej”. Spodziewane zmiany dynamiki odcinków brzegu w sąsiedztwie inwestycji są obecnie trudne do przewidzenia. Odcinek brzegu na wschód i na zachód od realizowanego Przekopu Mierzei Wiślanej będzie wymagał obserwacji, czym zapewne zajmie się Urząd Morski w Gdyni w ramach swoich ustawowych obowiązków.

Brzegi Zalewu Wiślanego w ustawie z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” (Dz. U. Nr 67, poz. 621) ujęte są jako odcinki w obrębie których planowane są, w latach 2004-2023, nakłady na realizację zadań programu ochrony brzegów morskich, polegające między innymi na sztucznym zasilaniu, wprowadzaniu umocnień brzegowych. Możliwe, że takie działania będą również musiały zostać podjęte w rejonie inwestycji „Przekop Mierzei Wiślanej”. Jednak obecnie większość odcinków brzegu PKMW nie wymaga żadnych zabiegów ochronnych. Ich zaletą jest zachowany w miarę naturalny charakter. Jakakolwiek ingerencja może zaburzyć obecny stan dynamiczny tych odcinków. Należy mieć jedynie na uwadze średnie tempo przemieszczania się linii brzegowej w kierunku zaplecza i odpowiednio planować rozmieszczenie infrastruktury w rejonie.

Proponuje się zatem odstąpić od wprowadzania jakiegokolwiek infrastruktury na odcinkach brzegu, na których działania ochronne, z punktu widzenia procesów geomorfologicznych, nie są obecnie

konieczne. Są to odcinki brzegu Zatoki Gdańskiej od km 0,0 do km 20,0 i dalej od km 28,0 do km 33,0. Odcinek brzegu między km 20,0 a km 28,0 wymaga szczególnej uwagi w najbliższych miesiącach i latach. Należy spodziewać się w jego obrębie zmian dynamiki brzegu w związku z wybudowaniem przekopu przez Mierzeję Wiślaną. Na obecnym etapie określenie wielkości spodziewanych zmian i ich zasięgu przestrzennego jest trudne do oszacowania. Odcinek ten wymaga stałego monitoringu i ewentualnie podjęcia rozsądnych działań w celu zabezpieczenia brzegu. Sposoby ochrony brzegu będą zależały między innymi od charakteru, wielkości i zasięgu zmian, które będą zachodziły na dnie przybrzeża jak i na brzegu.

Od strony Zalewu Wiślanego odcinki brzegu, na których nie jest wskazane wprowadzanie jakiegokolwiek infrastruktury technicznej ograniczającej naturalny rozwój brzegu i jego bezpośredniego zaplecza to odcinki: od km ZW 71,3 do km ZW 76,0; od km ZW 76,5 do km ZW 78,5; od km ZW 81,5 do km ZW 83,2; od km ZW 87,2 do km ZW 95,9; od km ZW 96,3 do km ZW 97,6; od km ZW 99,0 do km ZW 102,1.

W granicach PKMW nie jest wskazane wprowadzanie jakiegokolwiek infrastruktury technicznej ograniczającej naturalny rozwój brzegu i jego bezpośredniego zaplecza na 46,5 km brzegu co stanowi 71 % długości linii brzegowej znajdującej się w granicach PKMW: na 25 km brzegu Zatoki Gdańskiej oraz na 21,5 km brzegu Zalewu Wiślanego.

Podjęcie do utrzymania brzegu w sposób nierozważny, zainwestowanie w nadmierny, niekontrolowany sposób, doprowadzi do ciągłego wzrostu nakładów na ochronę brzegu oraz do ciągłego zaburzania procesów brzegowych. W konsekwencji wywoła to kolejne zniszczenia na sąsiednich odcinkach brzegu, które przed tego typu zabiegami były bezpieczne, a które również trzeba będzie „chronić”. Każde zainwestowanie w strefę brzegową wiąże się ze wzrastającymi kosztami utrzymania brzegu w tzw. „zaplanowanym” położeniu.

Lokalizując jakąkolwiek infrastrukturę w strefie brzegowej należy mieć na uwadze jak ona wpłynie na dany odcinek brzegu. W szeregu instytucji naukowych, naukowo-badawczych, pracują specjaliści zajmujący się dynamiką brzegów morskich (Uniwersytet Gdański, Państwowy Instytut Geologiczny, Uniwersytet Morski, Politechnika Gdańska, Instytut Budownictwa Wodnego PAN, Instytut Oceanologii PAN). Proponuje się korzystać z ich wiedzy i doświadczenia. Jednym z rozwiązań, a może i dobrą praktyką, powinno być wykonanie specjalistycznego modelowania w celu zobrazowania jakich zmian w strefie brzegowej, jego dynamice, należy się spodziewać lokując daną konstrukcję. Ułatwi to oszacowanie kosztów budowy inwestycji wraz z możliwymi kosztami utrzymania brzegów w sąsiedztwie; czy oprócz kosztów budowy nie pojawią się dodatkowe koszty, które trzeba będzie ponieść w ramach ochrony ludzi i mienia w wyniku zaburzenia (budując obiekt) i intensyfikacji naturalnych, obecnie stabilnych, procesów zachodzących w strefie brzegowej.

6.1. Charakterystyka oraz źródła zagrożeń wewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia

Zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody zagrożenie wewnętrzne to czynnik mogący wywołać niekorzystne zmiany cech fizycznych, chemicznych lub biologicznych zasobów, tworów i składników chronionej przyrody, walorów krajobrazowych oraz przebiegu procesów przyrodniczych, wynikający z przyczyn naturalnych lub z działalności człowieka w granicach obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej (fot. 21 i 22).

Zagrożenia wstępnie zostały zdefiniowane na podstawie diagnozy zasobów abiotycznych i gleb przedstawionej w rozdziale 3 niniejszego opracowania. Zagrożenia wewnętrzne zasobów abiotycznych i gleb PKMW zestawiono w tabeli (tab. 14).

Tab. 14. Charakterystyka oraz źródła zagrożeń wewnętrznych dla zasobów abiotycznych i gleb PKMW oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia

<i>Kod*</i>	<i>Opis wg listy zagrożeń EEA*</i>	<i>Przyczyna (źródło)</i>	<i>Skutki (w odniesieniu do zasobów abiotycznych i gleb)</i>	<i>Obszar oddziaływania</i>	<i>Intensywność**</i>	<i>Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia negatywnych oddziaływań i ich skutków</i>
J02.12.01	<i>Prace związane z obroną przed aktywnością morza i ochroną wybrzeży, groble</i>	Rozbudowa infrastruktury zabezpieczającej i/lub umacniającej brzeg morski	Zahamowanie, ograniczenie, zaburzenie naturalnych procesów kształtowania brzegu morskiego	Obszar Parku od strony Zatoki Gdańskiej	6	Pozostawienie nieumocnionych odcinków wybrzeża bez ochrony w postaci sztucznych umocnień, unikanie ciężkich umocnień brzegu. Dotyczy to odcinków brzegu Zatoki Gdańskiej od km 0,0 do km 20,0 oraz od km 28,0 do km 33,0; brzegów Zalewu Wiślanego km ZW 71,3 do km ZW 76,0; od km ZW 76,5 do km ZW 78,5; od km ZW 81,5 do km ZW 83,2; od km ZW 87,2 do km ZW 95,9; od km ZW 96,3 do km ZW 97,6; od km ZW 99,0 do km ZW 102,1
E01	<i>Tereny zurbanizowane, tereny zamieszkałe</i>	Zabudowa rekreacyjna, turystyczna i mieszkaniowa Zalewu Wiślanego	Niszczanie brzegu Zalewu	Okolice miejscowości	6	Respektowanie zakazu wznoszenia obiektów w odległości nie mniejszej niż 100 m od brzegu Zalewu
G05.01	<i>Wydeptywanie, nadmierne użytkowanie</i>	Wydeptywanie nowych ścieżek przez mieszkańców i turystów	Przyspieszenie procesów erozji powierzchni ziemi i gleb	Wokół terenów atrakcyjnych turystycznie, ze szczególnym uwzględnieniem okolic brzegu morskiego oraz w pobliżu innych terenów z intensywnym ruchem pieszym	6	Utrzymanie dotychczas wyznaczonych ścieżek i tras poruszania się. Niedopuszczanie do tworzenia „dzikich” ścieżek poprzez ustawianie tablic informacyjnych. Edukacja społeczeństwa

H05	Zanieczyszczenie gleby i odpady stałe (z wyłączeniem zrzutów)	Pozostawianie śmieci przez turystów	Zanieczyszczenie gleb i wód gruntowych	W obrębie terenów atrakcyjnych turystycznie	9	Ustawianie i regularne opróżnianie pojemników na śmieci; edukacja społeczeństwa
J02.12.01	Prace związane z obroną przed aktywnością morza i ochroną wybrzeży, groble	Rozbudowa infrastruktury zabezpieczającej i/lub umacniającej brzeg morski	Zahamowanie, ograniczenie, zaburzenie naturalnych procesów kształtowania brzegu morskiego	Brzeg morski od strony Zatoki Gdańskiej, szczególnie rejon realizowanego przekopu przez Mierzeję Wiślana	6	Prowadzenie prac technicznych związanych z ochroną brzegu tylko na odcinkach wskazanych na podstawie oceny stanu strefy brzegowej wykonanej na bazie danych z monitoringu strefy brzegowej, planów zarządzania ryzykiem powodziowym oraz konsultacji ze specjalistami z ośrodków naukowych i badawczych zajmujących się problematyką brzegu
H01.03	Inne zanieczyszczenie wód powierzchniowych ze źródeł punktowych	Zabudowa nie podłączona do infrastruktury kanalizacyjnej połączona z przesiąkaniem ścieków z nieszczelnych szamb lub pozbywaniem się ich bezpośrednio do gruntu lub wód powierzchniowych	Zanieczyszczenie wód powierzchniowych i głębinowych	Obszary zabudowy nieuzbrojone w sieć kanalizacyjną	8	Rozwój gospodarki wodno-ściekowej oraz modernizacja istniejącej infrastruktury; monitoring jakości wód; kontrola podmiotów gospodarczych i mieszkańców pod względem wywozu ścieków

H04	Zanieczyszczenie powietrza, zanieczyszczenia przenoszone drogą powietrzną	Spalanie śmieci lub niskiej jakości paliw, w tym zwłaszcza węgla	Zanieczyszczenie powietrza	Cały obszar Parku (tereny zabudowane)	8	Modernizacja systemu energetycznego; zapobieganie spalania odpadów w domowych paleniskach; stosowanie najlepszych dostępnych technologii w zakresie ograniczania zanieczyszczeń przemysłowych; termomodernizacja budynków; wymiana źródeł energii cieplnej zasilanych paliwem nieodnawialnym na urządzenia o mniejszym stopniu negatywnego oddziaływania na środowisko, w tym zastosowanie odnawialnych źródeł energii; ograniczenie zużycia energii poprzez wdrażanie systemów efektywnych energetycznie
D01	Drogi, ścieżki i drogi kolejowe	Ruch samochodowy	Zanieczyszczenie powietrza; hałas komunikacyjny	Obszary zabudowane oraz drogi	5	Promocja i rozwój komunikacji zbiorowej; edukacja społeczeństwa
CO1.07	Inna działalność górnicza lub wydobywcza	Nielegalne poszukiwanie bursztynu i militariów	Przyspieszenie procesów erozji powierzchni ziemi i gleb; zmiana stosunków wodnych	Cały obszar Parku	9	Nasilenie kontroli odpowiednich służb i egzekwowanie prawa

* Kody i opis zagrożeń wg: Lista referencyjna zagrożeń, presji i działań Dyrekcja Generalna ds. Środowiska, Europejska Agencja Środowiska (EEA), aktualizacja: 12.04.2011

** Zagrożenia oceniono stosując skalę bonitacji zagrożeń T.J. Chmielewskiego i in. (2014) według przyjętej skali:

- | | |
|---|---|
| 0 – brak zagrożeń, | 10 – zagrożenia istniejące, duże, o słabnącym natężeniu, |
| 1 – zagrożenia potencjalne, niewielkie, | 11 – zagrożenia istniejące, duże, względnie stałe, |
| 2 – zagrożenia potencjalne, umiarkowane, | 12 – zagrożenia istniejące, duże, o narastającym natężeniu. |
| 3 – zagrożenia potencjalne, duże, | ? – zagrożenie trudne do oceny |
| 4 – zagrożenia istniejące, niewielkie, o słabnącym natężeniu, | |
| 5 – zagrożenia istniejące, niewielkie, względnie stałe, | |
| 6 – zagrożenia istniejące, niewielkie, o narastającym natężeniu, | |
| 7 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, o słabnącym natężeniu, | |
| 8 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, względnie stałe, | |
| 9 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, o narastającym natężeniu, | |



Fot. 22 Niszczenie wydm w wyniku nasilonego ruchu turystycznego i prac leśnych (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)



Fot. 23 Rozdeptywanie wydm (przejście na plażę) fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

6.2. Charakterystyka oraz źródła zagrożeń zewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia

Zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody zagrożeniem zewnętrznym jest każdy czynnik mogący wywołać niekorzystne zmiany cech fizycznych, chemicznych lub biologicznych zasobów, tworów i składników chronionej przyrody, walorów krajobrazowych oraz przebiegu procesów przyrodniczych, wynikający z przyczyn naturalnych lub z działalności człowieka, mający swoje źródło poza granicami obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej (fot. 22).

Zagrożenia zewnętrzne zasobów abiotycznych i gleb PKMW zestawiono w tabeli (tab. 15).



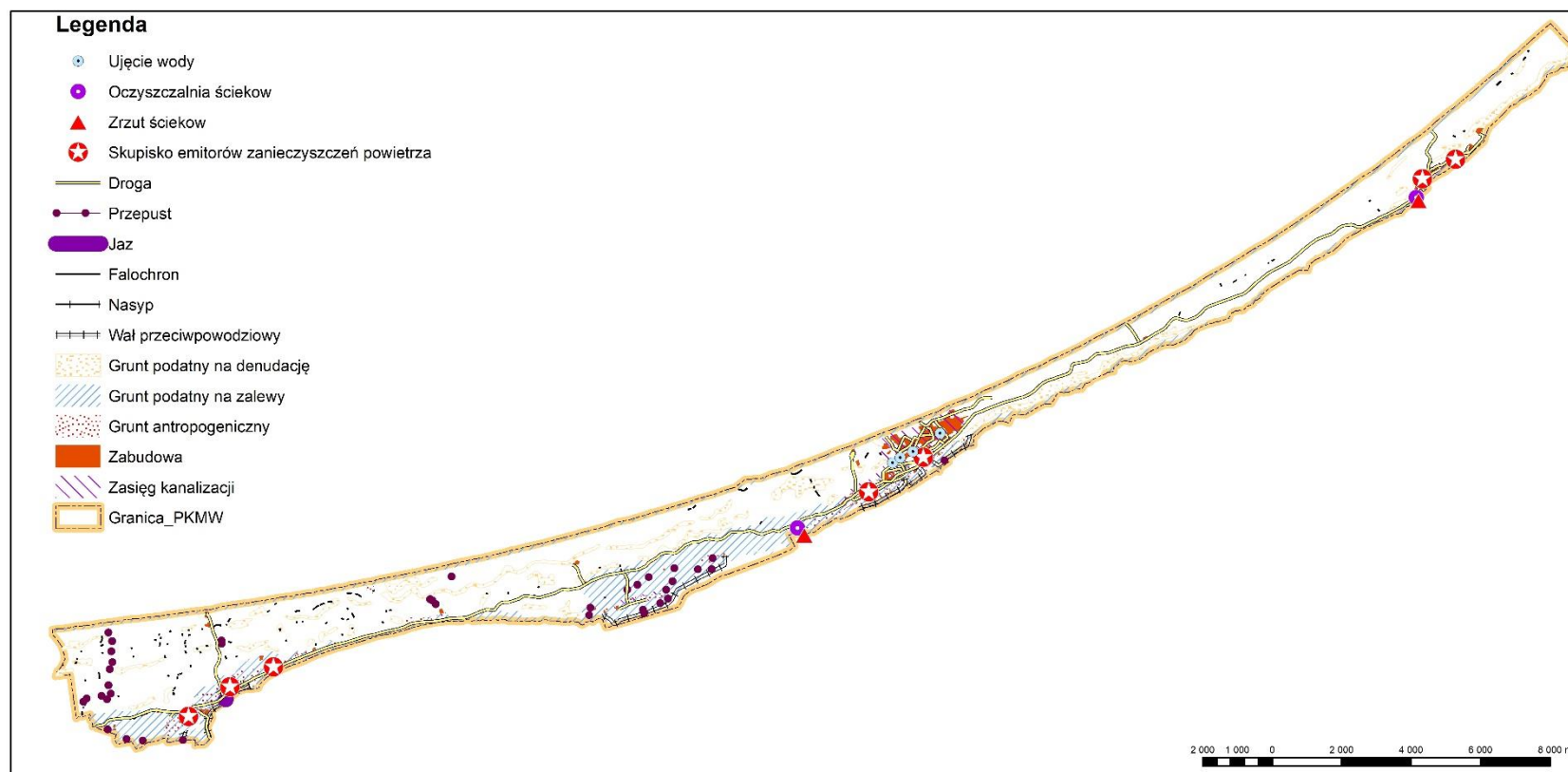
Fot. 24 Wały przeciwpowodziowe w Krynicy Morskiej od strony Zalewu Wiślanego – ochrona przed sztormami i podnoszeniem się poziomu wody (fot. J. Suchożebrski, maj 2021)

Tab. 15. Charakterystyka oraz źródła zagrożeń zewnętrznych dla zasobów abiotycznych i gleb PKMW oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia

<i>Kod*</i>	<i>Opis wg listy zagrożeń EEA*</i>	Przyczyna (źródło)	Skutki (w odniesieniu do zasobów abiotycznych i gleb)	Obszar oddziaływania	Intensywność**	Ew. komentarz	Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia negatywnych oddziaływań i ich skutków
<i>M</i>	<i>Zmiana klimatu</i>	Zmiany klimatu	Podnoszenie się poziomu morza, wzrost częstości zjawisk ekstremalnych (burze, nawałne opady, sztormy, susze).	Cały obszar Parku	12		Edukowanie społeczeństwa. Budowa wałów przeciwpowodziowych chroniących miejscowości od strony Zalewu Wiślanego poza odcinkami brzegu wskazanymi jako niewymagające wprowadzania jakiegokolwiek infrastruktury technicznej ograniczającej naturalny rozwój brzegu i jego bezpośredniego zaplecza to odcinki brzegów Zatoki Gdańskiej od km 0,0 do km 20,0 oraz od km 28.0 do km 33,0; brzegi Zalewu Wiślanego km ZW 71,3 do km ZW 76,0; od km ZW 76,5 do km ZW 78,5; od km ZW 81,5 do km ZW 83,2; od km ZW 87,2 do km ZW 95,9; od km ZW 96,3 do km ZW 97,6; od km ZW 99,0 do km ZW 102,1
<i>G</i>	<i>Ingerencja i zakłócenia powodowane przez działalność człowieka</i>	Nasilenie ruchu turystycznego w sezonie wakacyjnym	Zwiększony ruch na drogach, zwiększenie poziomu hałasu	Wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 501	6		Promocja i rozwój komunikacji zbiorowej.

* Kody i opis zagrożeń wg: Lista referencyjna zagrożeń, presji i działań Dyrekcja Generalna ds. Środowiska, Europejska Agencja Środowiska (EEA), aktualizacja: 12.04.2011

**Skala bonitacji jak w tabeli 5.



Map. 14. Wybrane presje i zagrożenia zasobów abiotycznych i gleb Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (opracowanie własne).

Część II

Strategia ochrony

7. CELE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

Tak jak opisano w rozdz. 1.4 cele ogólne ochrony Kaszubskiego Parku Krajobrazowy zostały ujęte w uchwale Nr 147/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. w sprawie Kaszubskiego Parku Krajobrazowego (Dz. Urz. z 2011 r. Nr 66, poz. 1462). Do specyfikacji niniejszego Operatu nawiązują następujące zapisy §2:

- 1) zachowanie specyfikacji rzeźby terenu — wzniesień morenowych, dolin rzecznych i rynien jeziornych oraz wytopisk polodowcowych,
- 2) poprawa stanu czystości wód powierzchniowych,
- 3) utrzymanie i przywracanie mozaiki zbiorowisk roślinnych, właściwej dla różnych typów środowiska przyrodniczego Parku, w szczególności ochrona źródlisk, torfowisk oraz fitocenoz z udziałem gatunków borealnych i podgórsko—górkich,
- 5) ochrona naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk wzdłuż cieków i brzegów jezior w celu uzyskania biologicznej zabudowy ich obrzeży,
- 8) ochrona unikatowych wartości krajobrazu, a zwłaszcza rynien jeziornych i dolin rzecznych oraz eksponowanych wzniesień i zboczy o znacznych spadkach terenu,
- 9) oszczędne użytkowanie i planowe kształtowanie przestrzeni ze szczególnym uwzględnieniem ochrony walorów krajobrazowych.

Powyższe zapisy formułują nadrzędny cel ochrony, do którego nawiązują przyjęte w ramach prac nad Planem ochrony ujęte poniżej (tab. 16) strategiczne i operacyjne cele ochrony zasobów abiotycznych i gleb.

Tab. 16. Strategiczne i operacyjne cele ochrony zasobów abiotycznych i gleb PKMW

Lp.	Cele strategiczne	Cele operacyjne
1	W zakresie ochrony zasobów abiotycznych	
1.1.	Zachowanie warunków abiotycznych ważnych dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemów	Ochrona naturalnych form ukształtowania terenu, zagrożonych przekształceniem w wyniku intensywnej zabudowy Utrzymanie, na wybranych terenach, dynamiki naturalnych procesów geomorfologicznych; Powstrzymanie odwadniania i zwiększenie zasobności wodnej terenu i różnorodności biologicznej przez optymalizację zasad gospodarczego wykorzystania wód podziemnych; Zachowanie istniejących obszarów wodno-błotnych: torfowisk oraz mokradeł. Przeciwdziałanie zanieczyszczeniu powietrza atmosferycznego w wyniku niskiej emisji z kotłowni i palenisk przydomowych oraz emisji komunikacyjnej Przeciwdziałanie nadmiernemu okresowemu hałasowi w sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych przechodzących przez obszar Parku
1.2.	Zachowanie naturalnych procesów brzegowych; Ograniczenie erozji brzegu morskiego	Tam, gdzie to możliwe, utrzymanie naturalnej dynamiki brzegów morskich oraz właściwego stanu szuwaru trzcinowego; Niedopuszczenie do nowej i eliminacja nielegalnej zabudowy w pasie 100 m od brzegów Zatoki Gdańskiej i

		Zalewu Wiślanego; Powstrzymanie powstawania nowych oraz eliminacja nielegalnych ścieżek
2.	W zakresie ochrony gleb	
2.1.	Zachowanie trwałego funkcjonowania ekosystemów hydrogeniczných oraz powstrzymanie przesuszania i degradacji gleb hydrogeniczných, jako istotnego elementu obiegu wody oraz cennego zasobu przyrodniczego, także pod względem poznawczym	ograniczenie zanieczyszczenia i przekształcania gleb w wyniku silnej presji inwestycyjnej na obszarze Parku i w jego otulinie. Ograniczenie wzrostu natężenia ruchu kołowego na obszarze Parku

Przyjęte w Planie ochrony strategiczne i operacyjne cele ochrony znajdują swoje rozwinięcie w postaci propozycji konkretnych działań ochronnych opisanych w kolejnych rozdziałach Operatu.

8. STREFOWANIE OBSZARU PARKU

Przy sporządzaniu dokumentów planistycznych dla zróżnicowanych wewnętrznie obszarów, na potrzeby formułowania ustaleń dokonuje się ich strefowania (podziału na strefy). Dotyczy to zarówno dokumentów samorządowych różnych szczebli (plany zagospodarowania województw, studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego), Administracji Lasów Państwowych (plany urządzania lasu), jak i dokumentów innych jednostek. Zastosowanie takiego podziału ułatwia przestrzenne adresowanie ustaleń odnoszących się do wybranych fragmentów analizowanego obszaru. Metoda ta stosowana jest także powszechnie w przypadku planów ochrony dla parków krajobrazowych, a mapa stref staje się podstawową, a często wręcz jedyną mapą, mającą rangę aktu prawnego, uchwalaną jako załącznik do uchwały sejmiku wojewódzkiego w sprawie planu ochrony. W ramach prac nad aktualnym Planem ochrony dla PKMW przyjęto koncepcję podziału Parku na strefy działań ochronnych, których wyznacznikiem jest zakładany do osiągnięcia cel oraz zasadniczy kierunek ochrony zasobów i walorów Parku¹. Wydaje się że takie podejście jest najbardziej czytelne dla odbiorców Planu ochrony, a jednocześnie praktyczne do stosowania.

Wypracowany w ramach uzgodnień całego zespołu autorskiego Planu ochrony podział obejmuje dwie zasadnicze grupy ustaleń Planu (stref działań ochronnych), pokrywających cały obszar Parku:

- grupa stref, w których wskazuje się na potrzebę kontynuowania istniejącego sposobu użytkowania terenu Parku lub ochrony jego zasobów (oznaczonych kodem BK),
- grupę stref, w których wskazuje się na potrzebę modyfikacji lub dopuszcza się rozwój istniejącego sposobu użytkowania Parku (oznaczonych kodem BM).

Poszczególne strefy nie mogą na siebie nachodzić, za wyjątkiem stref: BM_VII_5 - Tereny wskazane do przekształcenia i/lub likwidacji nielegalnego lub substandardowego zainwestowania rekreacyjnego; BM_VII_6 - Tereny wyłączone spod zabudowy oraz wprowadzania nowych podziałów geodezyjnych; BM_VII_7 - Tereny wyłączone z zalesień, które mogą pokrywać się z innymi strefami,

¹ W niektórych planach ochrony stosowane są podziały oparte na cechach fizjonomicznych krajobrazu, funkcjach spełnianych przez poszczególne strefy lub na ich waloryzacji

a także nachodzić na siebie (zwłaszcza strefa BM_VII_7). W takim przypadku strefa otrzymuje podwójną (a nawet potrójną numerację) typu: BK_III_2/BM_VII_6.).

W obrębie otuliny Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” wyznaczono także grupę stref, w których wskazuje się na potrzebę modyfikacji istniejącego sposobu użytkowania otuliny i innych terenów wokół Parku w celu ochrony jego zasobów i walorów przyrodniczych, kulturowych i krajobrazowych (oznaczonych kodem BO). Obszary wyłączone z ustaleń Planu ochrony ze względu na obowiązywanie przepisów odrębnych (rezerwaty przyrody) oznaczono kodem BW.

Dodatkowo, w obrębie Parku wyróżniono obszary i obiekty objęte rekomendacjami Planu ochrony (kod wydzieleni - C), obejmujące propozycje adresowane do różnych podmiotów, wykraczające poza działania aktywnej ochrony. Obszary i obiekty z tej grupy mogą dotyczyć tylko wybranych fragmentów Parku „nakładając się” na wydzielenia z grupy B, mogą także „nachodzić na siebie (np. C_1 na C_2).

Typologię stref przyjętą dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” przedstawia tabela 17.

Tab. 17. Typologia podziału obszaru PKMW na strefy ustaleń (działań ochronnych) i rekomendacji Planu ochrony

B	Ustalenia Planu ochrony
BK	Kontynuacja istniejącego sposobu użytkowania terenu Parku lub ochrony jego zasobów
BK_I	Zachowanie ekosystemów morskich i brzegu morskiego
BK_II	Zachowanie krajobrazu leśnego
BK_III	Zachowanie tradycyjnego krajobrazu rolniczego i innych terenów otwartych
BK_IV	Zachowanie śródlądowych wód powierzchniowych i obszarów podmokłych
BK_V	Zachowanie tradycyjnych elementów kultury materialnej
BK_VI	Zachowanie innych cennych elementów lub sposobów użytkowania terenu
BM	Modyfikacja lub rozwój istniejącego sposobu użytkowania Parku
BM_I	Modyfikacja sposobów użytkowania lub ochrony ekosystemów morskich i brzegu morskiego
BM_II	Modyfikacja sposobów użytkowania lub ochrony ekosystemów leśnych
BM_III	Modyfikacja sposobów użytkowania lub ochrony naturalnych i półnaturalnych ekosystemów nieleśnych
BM_IV	Modyfikacja sposobów gospodarowania wodą
BM_V	Modyfikacja sposobów użytkowania lub ochrony zasobów kulturowych i walorów krajobrazowych
BM_VI	Inne aktywne działania ochronne
BM_VII	Modyfikacja lub rozwój zainwestowania (obszary zainwestowane lub wskazane do zainwestowania)
BO	Modyfikacja istniejącego sposobu użytkowania otuliny i innych terenów wokół Parku w celu ochrony jego zasobów i walorów przyrodniczych, kulturowych i krajobrazowych
BW	Obszary wyłączone z ustaleń Planu ochrony ze względu na obowiązywanie przepisów odrębnych (rezerwaty przyrody)

C	Rekomendacje Planu ochrony
----------	-----------------------------------

C_I	Strefy ochrony krajobrazów w obrębie krajobrazów o cechach priorytetowych do uwzględnienia w ramach audytów krajobrazowych
C_II	Obiekty lub obszary o najwyższych wartościach przyrodniczo-krajobrazowych, zasługujące na objęcie dodatkową formą ochrony prawnej
C_III	Obiekty lub obszary o najwyższych wartościach kulturowych, zasługujące na objęcie dodatkową formą ochrony prawnej
C_IV	Obszary rekomendowane do objęcia miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego
C_V	Zmiana granic Parku - włączenie do Parku
C_VI	Zmiana granic Parku - wyłączenie z Parku
C_VII	Zmiana granic otuliny Parku - włączenie do otuliny

Ustalenia Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb, tam gdzie było to uzasadnione merytorycznie, zaadresowano do poszczególnych wydzieleń z grupy B i C. Podział Parku na strefy przedstawiony został na mapie wspólnej dla wszystkich operatów szczegółowych, stanowiącej jeden z elementów dokumentacji Planu ochrony. Zakłada się, że mapa ta zostanie także dołączona jako załącznik do projektu uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego w sprawie Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”.

W ramach prac nad Planem ochrony przygotowano także wspólną dla wszystkich operatów, syntetyczną mapę diagnostyczną, prezentującą najważniejsze uwarunkowania formalne (prawne) oraz uwarunkowania przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe mające znaczenie dla strategii ochrony. Ze względu na to, że ocena uwarunkowań poprzedza w planowaniu formułowanie działań ochronnych wydzieleniom tym nadano kod A. Mapa ta ma charakter jedynie informacyjny, a wydzieleniom nie przypisano żadnych działań.

Typologię wydzieleń w ramach grupy A przedstawiono w tabeli 18, przy czym obejmuje ona zakres wykraczający poza specyfikę Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb.

Tab. 18. Typologia wydzieleń prezentujących wybrane uwarunkowania ochrony PKMW

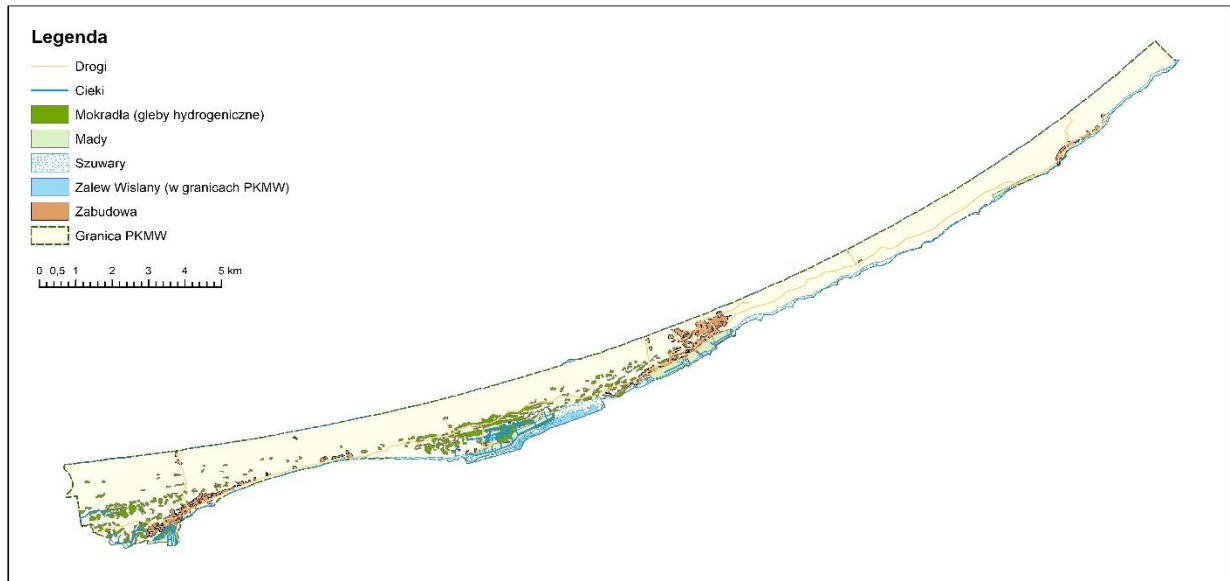
A	Uwarunkowania
AP	Obszary i obiekty objęte przyrodniczą ochroną z mocy ustawy o ochronie przyrody:
AP_1	rezerwaty przyrody
AP_2	obszary chronionego krajobrazu
AP_3	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe
AP_4	użytki ekologiczne
AP_5	stanowiska dokumentacyjne
AP_6	pomniki przyrody
AP_7	obszary Natura 2000
AK	Obszary i obiekty kulturowe objęte ochroną z mocy ustawy o ochronie zabytków:
AK_1	obiekty wpisane do rejestru zabytków
AK_2	obiekty wpisane do ewidencji zabytków
AK_3	planistyczna strefa „A” ochrony konserwatorskiej
AK_4	planistyczna strefa „B” ochrony konserwatorskiej
AK_5	planistyczna strefa „E” ochrony ekspozycji
AK_6	planistyczna strefa „K” ochrony krajobrazu kulturowego
AK_7	planistyczna strefa „OW” obserwacji archeologicznej
AK_8	planistyczna strefa „W” ochrony archeologicznej
AI	Obszary i obiekty objęte ochroną z mocy innych aktów prawnych:
AI_1	lasa ochronne
AI_2	strefy ochronne ujęć wód podziemnych

AI_3	strefy zagrożenia powodziowego
AA	Inne uwarunkowania przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe:
AA_1	krajobrazy o cechach priorytetowych
AA_2	ponadlokalne korytarze ekologiczne
AA_3	lokalne korytarze ekologiczne
AA_4	obszary występowania szczególnie cennych siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków objętych ochroną prawną
AA_5	inne szczególnie cenne obszary i obiekty przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe zasługujące na zachowanie
AZ	Inne uwarunkowania zagospodarowania przestrzennego:
AZ_1	obszary przeznaczone do zainwestowania w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego obowiązujących na dzień sporządzenia Planu ochrony
AZ_2	obszary wyłączone z zabudowy na mocy zapisów § 3 ust. pkt 7 i 8 uchwały 148/VII/11 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r. (Dz. Urz. z 2011 r. Nr 66, poz. 1463), zmieniona uchwałą 261/XXIV/16 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 25 lipca 2016 r. (Dz. Urz. z 2016 r. poz. 2944). (strefa 100 m od linii brzegów naturalnych rzek, jezior i innych zbiorników wodnych) oraz 200 m od krawędzi brzegów klifowych oraz w pasie technicznym brzegu morskiego

Na mapie 15 przedstawiono obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat (1%) – strefa AI_3. Na mapie 16 obszary wodno-błotne w granicach PKMW



Map. 15. Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat (1%) (źródło: <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>)



Map. 16. Obszary wodno-błotne na obszarze PKMW

9. ZAKRES PRAC ZWIĄZANYCH Z OCHRONĄ ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

9.1. Propozycje zaleceń dotyczących ochrony zasobów abiotycznych i gleb

W celu zahamowania degradacji gleb oraz rzeźby terenu, a co za tym idzie ekosystemów PKMW konieczne jest zahamowanie procederu nielegalnego poszukiwania i wydobycia bursztynu oraz nielegalnego poszukiwania i wydobycia militariów poprzez nasilenie kontroli odpowiednich służb oraz egzekwowanie prawa. Problem dotyczy całego obszaru PKMW.

W celu zahamowania degradacji gleb hydrogenicznych oraz zapewnienia trwałego funkcjonowania ekosystemów wodnych i od wody zależnych konieczne jest:

- 1) odstąpienie od działań powodujących obniżanie zwierciadła wód podziemnych, w szczególności nadmiernej eksploatacji wód podziemnych prowadzących do zmiany stosunków wodnych, a tym samym negatywnych oddziaływań na zasoby biotyczne,
- 2) odstąpienie od zmieniania stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody lub racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej, wodnej lub rybackiej, a w szczególności:
 - a) zmiany istniejącej sieci drenażu powierzchniowego (zasypywania i zabudowy istniejących koryt cieków i ich dolin oraz prowadzenia melioracji odwadniających),
 - b) wprowadzania nowej zabudowy kubaturowej na obszary nadbrzeżne, która powoduje konieczność umocnienia czy podnoszenia gruntów i ich przystosowanie do zabudowy prowadząc do przekształceń rzeźby terenu, szaty glebowej oraz kierunku i intensywności odpływu wód.

W celu ograniczenia zanieczyszczenia i degradacji gleb konieczne jest:

- 1) niedopuszczenie do chaotycznego rozwoju zabudowy i jej nadmiernej koncentracji (zbyt małe powierzchnie działek i duży udział powierzchni nieprzepuszczalnych tzn. asfaltowych bądź betonowych);

- 2) w terenach przeznaczonych pod zabudowę wykorzystywanie naturalnych form ukształtowania powierzchni i niedopuszczanie do nieodwracalnego przekształcania form terenu;
- 3) tworzenie wolnych przestrzeni między obszarami zabudowy w celu utrzymania kierunku procesów glebotwórczych, właściwych dla danego terenu (np. przemylanie);
- 4) stworzenie systemu odwadniania dróg, który skutecznie ograniczy dostawę metali ciężkich oraz stałych zanieczyszczeń komunikacyjnych (cząstki sadzy, pyłów i soli) do powierzchni gleby w sąsiedztwie dróg (np. poprzez budowę osadników na drodze odprowadzania wody);

W celu ochrony naturalnych form ukształtowania terenu - ograniczenie nowej zabudowy w pasie wydm.

W celu powstrzymania odwadniania i ochrony zasobów wód podziemnych zaleca się:

- 1) odstąpienie od przekształcania stosunków wodnych na całym terenie Parku, jeżeli nie służy to ochronie przyrody i zrównoważonemu wykorzystaniu użytków rolnych i kompleksów leśnych lub ochronie przed powodzią i suszą, w tym:
 - a) modyfikacji odpływu powierzchniowego przez wykonywanie nowych rowów odwadniających,
 - b) nadmiernej eksploatacji wód podziemnych,
 - c) kontrola sposobu użytkowania wód przez użytkowników
- 2) odstąpienie od działań mogących doprowadzić do osuszania śródleśnych mokradeł;
- 3) dokonanie aktualizacji wielkości poboru wód podziemnych na obszarze Parku i zestawienie ich ze zaktualizowanymi danymi o zasobach dyspozycyjnych i eksploatacyjnych;
- 4) dokonanie weryfikacji pozwoleń wodno-prawnych i kontrola sposobu użytkowania wód przez użytkowników

W celu przeciwdziałania nadmiernemu zanieczyszczeniu powietrza atmosferycznego w wyniku niskiej emisji z kotłowni przydomowych oraz emisji komunikacyjnej konieczne jest:

- 1) prowadzenie działań na rzecz zmiany urządzeń grzewczych na niskoemisyjne;
- 2) opracowanie i wdrożenie programów ograniczania „niskiej emisji”;
- 3) skuteczne egzekwowanie zakazu spalania odpadów w kotłowniach przydomowych;
- 4) prowadzenie działań edukacyjnych dotyczących potrzeb i sposobów działań na rzecz ochrony środowiska w gospodarstwach domowych;
- 5) prowadzenie działań w zakresie ograniczenia zanieczyszczeń i hałasu komunikacyjnego poprzez upłynnienie ruchu i wyprowadzenie tranzytu pojazdów w miarę możliwości poza obszar Parku).

9.2. Propozycje ustaleń do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz innych dokumentów strategicznych dotyczące eliminacji lub ograniczenia zagrożeń wewnętrznych lub zewnętrznych dla zasobów abiotycznych i gleb

Rekomendowane zapisy do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, w przypadku ich zmian bądź rewizji:

- 1) na obszarach użytkowanych rolniczo stosować „ekologiczne” sposoby produkcji rolniczej, uwzględniając zapisy kodeksu dobrej praktyki rolniczej (ograniczenie degradacji fizycznej i chemicznej gleb, eutrofizacji i zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych);
- 2) szczegółowo określić zasady „technicznej i biologicznej osłony” ciągów komunikacyjnych, obiektów uciążliwych dla środowiska i zdrowia człowieka i osiedli w zakresie odpowiednim do lokalnych warunków krajobrazowo-hydrologicznych, krajobrazowo-geochemicznych, aerosanitarnych itp. w celu ograniczenia stref zagrożenia zanieczyszczeniem powietrza, hałasem, zanieczyszczeniem gleb itd.;
- 3) nie dopuszczać do zabudowy obszarów pozbawionych wodociągu i kanalizacji. Rozbudowywać infrastrukturę techniczną (dotyczy wodociągów i kanalizacji) wraz z rozwojem zabudowy mieszkaniowej, usługowej i przemysłowej;
- 4) nie dopuszczać do rozdrobnienia działek budowlanych, oraz rozpraszania zabudowy, dbając o zachowanie minimalnej przewidzianej prawem powierzchni i zachowanie odpowiedniego udziału powierzchni czynnej pozbawionej zabudowy;
- 5) niedopuszczenie do zabudowy obszarów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie brzegów Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego (pas 100 m od brzegu);
- 6) odstąpienie od ochrony brzegów morskich w miejscach gdzie taka ochrona nie została jeszcze wprowadzona (oprócz rejonu budowanego przekopu przez Mierzeję Wiślaną);
- 7) niewykonywanie nowych melioracji odwadniających.

Wnioski do operatów urzędzeniowych lasu:

- 1) w gospodarce leśnej stosować bardzo rygorystycznie wszelkie zabiegi „wodochronne” i „glebochronne”. Nie przyczyniać się do eutrofizacji gleb i siedlisk oraz mechanicznego niszczenia poziomów próchnic nadkładowych;
- 2) zaleca się pozostawienie olsów i łągów poza użytkowaniem gospodarczym ze względu na konieczność zachowania równowagi stosunków wodnych na styku biosfery, pedosfery i hydrosfery z dopuszczeniem wyjmowania pojedynczych drzew o wysokiej wartości gospodarczej;
- 3) wskazane jest powstrzymanie się od wprowadzania nagłych zmian użytkowania terenu (np. zrąb zupełny).

Wnioski do dokumentów planistycznych na poziomie powiatu i województwa:

- 1) należy dążyć do racjonalizacji poboru wody głównego użytkowego horyzontu wodonośnego w Parku, a w konsekwencji ograniczać potencjalne zagrożenie deficytem wody oraz zmniejszyć zakres zmian zwierciadła wody pierwszego horyzontu wodonośnego, który ma szczególne znaczenie dla funkcjonowania ekosystemów;
- 2) należy uporządkować gospodarkę wodno-ściekową na całym obszarze Parku i otuliny zgodnie z zapisami aktualizacji Planu Gospodarowania Wodami.

9.3. Propozycje wykorzystania zasobów abiotycznych i gleb w rozwoju funkcji turystycznych i edukacyjnych

Specyfika zasobów abiotycznych Parku pozwala na wykorzystanie ich najbardziej charakterystycznych elementów w celu popularyzacji turystycznej (np. szlaki tematyczne) czy edukacji (np. ścieżki dydaktyczne, tablice informacyjne, wykłady, prelekcje, lekcje pokazowe).

Na obszarze PKMW turystyka ma charakter masowy, a jej główne natężenie dotyczy miesięcy letnich. Pozostała część roku to czas, w którym rozpowszechniana powinna być jak najszersza wiedza na temat walorów i zasobów PKMW zarówno dla mieszkańców jak i dla dzieci, młodzieży i dorosłych spoza obszaru PKMW. Proponujemy aby PKMW, we współpracy z gminami, w obrębie których znajduje się PKMW, przedstawił jak najszerszą ofertę w postaci spotkań, prelekcji, zielonych/błękitnych szkół itp. Duża, wręcz zmasowana kampania edukacyjna i informacyjna przyniesie korzyści zarówno dla gości jak i dla mieszkańców. Goście otrzymają porcję informacji na odpowiednim poziomie, będą świadomi miejsca w którym przebywają i jego walorów przyrodniczych. Mieszkańcy poszerzą swoją wiedzę na temat miejsca zamieszkania, a co za tym idzie będą się bardziej z tym obszarem utożsamiać. Znając wartość przyrodniczą, historyczną i kulturową będą z większą uwagą i troską podchodzić do spraw dotyczących otoczenia w którym mieszkają i pracują. Zwiększy się w ten sposób świadomość przyrodniczą, a stąd już niewielki krok do poprawy walorów przyrodniczych obszaru PKMW.

9.4. Propozycje monitoringu stanu i skuteczności ochrony zasobów abiotycznych i gleb

Celem monitoringu powinno być zbieranie informacji odnośnie stanu zasobów abiotycznych na obszarze Parku oraz ocena efektywności zabiegów ochronnych (np. w zakresie poprawy jakości wód i powietrza). Zaleca się:

- 1) podjęcie współpracy z WIOŚ, IMGW-PIB celem ustanowienia systemu monitoringu ilości i jakości (chemizm, cechy mikrobiologiczne) opadów atmosferycznych. Monitoring wymaga instalacji i codziennej obsługi przynajmniej 2-3 deszczomierzy na obszarze Parku i otuliny. Mogłaby ona zapewniać tło klimatologiczne dla badań i pomiarów hydrologicznych czy geomorfologicznych oraz oceny procesów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń atmosfery i gleb;
- 2) podjęcie współpracy z Państwową Służbą Hydrogeologiczną PIG-PIB celem opracowania i wdrożenia systemu monitoringu pierwszego horyzontu wód podziemnych w piezometrach zlokalizowanych w obrębie kompleksów leśnych. Program monitoringu powinien obejmować pomiary stanu wód podziemnych dokonywane w cyklu tygodniowym oraz ocenę jakości wód podziemnych, szczególnie na obszarach zagospodarowanych, dokonywaną w cyklu kwartalnym.
- 3) Monitoring brzegów morskich, realizowany przez Urząd Morski w Gdyni.

9.5. Potrzeby uzupełnienia wiedzy dotyczącej zasobów abiotycznych i gleb

Rekomendowane jest poszerzenie stanu wiedzy w następujących zakresach tematycznych:

- 1) dynamika zwierciadła wód podziemnych pierwszego horyzontu wodonośnego na obszarze Parku;
- 2) charakterystyka gleb organicznych na obszarze Parku,
- 3) zróżnicowanie topoklimatyczne obszaru Parku i związek z warunkami aerosanitarnymi,
- 4) jakość powietrza w regionie Parku i jego otuliny ze szczególnym uwzględnieniem wpływu niskiej emisji i zanieczyszczeń komunikacyjnych,
- 5) klimat akustyczny wzdłuż głównych szlaków komunikacyjnych w rejonie Parku i jego otuliny.

10. PROGNOZA STANU W PERSPEKTYWIE 20-LETNIEJ

Stan środowiska abiotycznego w perspektywie 20 lat jest rozpatrywany w dwóch wariantach:

- w warunkach utrzymania obecnych trendów, bez podejmowania działań wskazanych w Planie ochrony (wariant ochrony zachowawczej),
- w warunkach pełnej realizacji ustaleń Planu ochrony (wariant ochrony aktywnej),, którego pełna realizacja umożliwi zahamowanie negatywnych zjawisk zachodzących w przyrodzie nieożywionej oraz pozwoli zapobiegać niekorzystnym oddziaływaniom ze strony zagrożeń obecnie wskazywanych jako potencjalnie mogące wystąpić na terenie PKMW.

W powyższych wariantach należy uwzględnić zewnętrzne czynniki, które mają istotny wpływ na środowisko abiotyczne oraz stan zasobów i ekosystemów wodnych. Należą do nich naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu, które warunkują stan zasobów wodnych Parku.

W literaturze obecne są różne poglądy na temat kierunków zmian klimatycznych. Wyniki obliczeń wielu modeli klimatycznych wskazują na pogłębianie tendencji do występowania zdarzeń ekstremalnych. Z jednej strony można oczekiwać zwiększenia częstości występowania opadów o bardzo dużej sumie i natężeniu, które mogą skutkować powodzią i lokalnymi podtopieniami, z drugiej natomiast strony wzrośnie prawdopodobieństwo pojawienia się długich okresów bezopadowych, które doprowadzać będą do bardzo głębokich susz hydrologicznych (szczególnie w połączeniu ze wzrastającą średnią temperaturą powietrza oraz intensywnym parowaniem).

Występowanie intensywnych i obfitych opadów atmosferycznych jest korzystne z punktu widzenia zasobów wodnych. Niesie ono jednak ze sobą zagrożenia, np. może powodować uruchomienie procesów erozji.

Zagrożeniem dla środowiska Parku są również długotrwałe niżówki i susze. Susze hydrologiczne, których przejawem są długotrwałe niżówki, prowadzą do zmniejszenia się zasobów wód podziemnych pierwszego horyzontu wodonośnego, co może prowadzić do zmian szaty glebowej i siedlisk. Szczególnie niebezpieczne jest pojawianie się serii lat z suszami hydrologicznymi. Może to doprowadzać do nieodwracalnych zmian w ekosystemach wodnych i od wody zależnych. Niektóre lata może charakteryzować suma opadów zbliżona do średniej wieloletniej, ale rozkład czasowy opadów będzie generował niebezpieczne niżówki, szczególnie jeżeli dominować będą opady nawalne o charakterze krótkotrwałym i lokalnym. Skrajnie niekorzystny rozkład czasowo-przestrzenny zasilania opadowego będzie wpływał negatywnie na zasoby abiotyczne Parku bez względu na przyjęty model zabiegów ochronnych. Należy zatem zachęcać władze samorządowe do opracowania i przyjęcia strategii adaptacji do zarysowanych powyżej kierunków zmian klimatu, co w konsekwencji powinno korzystnie wpłynąć na obszar Parku i jego otuliny.

Innym czynnikiem zewnętrznym, który może potencjalnie wywierać wpływ na zasoby wodne Parku jest antropopresja. Stosunki wodne na obszarze Parku są w wielu miejscach silnie przekształcone w wyniku przekształcenia powierzchni terenu pod zabudowę. Sposób gospodarowania wodą, tj. pobór wód podziemnych i gospodarowanie ściekami, będą w istotny sposób wpływać na stan zasobów wodnych Parku i ich jakość. Bardzo ważnym zadaniem jest zatem uregulowanie gospodarki wodno-ściekowej.

W kontekście obserwowanych zmian klimatu i antropogenicznych przemian środowiska wokół Parku należy rozpatrywać zagrożenia dla pokrywy glebowej. Gleby Parku wykazują różny stopień przekształcenia. Gleby obszarów zalesionych w Parku zostały względnie słabo zmienione. Są one

stosunkowo mało podatne na degradację chemiczną. Głównym zagrożeniem dla pokrywy glebowej jest postępująca zabudowa terenów rolniczych.

Głównym czynnikiem, który wpływa na obniżenie zwierciadła wód podziemnych, poza procesami naturalnymi, jest bez wątpienia wzrastająca eksploatacja wód podziemnych, związana z dynamicznym rozwojem sieci osadniczej na obszarze Parku. Przy zarysowanym powyżej kierunku zmian klimatu obecny stan zmeliorowania, który działa w zasadzie jednokierunkowo (tylko drenaż przy braku retencji wody w okresach posusznych), jest elementem stanowiącym potencjalne zagrożenie dla zasobów abiotycznych, a szczególnie wodnych. Trudno jednak jednoznacznie określić stopień zagrożenia ekosystemów hydrogenicznym związanych z eksploatacją wód podziemnych bez sieci monitoringu płytkich wód podziemnych.

10.1. Wariant ochrony zachowawczej – utrzymanie aktualnych trendów, bez podejmowania działań wskazanych w Planie ochrony

W warunkach utrzymywania się obecnych trendów mogą wystąpić zmiany w natężeniu głównych procesów glebotwórczych, a mianowicie:

- Ze względu na postępujące zmiany klimatu, którego konsekwencją może być osuszanie terenu Parku zmniejszy się powierzchnia zbiorników wodnych;
- Postępująca zabudowa oraz rozwój sieci komunikacyjnej przyczyni się do wzrostu zanieczyszczenia gleb, m.in. odpadami gospodarki człowieka, substancjami biogennymi oraz metalami ciężkimi;

Przy zachowaniu obecnego sposobu ochrony zasobów wodnych w perspektywie 20 lat pogłębią się niekorzystne tendencje przekształcania stosunków wodnych:

- Przewidywane pogłębiające się niedostatki opadów w okresie letnim doprowadzą do zwiększenia nierównomierności odpływu w cyklu rocznym oraz powolnego zmniejszania się zasobów wód podziemnych;
- Wzrost zainwestowania wymusi zwiększoną eksploatację wód podziemnych, a w konsekwencji zmniejszy alimentację wód podziemnych;

Kolejnym zagrożeniem, które niesie negatywne konsekwencje jest jakość powietrza atmosferycznego i klimat akustyczny:

- Rozwój zabudowy wewnątrz Parku i w jego sąsiedztwie spowoduje wzrost niskiej emisji do atmosfery, która nawet przy obecnym stanie zabudowania terenu jest poważnym problemem;
- Rozwój sieci komunikacyjnej towarzyszący presji na zabudowę terenów wokół i wewnątrz Parku spowoduje wzrost emisji komunikacyjnej oraz przekroczenia dopuszczalnych norm hałasu komunikacyjnego.

Istotne zagrożenia dla zasobów abiotycznych i gleb związane są z zagospodarowaniem strefy brzegowej. Brak jakichkolwiek działań monitoringowych i ochronnych w strefie brzegowej, szczególnie biorąc pod uwagę przyszły wpływ na dynamikę tej strefy realizowanej inwestycji jaką jest Przekop przez Mierzeję Wiślana oraz przy dalszym chaotycznym rozwoju bazy turystycznej i rekreacyjnej, będzie skutkował nadmiernym obciążeniem ekosystemu. Przy braku narzędzi ze strony PKMW umożliwiających zabieranie głosu w sprawie sposobów i zasadności inwestycji w strefie brzegowej, w tym w tak zwaną ochronę brzegów morskich oraz ograniczaniu intensywności

zabudowy turystycznej i rekreacyjnej w strefie brzegowej dalsza ingerencja w brzeg i jego degradacja będzie nieunikniona.

10.2. Wariant ochrony aktywnej - pełna realizacja ustaleń Planu ochrony

Stosując zalecenia Planu Ochrony w zakresie ochrony czynnej należy spodziewać się że w przypadku utrzymywania się deficytu opadów, przy stosowaniu się do zaleceń ochronnych proces przesuszania terenu zostanie wydatnie spowolniony, ale nie odwrócony;

Przy braku narzędzi prawnych ze strony Parku by ograniczać intensywność zabudowy, dobra współpraca z władzami samorządowymi w celu stosowania bodźców pozwalających na niepowiększanie liczby i eliminację istniejących źródeł niskiej emisji pozwoli na zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza pyłami zawieszonymi oraz suchej depozycji zanieczyszczeń w gruncie. Współpraca ta mająca na celu uporządkowanie ruchu kołowego w granicach Parku powinna skutkować obniżeniem poziomu emisji komunikacyjnej oraz hałasu w sąsiedztwie głównych dróg.

10.3. Oszacowanie kosztów realizacji ustaleń Operatu

Szacunkowe koszty wdrożenia ustaleń i rekomendacji Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb Parku w części dotyczącej ochrony zasobów abiotycznych i gleb przedstawiono w tabeli 19.

Tab. 19. Oszacowanie kosztów realizacji ustaleń Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb PKMW

Lp.	Działanie	Podmiot odpowiedzialny za realizację	Szacunkowy koszt
1.	Wdrożenia systemu monitoringu pierwszego horyzontu wód podziemnych w piezometrach zlokalizowanych w obrębie kompleksów leśnych	PIG-PIB	80 tys./rok
2.	Ustanowienie systemu monitoringu ilości i jakości (chemizm, cechy mikrobiologiczne) opadów atmosferycznych	WIOŚ, IMGW-PIB	60 tys./rok
3.	Racjonalizacja poboru wody głównego użytkowego horyzontu wodonośnego	Samorządy lokalne	Bezkosztowo
4.	Szczegółowe określenie zasady „technicznej i biologicznej osłony” ciągów komunikacyjnych, obiektów uciążliwych dla środowiska i zdrowia człowieka i osiedli w zakresie odpowiednim do lokalnych warunków krajobrazowo-hydrologicznych, krajobrazowo-geochemicznych, aero-sanitarnych itp. w celu ograniczenia stref zagrożenia zanieczyszczeniem powietrza, hałasem, zanieczyszczeniem gleb itd.	GDDKiA	W zależności od zastosowanych rozwiązań technicznych
5.	Rozbudowa infrastruktury technicznej (dotyczy wodociągów i kanalizacji) harmonijnie wraz z rozwojem zabudowy mieszkaniowej, usługowej i przemysłowej	Samorządy lokalne	W ramach działalności bieżącej samorządów
9	Stosowanie „ekologicznych” sposobów produkcji rolniczej, uwzględniając zapisy kodeksu dobrej praktyki rolniczej (ograniczenie degradacji fizycznej i chemicznej gleb, eutrofizacji i zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych)	Rolnicy indywidualni Samorządy lokalne	W ramach działalności użytkowników gruntów

11.LITERATURA

- Atlas Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:200000, 2005: część 1 i 2. Wyd. IMGW, Warszawa.
- Augustowski B. (red.) 1976. Pobrzeże Gdańskie. GTN, Gdańsk.
- Augustowski B. (red.), 1987, Bałtyk południowy, Wyd. PAN, Warszawa
- Augustowski B. (red.). 1976. Żuławy Wiślane. GTN, Gdańsk.
- Augustowski B., 1969, Środowisko Geograficzne województwa gdańskiego w zarysie, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Gdańsku, Gdańsk.
- BACC Author Team, 2008: Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, 1–473.
- Barańska A., Osowiecki A. (red.) i in. 2014. Program zarządzania dla obszarów Natura 2000 w rejonie Zalewu Wiślanego: Zalew Wiślany (PLB 280010) oraz Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana (PLH 280007). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku Nr 6858, ss. 349.
- Baum S., Kistowski M., 2004, Stan zagospodarowania Półwyspu Helskiego oraz Mierzei Wiślanej – rozpoznanie sytuacji konfliktowych oraz propozycja kierunków działań, Raport opracowany dla Samorządu Województwa Pomorskiego na podstawie umowy nr UM/DRRP/92/04/D z dnia 30.07.2004 r.
- Bielecka M., Kazimierski J., 2003: A 3D mathematical model of Vistula Lagoon hydrodynamics – general assumptions and results of preliminary calculations. Diffuse Pollution Conference, ECSA 8, Dublin, 140–145.
- Bogdanowicz R., 2009, Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz N-34-52-C Frombork. Główny Geodeta Kraju, 2009
- Bogdanowicz R., 2009: Komentarz do mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50000, arkusz N-34-52-C Frombork. Polkart, Warszawa.
- Bogdanowicz R., Krajewska Z., 2009, Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz N-34-51-D Krynica Morska, Główny Geodeta Kraju.
- Bogdanowicz R., Krajewska Z., 2009: Komentarz do mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50000, arkusz N-34-51-D Krynica Morska. Polkart, Warszawa.
- Bohdziewicz L., 1963, Przegląd budowy geologicznej i typów polskich wybrzeży, Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego, 5.
- Bolałek J. (red.), 2018, Zalew Wiślany (praca zbiorowa), PWN, Warszawa
- Borowiak M., 2005, Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz N-34-50-D Sobieszewo, Główny Geodeta Kraju, Poznań.
- Cebulak K., 1976, System wodno-melioracyjny [w:] Augustowski B., Żuławy Wiślane, GTN, Gdańsk
- Chechko V. A.: Analysis of spatial-temporal variability of suspended matter of the Kaliningrad Bight of the Baltic Sea. Russ Water Resour, 4, 2002, 425-432.
- Chechko V. A.: Characteristic features of sedimentation in estuaries of lagoon type (by the example of Vistula and Curonian lagoons of the Baltic Sea). [W:] AV Alimov, M.B. Ivanova (eds), Regularities of hydro biological regime in water bodies of different types, Moscow: "Scientific World", 2004, 172-175.

- Chubarenko B. V., Kuleshov A. F., Chechko V. A., 1998, Field study of spatial-temporal variability of suspended substances and water transparency in Russian part of the Vistula lagoon. [W:] Monographs in system ecology, vol. 2, Klaipeda, Lithuania, 12-17.
- Chubarenko B., Margoński P., 2008: The Vistula Lagoon. W: U. Schiewer (ed.). Ecology of Baltic Coastal Waters. Ecological Studies, 197, Springer, 167–195.
- Chubarenko B.V., Koutitonski V.G., Neves R., Umgiesser G., 2004: Modelling concept. W: J. Wolflin (ed.). Coastal lagoons: ecosystem processes and modeling for sustainable use and developments. CRC, Boca Ranton, 231–306.
- Cieślak A., 1985, Ruch rumowiska wzdłuż wybrzeża Polski, Mat. Konf. „35 lat Instytutu Morskiego w Gdańsku”, Instytut Morski, Gdańsk, 3-12.
- Cieśliński R., 2009, Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz N-34- 51-C Kąty Rybackie, w: Mapa hydrograficzna w skali 1:50 000, N-34-51-C, Kąty Rybackie, 2009, Główny Geodeta Kraju, Poznań.
- Cieśliński R., 2002: Wpływ Zalewu Wiślanego na stan jakości wód wybranych obiektów Żuław Wiślanych. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 23/24. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, 107–126.
- Cieśliński R., 2013: Prognoza zmian warunków hydrologicznych Zalewu Wiślanego pod wpływem oddziaływania kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślaną (Projected changes in the hydrological conditions of the Vistula Lagoon under influence of new navigable channel through the Vistula Spit), Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Vol. 14, s. 13–25
- Cieśliński R., Chromniak Ł., 2010: Hydrologiczne i hydrochemiczne efekty sztormu na polskim wybrzeżu i w delcie Wisły w dniach 14–15 października 2009 roku. W: T. Ciupa, R. Suligowski (red.). Woda w badaniach geograficznych. Wyd. Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, Kielce, 81–90.
- Dembicki E., Jednorat T., Sedler B., Jaśkowski J., Zadroga B., 2006: Kanał żeglugowy w polskiej części Mierzei Wiślanej. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 5, 275–286.
- Directive 2000/60 of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy, 2000. Official Journal of the European Union, L 327,1-72.
- Dmoch I., Krażewski S., Wilczyński A., 1975, Budowa geologiczna Mierzei Wiślanej w okolicy Krynicy Morskiej, Acta Univ. Nicol. Copern., 35.
- Dubrawski R., Zawadzka E., 2006: Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich. Prace Instytutu Morskiego, ss. 302.
- Dubrawski R., Zawadzka-Kahlau E., 2006, Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich, Zakład Wydawnictw Naukowych IM w Gdańsku, Gdańsk, 1-302
- Dubrawski, R., Zachowicz J., 1997: Kanał żeglugowy na Mierzei Wiślanej – pozytyw i negatyw dla środowiska morskiego. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 5, 301–307.
- Dudzińska-Nowak J., Furmańczyk K., Społeczne postrzeganie problemu ochrony brzegu, [w:] K. Furmańczyk [red.] ZZOP w Polsce - stan obecny i perspektywy, Problemy erozji brzegu, Wyd Oficyna, Szczecin, 106-129.

- Dynowska I, Pociask-Karteczka J., 1999: Obieg wody, W: Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze, Warszawa, 343–373.
- Dziadziuszko Z., Zorina W.A., 1975: Stany wody, W: N. N. Łazarienko, A. Majewski (red.). Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego. WKiŁ Warszawa, 134–197.
- Endler Z., Rychter A., Juśkiewicz-Swaczyna B. 2010. (mscr.) Zachowanie wartości przyrodniczych Mierzei Wiślanej w kontekście przemian cywilizacyjnych.
- Fedorowicz S., Gołębiowski R., Wysiecka G., 2009, The age of the dunes of the Vistula Spit in the vicinity of Stegna, Geologija, 51, 3–4, 139–145.
- Formowicz R., Dominiak S., Bliźniuk A., Kwecko P., Pasieczna A., Tomasi-Morawiec H., Cwinarowicz A., Król J., 2009, Objąsnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Kąty (29), Nowy Dwór Gdański (57), PIG, Warszawa.
- Formowicz R., Strzemińska K., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), Plansza A, PIG, Warszawa.
- Frankowski Z., Zachowicz J. 2007, Baza danych geologiczno-inżynierskich wraz z opracowaniem atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji trójmiejskiej Gdańsk – Sopot – Gdynia. Ministerstwo Środowiska. Gdańsk-Warszawa.
- Frączek E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, arkusz Hel, PIG, Warszawa
- Gabryś-Godlewska A., Kłos A., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), Plansza B, PIG, Warszawa.
- Gerstmannowa E. (red.) 1997-1998. Plan ochrony Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana” (oraz operaty w nim zawarte). Instytut Ochrony Środowiska Oddział Gdański, Gdynia. T. I-IV
- Gerstmannowa E. (red.), 2001, Materiały do Monografii Przyrodniczej Regionu Gdańskiego. Tom VII. Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana”: Wydawnictwo Gdańskie, Gdańsk.
- Gołębiowski R., 1967, Z badań nad ruchem rumowiska wzdłuż Mierzei Wiślanej, Zeszyty Geograficzne WSP w Gdańsku, 9.
- IPCC, 2007: Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Geneva, pp. 104. Jednorą T. i in. 1996: Opracowanie podstaw procesu aktywizacji regionu elbląskiego w aspekcie transportu morsko-rzeczno, rekreacji i rybołówstwa. Wnioski i Zalecenia, z. 1 i 2. Instytut Morski, Gdańsk.
- IUNG, Numeryczna mapa glebowo-rolnicza. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.
- Jednorą T i inni, 1996, Opracowanie podstaw procesu aktywizacji regionu elbląskiego w aspekcie transportu morsko-rzeczno, rekreacji i rybołówstwa. Wnioski i Zalecenia zeszyt 1 i 2, Instytut Morski, Gdańsk 1996.
- Jelcewa I.A., 1975, Prądy. W: N.N. Łazarenko, A. Majewski (red.). Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa, 212–245.
- Kaczmarek J., Wróblewski A., Zeidler R.: Wyznaczanie i predykcja wezbrań sztormowych, w: Rozprawy Hydrotechniczne, nr 61, PAN IBW, Gdańsk 1997, 75-89.

- Kaczmarek, L. M., Ostrowski, R., Skaja, M., Szmytkiewicz, M., 2009, Wpływ falochronów osłaniających wejście do planowanego przekopu przez Mierzeję Wiślaną na zmiany położenia linii brzegowej. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, 2, s. 73-78.
- Kobelyanskaya J., Bobykina V. P., Piekarek-Jankowska H., 2011, Morphological and lithodynamic conditions in the marine coastal zone of the Vistula Spit (Gulf of Gdańsk, Baltic Sea), *Oceanologia*, 53, 4, 1027 – 1043.
- Krasulka J., Kostrz-Sikora P., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Kąty Rybackie (29), Plansza B, PIG, Warszawa.
- Kreczko M., Kordalski Z., Lidzbarski M., Prussak E., 2000 — Dokumentacja zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych Żuław i Mierzei Wiślanej. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Geologii Morza, Gdańsk*
- Król J., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Plansza B, PIG, Warszawa.
- Król J., Cwinarowicz A., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), Plansza B, PIG, Warszawa.
- Kruk M., 2011: Zalew Wiślany pomiędzy lądem a morzem: kłopotliwe konsekwencje. W: M. Kruk, A. Rychter, M. Mróz (red.). *Zalew Wiślany – środowisko przyrodnicze oraz nowoczesne metody jego badania na przykładzie projektu Visla. PWSZ, Elbląg*, 21–50.
- Kruk M., Kempa M., Tjomsland T., Durand D., 2011: Zastosowanie modeli matematycznych do przewidywania zmian środowiska Zalewu Wiślanego. W: M. Kruk, A. Rychter, M. Mróz (red.). *Zalew Wiślany – środowisko przyrodnicze oraz nowoczesne metody jego badania na przykładzie projektu Visla. PWSZ, Elbląg*, 165–180.
- Krzymillski W., Kruk-Dowgiałło L., Zawadzka-Kahlau E., Dubrawski R., Kamieńska M., Łysiak-Pastuszek E.: *Typology of Polish Marine Waters. Co–astline Reports 4 (2004)*, 39-48.
- Krzymiński W., Kruk-Dowgiałło L., 2005: *Typologia polskich wód morskich – krok do przodu w kierunku doskonalenia ochrony wód. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Vol. 33: 271–278.*
- Krzymiński W., Kruk-Dowgiałło L., Zawadzka-Kahlau E., Dubrawski R., Kamieńska M., Łysiak-Pastuszek E., 2004: *Typology of polish marine Waters. Coastline Reports 4: 39–48.*
- Krzymiński W., Kruk-Dowgiałło L.: *Typologia polskich wód morskich - krok do przodu w kierunku doskonalenia ochrony wód. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, vol. 33, 2005, 271-278.*
- Lis J., Pasieczna A., 1995, *Atlas geochemiczny Polski 1:250 000*, PIG, Warszawa
- Łabuz T. A., 2012, *Zmienność rzeźby i położenia wydm przednich na Mierzei Wiślanej pomiędzy rokiem 2003 a 2010, [w :] W. Florek (red.), Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku, 9, Wydawnictwo Naukowe A P, Słupsk, 111 – 123.*
- Łabuz T. A., 2013, *Polish coastal dunes – affecting factors and morphology, Landform Analysis, 22, 33 – 59.*
- Łabuz T.A., 2005, *Brzegi wydmowe polskiego wybrzeża Bałtyku, Czasopismo Geograficzne, 76, 1 – 2, 19 – 47.*

- Łabuz T.A., 2007, Evaluation of past and present sea holly (*Eryngium maritimum*) habitats on Polish coastal dunes, *Acta Universitatis Latviensis*, Vol. 723, Biology, 99-114.
- Łazarenko N.N., Majewski A., 1975: Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa, 518.
- Łomniewski K., 1958, Zalew Wiślany, *Prace Geograficzne*, PAN, nr 15, PWN, Warszawa.
- Łomniewski K., 1958: Zalew Wiślany. PWN, Warszawa, 117.
- Machnikowski M. i in. 1994. Studium wartości przyrodniczej Mierzei Wiślanej i terenów przyległych (tekst i mapa). Mscr. Inst. Ochr. Środ., Oddz. Gdańsk, Gdynia.
- Maciejewski M. i in., 2004: Typologia wód powierzchniowych i wyznaczenie części wód powierzchniowych i podziemnych zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 388.
- Majewski A., 1960: Przenikanie wód morskich w ujścia rzek polskich. *Biuletyn PIHM Gospodarka Wodna*, 9(31), R. III.
- Majewski A., 1972: Charakterystyka hydrologiczna estuariowych wód u polskiego wybrzeża. *Prace PIHM*, z. 105, Warszawa, 3–37.
- Majewski A., 1994: Naturalne warunki środowiskowe Zatoki Gdańskiej i jej obrzeża. W: J. Błażejowski, D. Schuller (red.). *Zanieczyszczenie i odnowa Zatoki Gdańskiej*. Mat. Seminarium – Gdynia 1991. UG, Gdańsk, 35–42.
- Makowska A., 1987, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30),PIG, Warszawa.
- Makowska A., 1991, Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Arkusz Elbląg Północ (58), PIG, Warszawa.
- Marcinkowska A., Ochtyra A., Olędzki J.R., Wołyk-Musiał E., Zagajewski B., 2013, Mapa geomorfologiczna województwa pomorskiego i warmińsko-mazurskiego z wykorzystaniem metod geoinformatycznych, *Teledetekcja Środowiska*, 49.
- Marszałek S., Kuna M., 2018, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), Nowy Dwór Gdański (57),PIG, Warszawa.
- Michałek M., Kruk-Dowgiałło L. (red.) i in. 2015. Zbiorcze sprawozdanie z analizy dostępnych danych i przeprowadzonych inwentaryzacji przyrodniczych (zebranie i analiza wyników inwentaryzacji, materiałów niepublikowanych i opracowań publikowanych, przydatnych do sporządzenia projektów planów) *Ostoja w Ujściu Wisły (PLH 220044)*. – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku Nr WW 6821, 230 ss.
- Miętus M., 2003: Long-term sea level variability along the Polish coast of the Baltic Sea. W: K. Haman, B. Jakubiak, J. Zabczyk (eds). *Probabilistic Problems in Atmospheric and Water Sciences*. Wyd. ICM, Seria Fizyka Atmosfery, Warszawa, 170–181.
- Miętus M., 2005: Ekstremalne zjawiska klimatyczne z perspektywy IPCC. W: E. Bogdanowicz, U. Kossowska-Cezak, J. Sekutnicki (red.). *Ekstremalne zjawiska hydrologiczne i meteorologiczne*. PTGF, IMGW, 19–31.
- Mikulski Z., 1970: Wody śródlądowe w strefie brzegowej południowego Bałtyku. *Prace PIHM*, z. 98, Warszawa, 25–41.

- Mojski J. E. (red.), 1995, Atlas geologiczny południowego Bałtyku 1:500000, PIG, Sopot
- Mojski J. I In. 1987. Badania litologiczno-stratygraficzne nagromadzeń bursztynu na obszarze Gdańsk-Krynica Morska. Państw. Inst. Geolog., Oddz. Geolog. Morza, Gdańsk.
- Mojski J.E., 1990, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, Arkusz Kąty (29), Nowy Dwór Gdański (57), PIG, Warszawa.
- Mojski J.E., Zajac J., 1992, Mapa geologiczna dna Bałtyku w skali 1:200 000, arkusz Elbląg, PIG, Warszawa
- Mojski J.M., 2000, The evolution of the Southern Baltic coastal zone, *Oceanologia*, 42 (3).
- Musielak S., 1980, Współczesne procesy brzegowe w rejonie Zatoki Gdańskiej, *Peribalticum I*, GTN, Gdańsk, s. 17-29
- Musielak S., Furmańczyk K., 2005, Erozja brzegu - proces naturalny, [w:] K. Furmańczyk [red.] ZZOP w Polsce - stan obecny i perspektywy, *Problemy erozji brzegu*, Wyd Oficyna, Szczecin, 55-60.
- Musielak s., Furmańczyk K., Dutkowski M., 2005, Plaża czy brzeg - co chronić? [w:] K. Furmańczyk [red.] ZZOP w Polsce - stan obecny i perspektywy, *Problemy erozji brzegu*, Wyd Oficyna, Szczecin, 61-66.
- Narwojsz A., Sawon E., 2001, Hydrografia i hydrogeologia obszaru, w: Materiały do monografii przyrodniczej. Tom 7. Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana”, red.: E. Gerstmannowa, Wydawnictwo Gdańskie, Gdańsk
- Natura 2000 Zalew Wiślany (PLB280010). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku WW 6862, ss. 236.
- Niespodzińska L.: Zastosowanie geosyntetyków do budowli hydrotechnicznych w rejonie Zalewu Wiślanego. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, nr 6/1995, 306-311.
- Olenycz M., Barańska A. (red.) i in. 2014. Zbiorcze sprawozdanie z analizy dostępnych danych i przeprowadzonych inwentaryzacji przyrodniczych (zebranie i analiza wyników inwentaryzacji, materiałów niepublikowanych i opracowań publikowanych, przydatnych do sporządzenia projektów planów) Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana (PLH280007). – Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku Nr 6856, ss. 373.
- Osowiecki A., Barańska A. (red.) i in. 2014. Zbiorcze sprawozdanie z analizy dostępnych danych i przeprowadzonych inwentaryzacji przyrodniczych (zebranie i analiza wyników inwentaryzacji, materiałów niepublikowanych i opracowań publikowanych, przydatnych do sporządzenia projektów planów) w obszarze
- Paczyński B. i in., 1995, Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000, część II, Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód, PIG, Warszawa
- Paczyński B., Sadurski A. (red.), 2007, Hydrogeologia regionalna Polski, tom I, Wody słodkie, PIG, Warszawa
- Plit J., 2010, Naturalne i antropogeniczne przemiany krajobrazów delty Wisły, Krajobrazy kulturowe dolin rzecznych, potencjał i wykorzystanie, *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego Nr 13*, Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, Sosnowiec, 2010
- Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miasta Krynica Morska na lata 2016-2019 z perspektywą na lata 2020-2023

- Program ochrony środowiska dla gminy Sztutowo na lata 2013-2016 z perspektywą do roku 2020. Fundacja Poszanowania Energii w Gdańsku. Gdańsk 2013
- Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Nowodworskiego na lata 2017-2020 z uwzględnieniem perspektywy 2021 – 2024
- Prussak E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.
- Prussak E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Kąty Rybackie (29), PIG, Warszawa.
- Prussak E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), PIG, Warszawa.
- Pruszk Z., Zawadzka E., 2005: Vulnerability of Poland's Coast to Sea-Level Rise. *Costal Engineering Journal*, Vol. 47, No. 2–3, 131–155.
- Pruszk Z., Zawadzka E., 2008: Potential implications of sea-level rise for Poland. *Journal of Coastal Research*, 24, 2: 410–422. Raport o oddziaływaniu na środowisko budowy kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślana, 2009: EKOKONSULT, Gdańsk, 199.
- Rabek W., 1989, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.
- Rabek W., 1993, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.
- Raport o oddziaływaniu na środowisko budowy kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślana. EKOKONSULT, Gdańsk 2009.
- Rosa B., 1963, O rozwoju morfologicznym wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych, *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, V, 172.
- Rosa B., 1968, Z historii polodowcowej wybrzeża południowego Bałtyku, *Folia Quaternaria*, 29, Kraków, 153-162.
- Rosa B., 1984, Rozwój brzegu i jego odcinki akumulacyjne, [w:] *Pobrzeże Pomorskie*, B. Augustowski [red.], Ossolineum, Wrocław – Gdańsk, 67-120.
- Rosa B., Wypych K., 1980, O mierzejach wybrzeża południowobałtyckiego, [w:] *Peribalticum*, B. Rosa [red.], GTN, Gdańsk, 31-44.
- Schiewer U. (ed.), 2008, *Ecology of Baltic Coastal Waters*. *Ecological Studies*, 197, Springer
- Seifert K., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), Plansza A, PIG, Warszawa.
- Seifert K., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Plansza A, PIG, Warszawa.
- Seifert K., 2017, Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1 : 50 000, Kąty Rybackie (29), Plansza A, PIG, Warszawa.
- Silicz M.W., 1975, Bilans wodny, [W:] N.N. Łazarienko i A. Majewski (red.), *Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego*, WKiŁ Warszawa, 246 - 269.
- Sołowiew I. I., 1975, Charakterystyka morfometryczna zalewu i jego linia brzegowa, [w:] N.N.Łazarienko iA. Majewski (red.), *Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego*, WKiŁ Warszawa, 18-21.

- Starkel L., 2001, Historia doliny Wisły od ostatniego zlodowacenia do dziś, PAN IGiPZ, Warszawa.
- Strzeмиńska K., Bojakowska I., Formowicz R., Kwecko P., Pasieczna A., Rolka M., Tomassi-Morawiec H., Król J., 2009, Objasnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Elbląg Północ (58), PIG, Warszawa.
- Strzeмиńska K., Formowicz R., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.
- Strzeмиńska K., Formowicz R., Kwecko P., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H., Wąsowicz A., Król J., 2009, Objasnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.
- Strzeмиńska K., Formowicz R., Rolka M., 2009, Mapa geośrodowiskowa Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), Plansza A, PIG, Warszawa.
- Studium wykonalności budowy kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślana, 2008. GEOSYNTEX, (maszynopis), ss. 166.
- Sulma T., 1958, Zagadnienie ochrony przyrody na Mierzei Wiślanej. Ochr. Przyr. 25: 70-95.
- Szermmer B. 2001, Uwarunkowania zagospodarowania przestrzennego wynikające z charakteru akwenów i ich wykorzystania. W: Gerstmannowa E. (red.). Park Krajobrazowy Mierzeja Wiślana. Materiały do monografii przyrodniczej regionu gdańskiego. Wyd. Gdańskie, Gdańsk. 7: 185-213.
- Szymkiewicz R. (red.), 1992, Hydrodynamika Zalewu Wiślanego, Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, zeszyt 4, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, ss. 101.
- Tomczak A., 1989, Nowe dane o budowie geologicznej Mierzei Wiślanej. Kwart. Geolog. 33,2.
- Tomczak A., 1995, Budowa geologiczna strefy brzegowej. Półwysep Helski i Mierzeja Wiślana [w:] Atlas Geologiczny Południowego Bałtyku 1:500000, J. E. Mojski (red.), PIG, Sopot – Warszawa, 48-51, plansza XXXIV
- Tomczak A., 1995, Rozpoznanie warunków geologicznych Mierzei Wiślanej na odcinku Sztutowo-Krynica Morska. Mscr. PIG Oddz. Geologii Morza, Gdańsk.
- Tomczak A., Mojski J.E., Krzywińska J., Michałowska M., Pikies R., Zachowicz J., 1989, Nowe dane o budowie geologicznej Mierzei Wiślanej, Geological Quarterly, Vol. 33, No 2, 277-300.
- Topolska G, 2001, Budowa geologiczna, w: Materiały do monografii przyrodniczej. Tom 7. Park Krajobrazowy „Mierzeja Wiślana”, red.: E. Gerstmannowa, Wydawnictwo Gdańskie, Gdańsk
- Uścińowicz S., Zachowicz J., 1992, Mapa geologiczna dna Bałtyku 1:2000000, Ark. Gdańsk, PIG, Warszawa
- Uścińowicz S., Zachowicz J., 1994, Objasnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku 1:200000, Ark. Gdańsk, PIG, Warszawa
- Uścińowicz Sz., 1995, Współczesne procesy sedymentacyjne [w:] Atlas Geologiczny Południowego Bałtyku 1:500000, J. E. Mojski (red.), PIG, Sopot – Warszawa, tablica XXVIII
- Wiktor K., Węśławski J. M., Żmijewska M. I., 1997: Biogeografia morza, Wyd. UG, Gdańsk.
- Witek Z., Zalewski M., Wielgat-Rychert M., 2001, Nutrient stocks and fluxes in the Vistula Lagoon at the end of the twentieth century, Sea Fisheries Institute and Pomeranian Academy in Słupsk, Gdynia-Słupsk ss. 164.

- Wypych K., Niechaj I.J., Sołowiew I.I., Jaworska M., 1975: Ukształtowanie dna i osady denne zalewu. W: N.N. Łazarienko i A. Majewski (red.). Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego, Wydaw. Komunikacji i łączności, Warszawa, 41–57.
- Zadroga B., 2008, Warunki geotechniczne w rejonie planowanego kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślaną// Inżynieria Morska i Geotechnika. -Vol. R. 29., nr. nr 6 (2008), s.330-336
- Zadroga B., 2009, Wybrane terenowe badania geotechniczne w zakresie krajowego budownictwa morskiego. Przeszłość-teraźniejszość-przyszłość. Inż. Mor. Geotech. 5, 352-363.
- Zadroga B., 2010, Budowanie wspólnie z naturą. Działania minimalizujące i kompensujące straty środowiskowe potwierdzające celowość budowy kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślaną. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 2 s.229-243
- Zadroga B., 2011, Czy można budować morskie obiekty hydrotechniczne wspólnie z naturą?, Nauka, Przyroda, Technologie, t. 5, z. 5,1-10.
- Zawadzka E. 1997, Erozyjno-akumulacyjny system zmian mierzejowych. Mscr. Inst. Morski, Gdańsk.
- Zawadzka E., 1999, Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku Południowego, GTN, Gdańsk, 158.
- Zawadzka-Kachlau E. 1993. Tendencje rozwojowe brzegów południowobałtyckich w ostatnim stuleciu. Prace Inst. Morsk. 726.
- Zawadzka-Kahlau E., 1999, Trends in South Baltic Coastal Development during the Last Hundred Years, [in:] R. Gołębiewski [ed.] Peribalticum VII, GTN, Gdańsk, 115-136.
- Zawadzka-Kahlau E., 2012, Morfodynamika brzegów wydmowych południowego Bałtyku, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Zieliński K., 2011, Mapa litogenetyczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Frombork (31), PIG, Warszawa.
- Zieliński K., 2011, Mapa litogenetyczna Polski 1 : 50 000, Arkusz Krynica Morska (30), PIG, Warszawa.

12.SPIS TABEL, RYCIN, MAP I FOTOGRAFII

TAB 1. ZESTAWIENIE DOSTĘPNEJ LITERATURY Z ANALIZĄ JEJ PRZYDATNOŚCI NA POTRZEBY OPERATU OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB PKMW _____	13
TAB 2. KLASYFIKACJA BRZEGU NA PODSTAWIE TEMPA PRZEMIESZCZANIA LINII PODSTAWY WYDMY _____	29
TAB 3. TYPY GLEB NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (Z WYŁĄCZENIEM GLEB LEŚNYCH) (OPRACOWANIE WŁASNE WG NUMERYCZNEJ MAPY GLEBOWO-ROLNICZEJ, IUNG) _____	37
TAB 4. KOMPLEKSY PRZYDATNOŚCI ROLNICZEJ GLEB NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE WG NUMERYCZNEJ MAPY GLEBOWO-ROLNICZEJ, IUNG) _____	38
TAB. 5. TYPY GLEB LEŚNYCH NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE) _____	40
TAB. 6. GLEBY BIELICOWE WŁAŚCIWE (BW) NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE) _____	41
TAB. 7. ARENOSOLE WŁAŚCIWE (ARW) NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE) _____	42

TAB. 8. GLEBY ORGANICZNE NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE)	43
TAB. 9. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH INFORMACJI O JEDNOLITYCH CZĘŚCIACH WÓD RZECZNYCH PARKU ORAZ O USTALENIACH W PLANIE GOSPODAROWANIA WODAMI W ICH OBRĘBIE	50
TAB. 10. OCENA JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD ZA 2019 ROK WYKONANA PODSTAWIE DANYCH Z LAT 2014-2019 (WIOŚ)	53
TAB. 11. PUNKTY MONITORINGU WÓD PODZIEMNYCH NA OBSZARZE PKMW (ROCZNIK HYDROGEOLOGICZNY 2019, PIG-PIB)	61
TAB. 12. OBIEKTY HYDROGEOLOGICZNE NA OBSZARZE PARKU (WG CENTRALNEJ BAZY DANYCH HYDROGEOLOGICZNYCH PIG-PIB)	62
TAB. 13. OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W STREFIE OBEJMUJĄCEJ PARK KRAJOBRAZOWY „MIERZEJA WIŚLANA” (WIOŚ)	68
TAB. 14. CHARAKTERYSTYKA ORAZ ŹRÓDŁA ZAGROŻEŃ WEWNĘTRZNYCH DLA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB PKMW ORAZ MOŻLIWE SPOSOBY ICH ELIMINACJI LUB OGRANICZENIA	75
TAB. 15. CHARAKTERYSTYKA ORAZ ŹRÓDŁA ZAGROŻEŃ ZEWNĘTRZNYCH DLA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB PKMW ORAZ MOŻLIWE SPOSOBY ICH ELIMINACJI LUB OGRANICZENIA	80
TAB. 16. STRATEGICZNE I OPERACYJNE CELE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB PKMW	83
TAB. 17. TYPOLOGIA PODZIAŁU OBSZARU PKMW NA STREFY USTALEŃ (DZIAŁAŃ OCHRONNYCH) I REKOMENDACJI PLANU OCHRONY	85
TAB. 18. TYPOLOGIA WYDZIELEŃ PREZENTUJĄCYCH WYBRANE UWARUNKOWANIA OCHRONY PKMW	86
TAB. 19. OSZACOWANIE KOSZTÓW REALIZACJI USTALEŃ OPERATU OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB PKMW	94

Spis rycin:

RYC. 1. PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY W POPRZEK MIERZEI WIŚLANEJ MIĘDZY SZTUTOWEM A KĄTAMI RYBACKIMI (ZA MOJSKI 1990)	21
RYC. 2. PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY WZDŁUŻ MIERZEI WIŚLANEJ MIĘDZY SKOWRONKAMI A KRYNICĄ MORSKĄ (ZA MAKOWSKA 1987)	22
RYC. 3. MAPA HIPSOMETRYCZNA OBSZARU PKMW; OZNACZONO KILOMETRAŻ BRZEGU MORSKIEGO WG URZĘDU MORSKIEGO - SKRAJNE WARTOŚCI KM DLA WYBRZEŻA ZATOKI GDAŃSKIEJ (0,0 DO 33,0 KM) ORAZ DLA ZALEWU WIŚLANEGO (ZW 69,5 DO ZW 102) (DANE: GEOPORTAL.GOV.PL)	26
RYC. 4. MAPA HIPSOMETRYCZNA CIĄGU WYDM ZACHODNIEJ CZĘŚCI PKMW (DANE LIDAROWE 2020, GEOPORTAL.GOV.PL)	27
RYC. 5. WYSOKI WAŁ ZIEMNY W OKOLICY PRZEBRNA (DANE LIDAROWE 2020, UM GDYNIA)	27
RYC. 6. POŁOŻENIE LINII WODY (LW) ORAZ LINII PODSTAWY WYDMY (LPW) W LATACH 2009 I 2020 NA TLE ORTOFOTOMAPY Z 2020 ROKU; REJON KM 12,0.	28
RYC. 7. POŁOŻENIE LINII WODY (LW) ORAZ LINII PODSTAWY WYDMY (LPW) W LATACH 2009 - 2020 NA TLE ORTOFOTOMAPY Z 2020 ROKU; REJON KM 12,0.	30
RYC. 8. POŁOŻENIE LINII WODY (LW) ORAZ LINII PODSTAWY WYDMY (LPW) W LATACH 2009 - 2020 NA TLE ORTOFOTOMAPY Z 2020 ROKU; REJON KM 27,0.	32
RYC. 9. POŁOŻENIE LINII WODY (LW) ORAZ LINII PODSTAWY WYDMY (LPW) W LATACH 2009 - 2020 NA TLE ORTOFOTOMAPY Z 2020 ROKU; REJON KM 30,0.	33
RYC. 10. REJON BUDOWY PRZEKOPU PRZEZ MIERZEJĘ WIŚLANĄ; ORTOFOTOMAPA, MARZEC 2020 (UM GDYNIA).	35

RYC. 11. TYPY GLEB NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (Z WYŁĄCZENIEM GLEB LEŚNYCH) (OPRACOWANIE WŁASNE WG NUMERYCZNEJ MAPY GLEBOWO-ROLNICZEJ, IUNG)	38
RYC. 12. SCHEMATYCZNY PRZEKRÓJ PRZEZ JCWPD 17 (KARTA INFORMACYJNA JCWPD 17, PIG-PIB)	57
RYC. 13. ŚREDNIE MIESIĘCZNE STANY WÓD GRUNTOWYCH W KRYNICY MORSKIEJ W LATACH 2003-2005 (BOGDANOWICZ, KRAJEWSKA, 2009)	58
RYC. 14. SCHEMATYCZNY PRZEKRÓJ PRZEZ JCWPD 16 (KARTA INFORMACYJNA JCWPD 16, PIG-PIB)	59
RYC. 15. ŚREDNIE MIESIĘCZNE SUMY ODPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W STEGNIE Z LAT 1961-2000 (BOGDANOWICZ, 2009)	66

Spis map:

MAP. 1. POŁOŻENIE PARKU NA TLE PODZIAŁU ADMINISTRACYJNEGO (OPRACOWANIE WŁASNE)	9
MAP. 2. POŁOŻENIE PARKU NA TLE PODZIAŁU FIZYCNOGEOGRAFICZNEGO POLSKI (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE: KONDRACKI 2000, SOLON I IN, 2018)	10
MAP. 3. TYPY GLEB NIELEŚNYCH NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” I W JEGO OTULINIE (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE NUMERYCZNEJ MAPY GLEBOWO-ROLNICZEJ)	36
MAP. 4. TYPY GLEB NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE NUMERYCZNEJ MAPY GLEBOWO-ROLNICZEJ, IUNG)	36
MAP. 5. KOMPLEKSY PRZYDATNOŚCI ROLNICZEJ GLEB NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (WG NUMERYCZNEJ MAPY GLEBOWO-ROLNICZEJ, IUNG)	39
MAP. 6. TYPY GLEB LEŚNYCH NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE).	39
MAP. 7. TYP SIEDLISKOWE LASÓW PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE)	40
MAP. 8. UTWORY GEOLOGICZNE W PODŁOŻU GLEB LEŚNYCH NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (WG BANKU DANYCH O LASACH, PGL LASY PAŃSTWOWE).	40
MAP. 9. SIEĆ HYDROGRAFICZNA OKOLIC PARKU (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE MPHP)	45
MAP. 10. PODZIAŁ HYDROGRAFICZNY OBSZARU PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE MPHP)	47
MAP. 11. MOKRADŁA NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE BDOT, MPHP I GISMOKRADEŁ)	47
MAP. 12. POŁOŻENIE PARKU NA TLE PODZIAŁU NA JEDNOLITE CZĘŚCI WÓD (OPRACOWANIE WŁASNE)	49
MAP. 13. POŁOŻENIE PARKU KRAJOBRAZOWEGO MIERZEJA WIŚLANA NA TLE JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH (OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE DANYCH PIG-PIB)	58
MAP. 14. WYBRANE PRESJE I ZAGROŻENIA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB PARKU KRAJOBRAZOWEGO „MIERZEJA WIŚLANA” (OPRACOWANIE WŁASNE).	81
MAP. 15. OBSZARY, NA KTÓRYCH PRAWDOPODOBIENSTWO WYSTĄPIENIA POWODZI JEST ŚREDNIE I WYNOŚI RAZ NA 100 LAT (1%) (ŹRÓDŁO: HTTPS://ISOK.GOV.PL/HYDROPORTAL.HTML)	87
MAP. 16. OBSZARY WODNO-BŁOTNE NA OBSZARZE PKMW	88

Spis fotografii:

FOT. 1 BÓR SOSNOWY NA WYDMIE W OKOLICACH KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	11
FOT. 2 SZUWAR TRZCINOWY W OKOLICACH PRZEBRNA (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	11
FOT. 3 ZABUDOWA HOTELOWA W KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	12
FOT. 4 PIASKI BUDUJĄCE WYDMY NA MIERZEI WIŚLANEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	22
FOT. 5 PLAŻA W OKOLICACH KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	24
FOT. 6 WYDMY W OKOLICACH PIASKÓW (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	25
FOT. 7 OBNIŻENIE MIĘDZYWYDMOWE WYPEŁNIONE UTWORAMI ORGANICZNYMI (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	26
FOT. 8 OBSZARY ROLNICZE W OKOLICACH PRZEBRNA (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	37
FOT. 9 OBSZARY LEŚNE W OKOLICACH KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	42
FOT. 10 OBSZARY WYSTĘPOWANIA GLEB TYPU ARENOSOLE (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	43
FOT. 11 OLS NA TORFOWISKU NISKIM, MAJ 2021	44
FOT. 12 SZTUCZNY CIEK (RÓW ODWADNIAJĄCY) NA POLDERZE PRZEBRNO (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	46
FOT. 13 RÓW ODWADNIAJĄCY W MIEJSCOWOŚCI PRZEBRNO (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	46
FOT. 14 MOKRADŁO W STREFIE MIĘDZYWYDMOWEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	48
FOT. 15 MUŁOWISKO NAD BRZEGIEM ZALEWU WIŚLANEGO W OKOLICACH MIEJSCOWOŚCI PRZEBRNO (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	48
FOT. 16 TORFOWISKO W OBNIŻENIU DEFLACYJNYM (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	49
FOT. 17 BRZEG ZALEWU WIŚLANEGO W OKOLICACH MIEJSCOWOŚCI PRZEBRNO (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	51
FOT. 18 UJĘCIE WODY S-4 W KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	54
FOT. 19 UJĘCIE WODY S-6 W KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	54
FOT. 20 UJĘCIE WODY S-10 W KRYNICY MORSKIEJ (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	55
FOT. 21 PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW W PRZEBRNIE (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	55
FOT. 22 NISZCZENIE WYDM W WYNIKU NASILONEGO RUCHU TURYSTYCZNEGO I PRAC LEŚNYCH (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	78
FOT. 23 ROZDEPTYWANIE WYDM (PRZEJŚCIE NA PLAŻE) (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	78
FOT. 24 WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE W KRYNICY MORSKIEJ OD STRONY ZALEWU WIŚLANEGO – OCHRONA PRZED SZTORMAMI I PODNOSZENIEM SIĘ POZIOMU WODY (FOT. J. SUCHOŻEBRSKI, MAJ 2021)	79