



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI

WYBRANYCH OBSZARÓW POLSKIEJ STREFY BRZEGOWEJ - REJON KLIFÓW KASZUBSKICH (CETNIEWO-JASTRZĘBIA GÓRA)

(PROJEKT PILOTAŻOWY)

Finansujący:

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
02-673 Warszawa, ul. Konstruktorska 3A



Wykonawca:

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Program Geozagrożenia i Geologia Inżynierska
03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 76



ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. badań i rozwoju
Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego
PROKURANT

prof. dr hab. inż. Przemysław Borowski

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Służby Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego
PROKURANT

dr Agnieszka Wójcik

Opracował zespół pod kierunkiem:

dr Marty Sokołowskiej

upr. geol. VII-1485



Warszawa, grudzień 2017 r.

Z-CA KIEROWNIKA PROGRAMU
Geozagrożenia i Geologia Inżynierska

dr Edyta Majer

Skład zespołu autorskiego:

Imię i nazwisko	Uprawnienia
dr Marek Barański	
dr Zbigniew Frankowski	upr. geol. 06 0295, certyfikat PKG nr 0105
dr Edyta Majer	upr. geol. VI-0412
dr Szymon Ostrowski	upr. geol. X-0228
dr Marta Sokołowska	upr. geol. VII-1485
mgr Tomasz Bąk	upr. geol. X-0193
mgr Oktawia Błachnio	
mgr Marta Chada	upr. geol. V-1887, upr. geol. VII-1760, upr. geol. XI-066/MAZ
mgr Paweł Czarniak	upr. geol. X-0229
mgr Michał Jaros	upr. geol. VII-1499, XI-065/MAZ
mgr Malwina Judkowiak	
mgr Marcin Lasocki	upr. geol. X-0231
mgr Alicja Lewandowska	upr. geol. VII-1806
mgr Aleksandra Łukawska	
mgr Krzysztof Majer	upr. geol. VI-0418
mgr inż. Grzegorz Pacanowski	upr. geol. X-0218
mgr inż. Arkadiusz Piechota	upr. geod. 22032, upr. geol. VII-1623, X-0238, XIII-016/MAZ
mgr Adam Roguski	upr. geol. VII-1510, XI-070/MAZ
mgr inż. Grzegorz Ryżyński	upr. geol. VII-1493
mgr Izabela Samel	upr. geol. VII-1503
mgr Przemysław Sobótka	
mgr Monika Szablowska	upr. geol. VII-1569
mgr Marta Szlasa	upr. geol. VII-1807
mgr Krzysztof Truchan	
mgr Mateusz Żeruń	
mgr Eliza Dziekan-Kamińska	
mgr Anna Stawicka	
techn. Włodzimierz Wolski	
techn. Jarosław Zawłocki	
mgr inż. Sylwia Kacprzycka	
mgr Katarzyna Frątczak	

Spis treści

1	WSTĘP.....	7
1.1	WPROWADZENIE.....	7
1.2	CEL OPRACOWANIA.....	7
1.3	METODYKA PRAC.....	8
2	BAZA DANYCH GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH (BDGI)	8
2.1	OTWOROWA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (p-BDGI)	9
2.2	PRZESTRZENNA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (m-BDGI)	10
2.3	UDOSTĘPNIANIE I ARCHIWIZACJA DANYCH	11
3	GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH.....	12
4	WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLOWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH. 14	
4.1	KARTOWANIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE	15
4.2	POMIARY GEODEZYJNE	17
4.3	BADANIA GEOFIZYCZNE.....	17
4.4	WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW I SKAŁ	17
4.5	SONDOWANIA	18
4.6	BADANIA LABORATORYJNE	19
5	ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI.....	27
5.1	LOKALIZACJA.....	27
5.2	ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE	27
5.3	FORMY OCHRONY PRZYRODY	28
5.4	REGIONALNY MODEL GEOLOGICZNY	28
5.4.1	WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE.....	29
5.4.2	WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE.....	30
5.4.3	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	37
5.4.4	NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE	38
5.4.5	ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE.....	39
5.4.6	WARUNKI BUDOWLANE	39
5.5	MAPY TEMATYCZNE	40
5.6	PRZEKROJE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE	44
5.7	OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA	44
6	LITERATURA I AKTY PRAWNE	45

CZĘŚĆ GRAFICZNA (na załączonej płycie):

- Sprawozdanie z badań geofizycznych wykonanych na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego klifu kaszubskiego
- Mapa lokalizacyjna w skali 1: 50 000
- Mapa dokumentacyjna w skali 1:5 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 1 m p.p.t. w skali 1:5 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 2 m p.p.t. w skali 1:5 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 4 m p.p.t. w skali 1:5 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 5 m p.p.t. w skali 1:5 000
- Mapa gruntów antropogenicznych w skali 1: 5 000
- Mapa głębokości do pierwszego zwierciadła wody podziemnej w skali 1:5 000
- Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t w skali 1: 5 000
- Mapa zagospodarowania powierzchni w skali 1: 5 000
- Mapa zagrożeń geologicznych w skali 1: 5 000
- Mapa terenów zagrożonych i chronionych w skali 1: 5 000
- Mapa geomorfologiczna w skali 1:50 000
- Mapa zakresu udokumentowania w skali 1: 50 000
- Przekroje geologiczno-inżynierskie I/ II/ III/ IV
- Karty punktów dokumentacyjnych

1 WSTĘP

1.1 WPROWADZENIE

Atlas geologiczno-inżynierski wybranych obszarów polskiej strefy brzegowej - rejon klifów kaszubskich (Cetniewo-Jastrzębia Góra) (projekt pilotażowy) opracowano w ramach zadania państwowej służby geologicznej „Prowadzenie i aktualizacja Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) wraz ze sporządzeniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000” w ramach zatwierdzonego przez Ministra Środowiska Planu zadań Państwowej Służby Geologicznej, przewidzianych do realizacji w 2013 roku i latach następnych [48].

Atlas został wykonany na podstawie umowy nr 879/2013/Wn-07/FG-GO-DN/D z dnia 06.12.2013 r. pomiędzy Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej z siedzibą w Warszawie, ul. Konstruktorska 3a, 02-673 Warszawa, jako Dotującym z jednej strony a Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym, z siedzibą w Warszawie, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, jako Dotowanym.

Wykonawcą atlasu jest Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy z siedzibą w Warszawie (00-975), ul. Rakowiecka 4 w ramach Programu Geozagrożenia i Geologia Inżynierska z siedzibą w Warszawie (03-301) ul. Jagiellońska 76.

Opracowanie atlasu nie wymagało korzystania za wynagrodzeniem z informacji geologicznej, do której prawo przysługuje Skarbowi Państwa (Dz. U. 2011, Nr 292, poz. 1724) [6]. Zgodnie z art. 100.1 ust. 3b ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze „Państwowa służba geologiczna w celu realizacji zadań, o których mowa w art. 162, ma prawo do nieodpłatnego korzystania z informacji geologicznej w postaci danych geologicznych”.

Atlas ma charakter projektu pilotażowego opracowanego ze szczególnym uwzględnieniem ochrony obszarów strefy brzegowej i z uwagi na niewielki obszar został opracowany w skali 1:5 000.

Baza danych i atlas geologiczno-inżynierski będą wykorzystane przez administrację państwową, rządową i samorządową oraz przez sektory gospodarki związane z przemysłem, budownictwem i usługami, przez inwestorów, mieszkańców i geologów. Władze samorządowe powiatu puckiego uzyskają źródło danych, które stanowiły będą podstawę planowania przestrzennego i podejmowania decyzji w sferze inwestycji infrastrukturalnych i budowlanych z uwzględnieniem ochrony brzegu morskiego, zgodnie z Koncepcją Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 [29], a także planami zagospodarowania przestrzennego niższych rządów

Baza danych i atlas geologiczno-inżynierski wybranych obszarów polskiej strefy brzegowej – rejon klifów kaszubskich (Cetniewo-Jastrzębia Góra) będą wykorzystane przez administrację państwową, rządową i samorządową oraz przez sektory gospodarki związane z przemysłem, budownictwem i usługami, przez inwestorów, mieszkańców gminy i geologów. Władze samorządów terytorialnych uzyskają źródło danych, które stanowi podstawę planowania przestrzennego i podejmowania decyzji w sferze inwestycji infrastrukturalnych i budowlanych.

1.2 CEL OPRAWOWANIA

Celem zadania wykonywanego w ramach zadań państwowej służby geologicznej było utworzenie i prowadzenie ujednoczonej Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich oraz sporządzenie Atlasów geologiczno-inżynierskich w skali 1: 10 000 wybranych obszarów kraju, w tym atlasu o charakterze pilotażowym w skali 1:5 000 dla obszaru polskiej strefy brzegowej – rejon klifów kaszubskich (Cetniewo-Jastrzębia Góra).

Celem wykonania Atlasu geologiczno-inżynierskiego jest rozpoznanie regionalnej budowy geologiczno-inżynierskiej, która jest niezbędna do prawidłowego i racjonalnego planowania

przestrzennego, rozbudowy miast oraz posadowienia obiektów budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony obszarów polskiej strefy brzegowej.

Dla osiągnięcia powyższych celów zebrano, uporządkowano i przeanalizowano (przetworzono) dostępne dane archiwalne, a następnie wprowadzono je do cyfrowej bazy danych geologiczno-inżynierskich, która stanowi podstawę opracowania atlasu. W atlasie geologiczno-inżynierskim obszaru polskiej strefy brzegowej – rejon klifów kaszubskich (Cetniewo-Jastrzębia Góra) przedstawiono kompleksową ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na tle regionalnej budowy geologicznej w oparciu o zebrane materiały archiwalne.

Dysponowanie oraz przetwarzanie znacznej ilości różnych informacji, w tym dotyczących warunków geologiczno-inżynierskich jest konieczne w pracach studyjnych i projektowych, zwłaszcza w obszarach miejskich. Odpowiednie przygotowanie tych informacji umożliwi podejmowanie decyzji związanych z projektowaniem szczegółowych badań podłoża, minimalizacją szkód w środowisku, przygotowaniem prognoz oraz ekonomicznych aspektów inwestycji. Analiza warstw informacyjnych o zagrożeniach geologicznych umożliwi określenie ryzyka geologicznego.

Wyniki prac przedstawiono w formie graficznej i opisowej. W części tekstowej zostały omówione istotne elementy składające się na warunki geologiczno-inżynierskie klifu kaszubskiego z uwzględnieniem specyfiki regionu. Część graficzna zawiera mapy tematyczne oraz przekroje geologiczno-inżynierskie.

1.3 METODYKA PRAC

Atlas geologiczno-inżynierski obszaru polskiej strefy brzegowej – rejon klifów kaszubskich (Cetniewo-Jastrzębia Góra) (projekt pilotażowy) wykonany został w oparciu o instrukcje: „Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” [24], „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [25] oraz na podstawie zatwierdzonego „Projektu robót geologicznych w celu opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla potrzeb ochrony wybranych obszarów polskiej strefy brzegowej – klif kaszubski (Cetniewo-Jastrzębia Góra) od kilometra 127. do kilometra 135. brzegu morskiego.

2 BAZA DANYCH GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH (BDGI)

Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) to największy w kraju zbiór cyfrowych danych o warunkach budowlanych na terenie Polski. Skład się z:

- Otworowej Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (p-BDGI) - dane z otworów wiertniczych,
- Przestrzennej Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (m-BDGI) - warstwy informacyjne GIS BDGI,
- Bazy Danych Właściwości Fizyczno-Mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM) - wyniki badań gruntów i skał.

BDGI służy do cyfrowego gromadzenia danych z otworów wiertniczych (p-BDGI), wyników badań właściwości fizyczno-mechanicznych próbek gruntów i skał (BDGI-WFM) oraz warstw informacyjnych GIS BDGI (m-BDGI).

W BDGI zostały zgromadzone wszystkie dane, które wykorzystano do opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego wybranych obszarów polskiej strefy brzegowej – rejon klifów kaszubskich (Cetniewo-Jastrzębia Góra).

Źródło danych zasilania BDGI stanowią przede wszystkim dokumentacje geologiczno-inżynierskie, hydrogeologiczne, geologiczne złoża kopaliny, inne np.: sporządzane w przypadku wykonywania prac geologicznych w celu wykorzystania ciepła Ziemi, geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych oraz Centralna Baza Danych Geologicznych (CBDG), Informatyczny System Osłony Kraju (ISOK).

Informacje zawarte w BDGI i atlasach geologiczno-inżynierskich wykorzystuje się do:

- oceny przydatności badanego terenu do realizacji zamierzonych przedsięwzięć,
- wyboru optymalnej lokalizacji inwestycji,
- ustalania sposobu zagospodarowania terenu na potrzeby planowania przestrzennego (plany zagospodarowania przestrzennego: krajowe, wojewódzkie i inne),
- sporządzenia opracowań ekofizjograficznych.

Dane zgromadzone w BDGI, w tym dane z Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji są przetwarzane w Systemie Przetwarzania Danych Geologiczno-Inżynierskich (SPDGI).

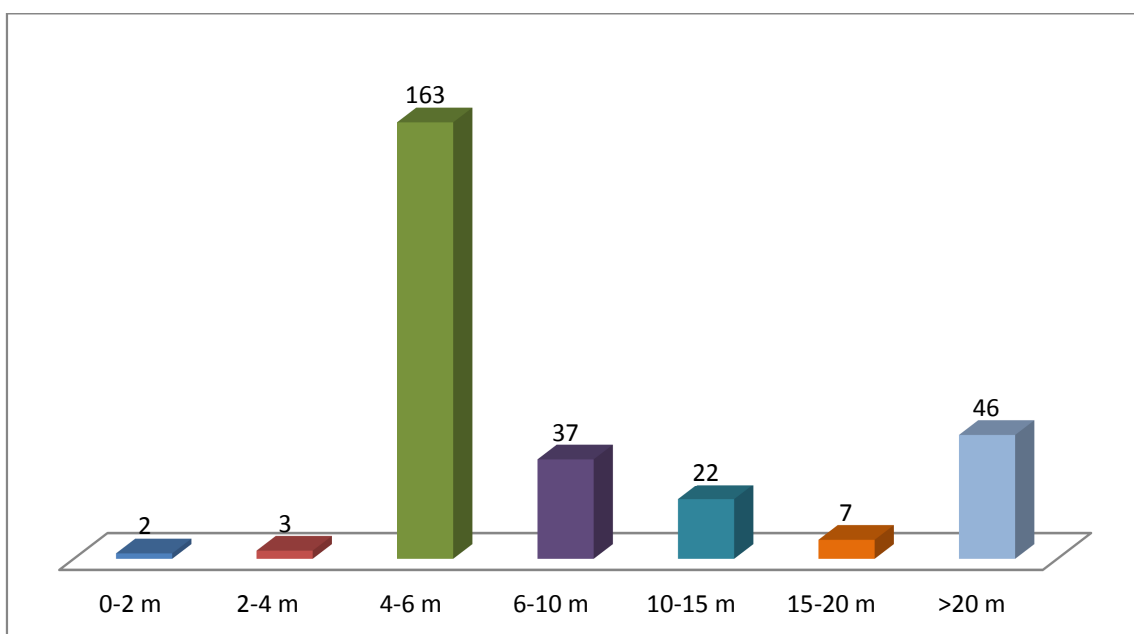
2.1 OTWOROWA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (p-BDGI)

Gromadzenie danych z otworów wiertniczych odbywało się za pomocą interfejsu wprowadzania danych otworowych GeoStar 7 BDGI oraz bazy danych otworowych GEOSTARBDGI na serwerze CBDG5 (jest to baza otworowa p-BDGI).

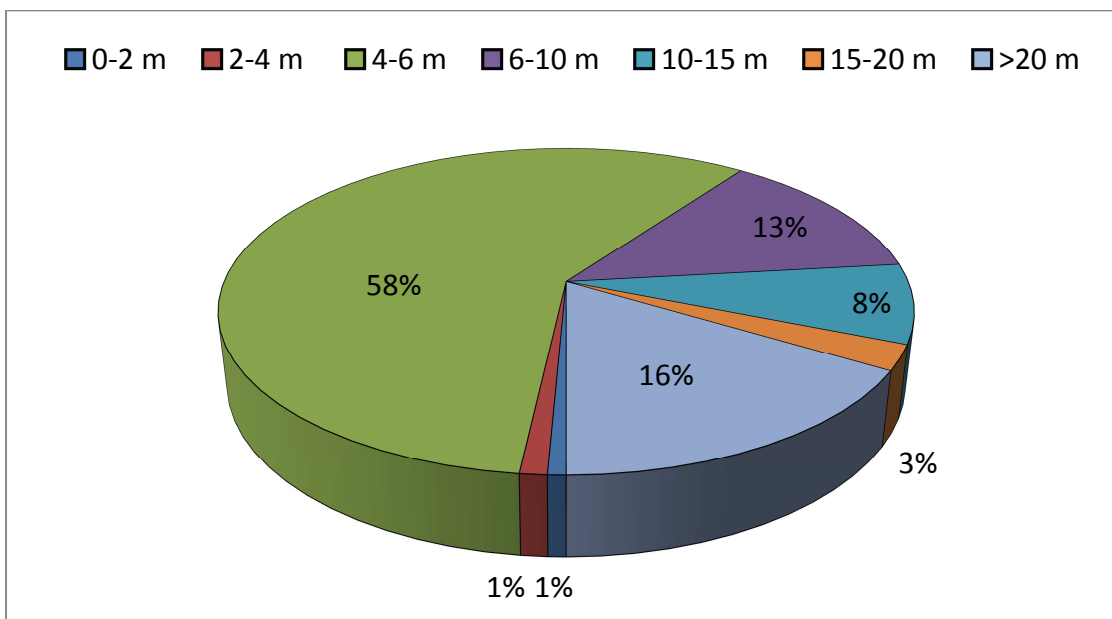
Otworowa baza danych dla atlasu geologiczno-inżynierskiego rejonu klifów kaszubskich została utworzona w programie GeoStar 7 BDGI zgodnie z dokumentem pn. „Baza Danych Geologiczno – Inżynierskich (BDGI). Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” i zawiera 280 otworów wiertniczych o głębokości od 2 m do 236 m o zróżnicowanym celu wiercenia, którą tworzą:

- 207 otworów geologiczno-inżynierskich;
- 30 otworów geotechnicznych;
- 25 otworów badawczych;
- 17 otworów hydrogeologicznych;
- 1 otwór złożowy;

Głębokość otworów w bazie danych jest bardzo zróżnicowana. Liczbę otworów w poszczególnych przedziałach głębokości przedstawiono na Rysunek 1. Największa liczba otworów występuje w przedziale od 4 do 6 m, co stanowi 58 % całkowitej liczby otworów Rysunek 2. Mniejsze liczby otworów stwierdzono w przedziałach głębokości >20 m (16%), 6-10 m (13%) oraz 10-15 (8%). Najmniej otworów jest w przedziałach 15-20 m (3%) oraz 0-2 m i 2-4 m (po 1%).



Rysunek 1 Liczba otworów w poszczególnych przedziałach głębokości



Rysunek 2 Procentowy udział otworów w poszczególnych przedziałach głębokości

Łączny metraż otworów wiertniczych wykorzystanych do opracowania atlasu geologiczno-inżynierskiego rejonu klifów kaszubskich wynosi 4 660 mb.

Otworowa baza danych geologiczno-inżynierskich zawiera informacje o genezie, stratygrafii, litologii, opisie makroskopowym oraz podstawowych właściwościach fizyczno-mechanicznych warstw gruntów i skał, a także o wydzielonych seriach geologiczno-inżynierskich. Ponadto, każdy otwór, w miarę dostępności danych, zawiera informacje o rzędnej terenu, lokalizacji (3-stopniowy podział administracyjny kraju oraz współrzędne XiY , rzędną H), inwestorze, Zleceniodawcy, rodzaju i celu wiercenia, datach wykonania wiercenia, dozorcze geologicznym oraz inne informacje dotyczące otworu wiertniczego.

2.2 PRZESTRZENNA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (m-BDGI)

Dane przestrzenne zgromadzono w geobazie danych przestrzennych m-BDGI umieszczonej na serwerze CBDG5 w PIG-PIB. Obejmuje ona wszystkie geologiczno-inżynierskie warstwy tematyczne powstałe w wyniku przeprowadzonych analiz geostatystycznych. Analizy przestrzenne oparto o technologię ArcGIS (Desktop, ArcGIS Server Basic (SDE) oraz EPM – Esri Production Mapping). Wykonane warstwy są jednolite i quasi-ciągłe dla obszaru całego kraju.

Baza m-BDGI jest oparta o środowisko ESRI ArcSDE 10.3.1. Symbolizacja danych przestrzennych zgromadzonych w bazie m-BDGI oraz kompozycje mapowe są zarządzane przez bazę Product Library (odrębna instancja bazodanowa) z użyciem narzędzi ESRI Production Mapping umożliwiających seryjne generowanie produktów kartograficznych. Szczegółowe informacje dotyczące geobazy danych przestrzennych zawiera Dokumentacja techniczna Systemu Przetwarzania Danych Geologiczno Inżynierskich oraz dokument pn.: „Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” dostępny na stronie atlasów geologiczno-inżynierskich [54].

Za gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie danych przestrzennych z Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich oraz generowanie map geologiczno-inżynierskich odpowiada System Przetwarzania Danych Geologiczno-Inżynierskich (SPDGI).

2.3 UDOSTĘPNIANIE I ARCHIWIZACJA DANYCH

Udostępnianie danych geologiczno-inżynierskich, zgromadzonych na potrzeby opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego klifów kaszubskich, polega na umożliwieniu dostępu do danych zgromadzonych w zasobach BDGI, m.in. do danych z otworów wiertniczych (p-BDGI, CBDG), map z atlasu geologiczno-inżynierskiego (m-BDGI, CBDG).

Dostęp do danych zgromadzonych w BDGI i Atlasie geologiczno-inżynierskim jest realizowany przez wgląd lub udostępnianie poprzez:

- Narodowe Archiwum Geologiczne [51];
- portal internetowy Atlasów Geologiczno-Inżynierskich [54];
- portal internetowy Centralnej Bazy Danych Geologicznych [55];
- portal internetowy GeoLOG [53];
- aplikację GeoLOG, która jest dostępna nieodpłatnie na urządzenia mobilne z Google Play i App Store [53];
- geoportal CBDG PIG-PIB [52];
- usługi WMS [56].

W archiwum, aplikacjach i portalach internetowych można przeglądać:

- profile otworów wiertniczych w formacie danych rastrowych [52][53];
- karty właściwości fizyczno-mechanicznych próbek gruntów i skał w formacie danych rastrowych [52][53];
- Atlasy geologiczno-inżynierskie w formacie danych rastrowych i wektorowych [52][53][54];
- warstwy informacyjne GIS BDGI w formacie WMS [56].

Wymienione adresy internetowe pozwalają szybko i bezpłatnie uzyskać dostęp do otworów wiertniczych oraz map.

Z uwagi na regulacje prawne dotyczące udostępniania informacji geologicznej, także regulacje historyczne, część danych otworowych nie może zostać udostępniona do informacji publicznej. Poniżej przedstawiono podział czasowy wraz z komentarzem o prawie do informacji geologicznej oraz możliwościach jej udostępniania:

- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych **przed 31.01.1989**: brak regulacji prawnych w ustawie z dnia 16 listopada 1960 r. Prawo geologiczne . Przyjmuje się, że prawo do informacji geologicznej przysługuje podmiotowi, który doprowadził do jej powstania, chyba że rozporządził swoim prawem. Najczęściej prawo przysługuje Skarbowi Państwa – możliwość udostępnienia;
- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych **w okresie 1.02.1989-01.09.1994**: prawo przysługuje podmiotom finansującym prace geologiczne, w tym przedsiębiorstwom państwowym lub ich następcą prawnym. Podmiot, który sfinansował prowadzone prace geologiczne, ma prawo do informacji geologicznej, jeżeli nie doszło do przejścia tego prawa na Skarb Państwa zgodnie z art. 26c ust. 6 ustawy o zmianie ustawy o prawie geologicznym z dnia 9 marca 1991 r. - brak możliwości udostępnienia;
- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych w okresie **02.09.1994 - 31.12.2001**: zgodnie z prawem geologicznym i górniczym z 4 lutego 1994 r. art. 47 ust. 1 prawo do informacji geologicznej przysługuje podmiotowi, który sfinansował prace geologiczne, bez względu na to, czy jest to podmiot publiczny czy prywatny – brak możliwości udostępnienia;

- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych **w okresie 01.01.2002-31.12.2011**: zgodnie z ustawą z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy - Prawo geologiczne i górnicze art. 1 pkt. 32 prawo do informacji geologicznej przysługuje Skarbowi Państwa, natomiast podmiot, który sfinansował prace geologiczne ma prawo do nieodpłatnego i wyłącznego wykorzystywania uzyskanych w ich wyniku informacji geologicznych w celach badawczych, naukowych, w celu wykonywania działalności regulowanej ustawą. Prawo to wygasa z upływem 5 lat od utraty mocy odpowiedniej decyzji – możliwość udostępnienia;
- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych **w okresie 01.01.2012-31.12.2014**: zgodnie z prawem geologicznym i górniczym z 9 czerwca 2011 r. art. 99 ust. 1-4 prawo do informacji geologicznej przysługuje Skarbowi Państwa, natomiast podmiot, który sfinansował prace geologiczne ma wyłączne prawo do informacji geologicznej przez okres 5 lat od dnia utraty mocy decyzji, na podstawie której wykonano prace będące źródłem informacji, w celu ubiegania się o wykonywanie działalności, o której mowa w art. 100 ust. 2 pgg, a w przypadku uzyskania odpowiedniej koncesji w okresie wyłączności, prawo to ulega przedłużeniu o czas trwania koncesji oraz dodatkowo przez 2 lata – możliwość udostępnienia;
- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych **w okresie 01.01.2015-obecnie**: zgodnie z ustawą o zmianie ustawy prawo geologiczne i górnicze z 11 lipca 2014 r. art. 1 pkt. 39 litera a) prawo do informacji geologicznej nadal przysługuje Skarbu Państwa, natomiast podmiotowi finansującemu przysługuje wyłączne prawo do korzystania z informacji geologicznej przez 3 lata od dnia doręczenia decyzji zatwierdzającej dokumentację geologiczną lub od dnia przekazania dokumentacji sporządzonej w przypadkach, o których mowa w art. 92 pkt. 3 i 5, w celu ubiegania się o wykonywanie działalności, o której mowa w art. 100 ust. 2 pgg, a w przypadku uzyskania odpowiedniej koncesji w okresie wyłączności, prawo to ulega przedłużeniu o czas trwania koncesji oraz dodatkowo przez 2 lata – możliwość udostępnienia.

W obrębie atlasu klifów kaszubskich znajdują się 2 otwory, których PIG-PIB zgodnie z regulacjami prawnymi nie może udostępnić.

Od roku 2012 korzystanie z informacji geologicznej przysługującej Skarbu Państwa jest nieodpłatne z wyjątkiem informacji zawartych w art. 100 ustawy Prawo geologiczne i górnicze [1].

Z danych BDGI korzysta przede wszystkim administracja państwowa i samorządowa, inwestorzy, mieszkańcy aglomeracji, geolodzy, projektanci, urbaniści, architekci, sektory gospodarki związane z przemysłem i budownictwem posiadają bezpłatny dostęp do danych, które stanowią podstawę planowania przestrzennego i podejmowania decyzji inwestycyjnych.

Archiwizowanie danych geologiczno-inżynierskich zgromadzonych w BDGI i atlasie geologiczno-inżynierskim polega na ich zabezpieczeniu w celu długotrwałego przechowywania.

Zgodnie z ogólnymi zasadami i zaleceniami archiwizowania wyników badań oraz danych i informacji [33] atlas geologiczno-inżynierskich klifów kaszubskich oraz Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) zostały zarchiwizowane w następujących formach:

- w formie elektronicznej przekazanej do Narodowego Archiwum Geologicznego,
- w postaci cyfrowych baz danych umieszczonych na serwerach PIG-PIB.

3 GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH

Gromadzenie danych i informacji oraz wyników badań polegało na ciągłym i systematycznym pozyskiwaniu danych na temat warunków geologiczno-inżynierskich, przechowywaniu jej na serwerach oraz ich aktualizacji. Gromadzenie wyników badań oraz danych i informacji obejmowało:

- pozyskiwanie danych i informacji geologicznych ze źródeł zewnętrznych i wewnętrznych,
- przechowywanie zebranych danych i informacji na serwerach w formie cyfrowej bazy danych oraz w formie papierowej w archiwum i na nośnikach informatycznych,
- aktualizowanie danych i ich kompletowanie.

Bieżące gromadzenie danych zapewniło wszystkim wykonawcom atlasu geologiczno-inżynierskiego dostęp do cyfrowanych danych w czasie jego opracowywania.

Przetwarzanie zgromadzonych danych polegało na przekształceniu materiałów archiwalnych do postaci umożliwiającej ich edycję w otworowej i przestrzennej bazie BDGI. Dzięki temu możliwe było bieżące zarządzanie zbiorami danych, dostęp do nich, migracja do CBDG oraz udostępnianie i archiwizacja.

Przetwarzanie danych archiwalnych jest najbardziej czasochłonnym i pracochłonnym etapem podczas opracowania atlasu geologiczno-inżynierskiego. Przetwarzanie danych odbywało się manualnie oraz z zastosowaniem metod numerycznych lub automatycznie. Przetwarzanie obejmowało następujące czynności:

- skanowanie opracowań, otworów wiertniczych, map,
- przepisywanie danych z kart otworów wiertniczych do p-BDGI,
- geokodowanie rastrów,
- wektoryzację obiektów na mapie,
- kodowanie atrybutów,
- weryfikację poprawności topologicznej,
- opracowanie symboliki obiektów,
- zmianę formatu zapisu danych,
- zmianę odniesień przestrzennych,
- weryfikację i uzupełnienie informacji opisowej (atrybuty),
- scalanie i rekasyfikację wydzielań,

przygotowanie metadanych w sposób zgodny z dyrektywą INSPIRE oraz dokumentacją zasobu.

Głównym elementem w procesie gromadzenia i przetwarzania danych było zebranie, uporządkowanie, a następnie weryfikacja i krytyczna analiza dostępnych materiałów archiwalnych dotyczących dokumentacji geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, geologicznych złoża kopaliny i innych. Zgromadzone dane pochodziły z archiwów następujących instytucji i firm:

- Narodowe Archiwum Geologiczne, PIG-PIB, Warszawa;
- Urząd Morski w Gdyni.

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z długiego przedziału czasowego, obejmujące okres od 1956 do 2012 roku. W trakcie analizy materiałów natrafiono na szereg trudności związanych z brakiem możliwości jednoznacznej lokalizacji otworów archiwalnych oraz ich rzędnych wysokościowych. Istotnym problemem były także trudności w pozyskaniu archiwalnych opracowań geotechnicznych, wynikające z obowiązujących regulacji prawnych (brak obowiązku archiwizacji). Jednakże na potrzeby niniejszego opracowania udało się pozyskać dane z archiwów opracowań geotechnicznych należących do prywatnych firm, świadczących usługi geologiczne i wiertnicze. Wszystkie udostępnione otwory przez firmy prywatne posłużyły do opracowania atlasu, jednak ze względu na regulacje prawne nie będą udostępnione publicznie. Jednocześnie bardzo dużo materiałów dokumentacyjnych uległo zaginięciu bądź zniszczeniu, m.in. z powodu upadku przedsiębiorstw i kombinatów budowlanych oraz geologicznych. Dokumentacje geotechniczne, niepodlegające zatwierdzaniu przechowywali inwestorzy lub wykonawcy, którzy często nie istnieją od wielu lat.

W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przeanalizowano 26 opracowań geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, hydrogeologicznych, złożowych i innych. Do bazy danych wyselekcjonowano 135 otworów o łącznym metrażu 3 427 m. Ponadto, ze względu na niewystarczające rozpoznanie geologiczne omawianego obszaru, zaprojektowano i odwiercono 145 otworów o łącznym metrażu 1 233 m. Łącznie z nimi stworzona baza zawiera 280 otworów o łącznym metrażu 4 660 m. Należy dodać, że część otworów wybranych do bazy leży poza obszarem

opracowania, co jest istotne dla warunków brzegowych przeprowadzanych na ich podstawie geoanaliz przestrzennych.

Rozmieszczenie otworów badawczych na omawiany terenie jest równomierne, lokalne zagęszczenia siatki otworowej występują w okolicach klifu w Jastrzębiej Górze oraz w miejscowości Rozewie w centralnej części omawianego terenu.

Po wykonaniu otworów badawczych na potrzeby atlasu liczba otworów w obrębie klifu kaszubskiego przedstawia się następująco:

- Klif Kaszubski – 266 otw. na obszarze 3,6 km²;
- poza obszarem atlasu, w buforze do 1,5 km – 14 otw.

Średnia gęstość rozpoznania wynosi ponad 73 otwory/km² powierzchni wyznaczonej aglomeracji. Taka gęstość rozpoznania spełnia wymagania dokumentu pn. „Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” w skali 1:10 000 dla złożonej budowy geologicznej. Gęstość rozpoznania przedstawiono graficznie na Mapie zakresu udokumentowania terenu w skali 1:50 000.

Lokalizację otworów archiwalnych i odwierconych na potrzeby atlasu przedstawiono na 5 arkuszach Mapy dokumentacyjnej (na podkładzie topograficznym) w skali 1:5 000.

4 WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLOWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH.

Podczas tworzenia bazy danych dla potrzeb sporządzenia atlasu klifu kaszubskiego dokonano analizy stanu rozpoznania terenu w granicach wyznaczonego obszaru. W jej wyniku wytypowano obszary słabo rozpoznane i zaprojektowano wykonanie dodatkowych badań geologicznych. Celem wykonanych prac i robót geologicznych było w szczególności:

- uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej terenu badań, w tym określenie układu i miąższości warstw, genezy, stratygrafii i litologii gruntów występujących w podłożu gruntowym,
- ustalenie głębokości występowania zwierciadła/zwierciadeł wód podziemnych,
- ustalenie lokalizacji, rozprzestrzenienia, rodzaju procesów i zjawisk geodynamicznych oraz antropogenicznych (zjawiska osuwiskowe, glacitektoniczne, sufozyjne, podtopienia i in.),
- wskazanie występowania gruntów organicznych, podmokłości i wysięków,
- charakterystyka wydzielonych na podstawie stratygrafii, litologii i genezy serii geologiczno-inżynierskich budujących podłoże gruntowe,
- ocena właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów tworzących wydzielone serie,
- określenie warunków geologiczno-inżynierskich,
- wskazanie obszarów przydatnych do budownictwa.

Roboty i prace geologiczne zostały wykonane na podstawie Projektu Robót Geologicznych w celu opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla potrzeb ochrony wybranych obszarów polskiej strefy brzegowej – klif kaszubski (Cetniewo Jastrzębia Góra) od kilometra 127. do kilometra 135. brzegu morskiego. Projekt został zatwierdzony decyzją nr ROŚ.6540.1.2016 z dn. 24 maja 2016 r.

4.1 KARTOWANIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

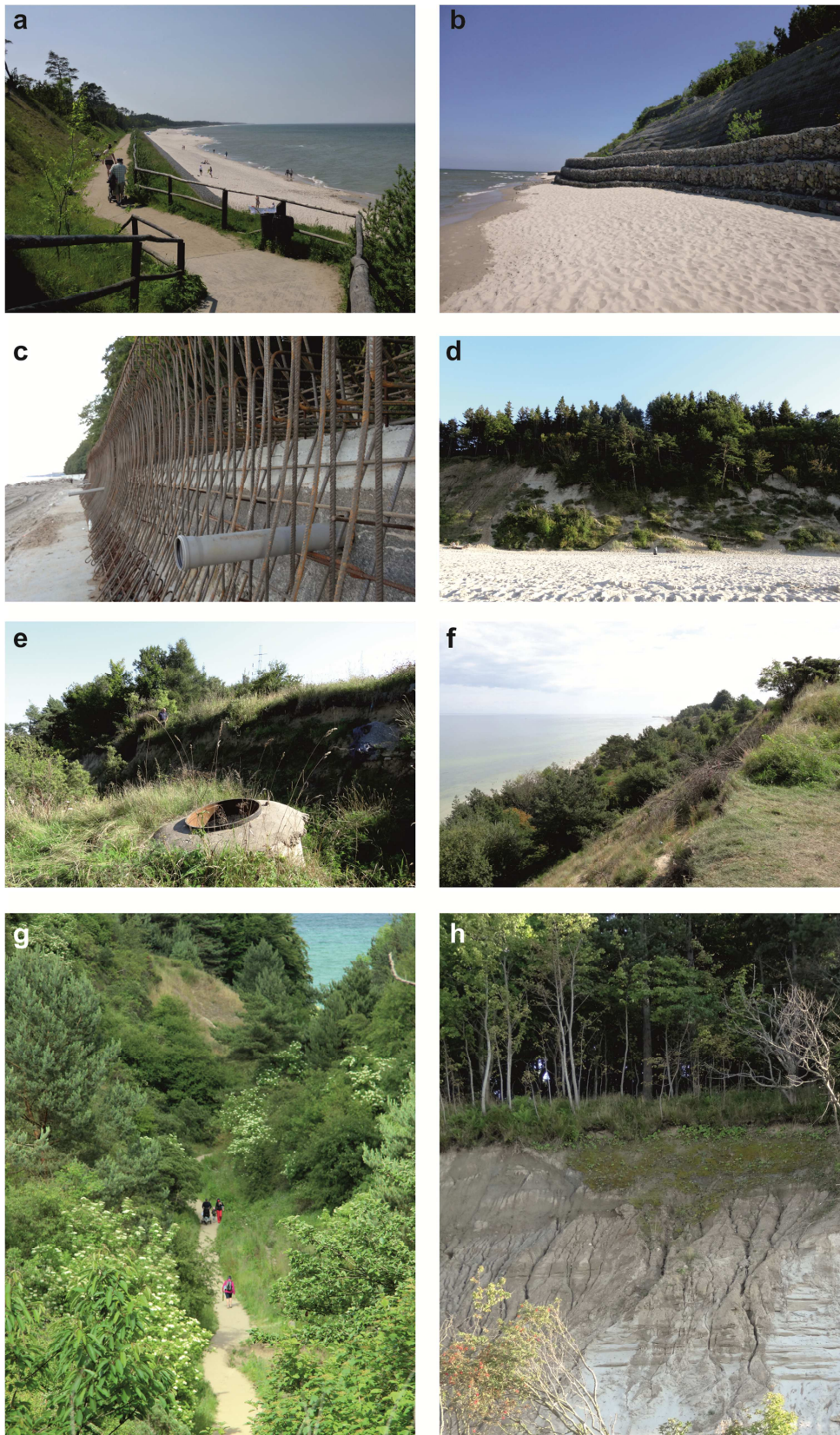
Kartowanie geologiczno-inżynierskie przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym etapie, w fazie projektowania punktów dokumentacyjnych przeprowadzono wizję terenową polegającą na weryfikacji zgodności posiadanych materiałów z aktualną sytuacją w terenie oraz ustaleniu lokalizacji punktów badawczych z uwzględnieniem warunków terenowych. W drugim etapie, w fazie wykonywania badań przeprowadzono obserwację wszelkich niekorzystnych zjawisk geologicznych istotnych z punktu widzenia zagospodarowania terenu ze szczególnym uwzględnieniem strefy klifu. Wizja lokalna została przeprowadzona w sierpniu 2013 roku, a kartowanie geologiczno-inżynierskie w 2016 i w 2017 roku.

Cały obszar atlasu charakteryzuje się klifowym typem wybrzeża z wąską, piaszczystą plażą u jego podnóża. Z uwagi na zagrożenie dla istniejących obiektów najbardziej niekorzystnym z punktu widzenia stateczności klifu jest odcinek zlokalizowany w centrum Jastrzębiej Góry (na odcinku od wejścia 23 do 25). Na tym odcinku nastąpiło kilka awarii budowlanych lub zagrożeń ich wystąpieniem (ośrodek wypoczynkowy Horyzont, Hotel Bałtyk, rejon obelisku Gwiazda Północy) z tego powodu podstawa klifu jest zabezpieczona przed abrazją morską za pomocą opasek betonowych z systemem odwodnienia lub niskich murów gabionowych (Rysunek 3a-c). Na wysokości ul. Bałtyckiej w 2000 roku całą ścianę klifu na niewielkim odcinku zabudowano gruntem zbrojonym i gabionami. Zabezpieczenie to ulegało kilkukrotnym awariom w wyniku niesprawnego systemu odwodnienia (Sikora i in., 2015).

W 2012 roku przy górnej krawędzi klifu zainstalowano system piezometrów z rejestracją poziomu wody i ciśnienia wody w porach za pomocą elektrycznych czujników i struny wibrującej.

Na odcinku od Rozewia do Cetniewa klif nie jest zabezpieczony i występują na nim mniej lub bardziej intensywne ruchy zboczowe o charakterze obrywów, pełzania lub osuwisk. Ruchy te są wzmożone na obszarach zabudowań jednorodzinnych z uwagi zaśmiecanie krawędzi klifu i odprowadzanie wody. Aktywne osuwisko zlokalizowane jest na terenie jednostki wojskowej (Rysunek 3e). W rejonie latarni morskiej na Rozewiu wykonano odcinek opaski brzegowej, zabezpieczającej klif przed podmywaniem. Mimo to w górnej części klifu zachodzą procesy niszczące.

Na obszarze poza krawędzią klifu ruchy zboczowe stwierdzono lokalnie w rejonie poprzecznych rozcięć erozyjnych takich jak Lisi Jar i wąwóz Chłapowski. Na pozostałym obszarze nie stwierdzono występowania procesów geodynamicznych.



Rysunek 3 Obszar klifu kaszubskiego (fot. A. Starzycka, M. Sokołowska, J. Sokołowski)

a – zabezpieczenie klifu w rejonie wejścia nr. 25, **b** – zabezpieczenie klifu na wysokości ul. Bałtyckiej, **c** – prace zabezpieczające w 2013 roku, **d** – procesy osuwiskowe w rejonie obelisku Gwiazda Północy, **e** – osuwisko na terenie jednostki wojskowej na Rozewiu, **f** – klif w sąsiedztwie Wąwozu Chłapowskiego, **g** – rezerwat Dolina Chłapowska, **h** – procesy zboczowe w rejonie Jastrzębiej Góry

4.2 POMIARY GEODEZYJNE

W ramach prac geodezyjnych wykonano pomiary geodezyjne miejsca wykonania wiercenia dla potrzeb Atlasu geologiczno-inżynierskiego obejmujące współrzędne geodezyjne X i Y w układzie PL1992, oraz rzędna H [m npm] w aktualnie obowiązującym układzie odniesień (Kronsztad86) zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 roku w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. 2012 poz. 1247) [11].

Rzędne wysokościowe archiwalnych punktów dokumentacyjnych zostały określone na podstawie informacji zawartych w dokumentacji i zweryfikowane na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT) złożonego z chmury punktów rozmieszczonych w siatce o oczku 1 m. W miejscach wątpliwych rzędne zostały zweryfikowane w terenie metodą niwelacji klasycznej.

4.3 BADANIA GEOFIZYCZNE

Celem badań geofizycznych, wykonanych metodą tomografii elektrooporowej było wstępne rozpoznanie budowy geologicznej klifu i strefy brzegowej, na obszarze objętym badaniami, który został ustalony w projekcie robót geologicznych. Dodatkowo po wykonaniu zaplanowanych wierceń i sondowań badania te mają zostać zreinterpretowane pod kątem uszczegółowienia budowy geologicznej.

W ramach prac geofizycznych wykonano 33 profile elektrooporowe o łącznej długości 11500 mb. Badania wykonano metodą tomografii elektrooporowej z krokiem pomiarowym (odległość między kolejnymi elektrodami) równym 5 m (26 profili) lub 2 metry (7 profili).

Przebieg każdego z profili w terenie wyznaczono za pomocą różnicowych pomiarów satelitarnych metodą GNSS-RTN. Pomiary wykonano zestawem GPS, firmy STONEX w oparciu o państwową sieć stacji referencyjnych ASG-EUPOS. Pomiar dotyczył współrzędnych płaskich w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych 1992.

Szczegółowy raport z badań geofizycznych wraz z załącznikami graficznymi zawarto w załączonym Sprawozdaniu z badań geofizycznych wykonanych na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego dla klifu kaszubskiego.

4.4 WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW I SKAŁ

W ramach robót geologicznych wykonano łącznie 145 otworów badawczych o głębokości od 4 do 51 m o sumarycznym metrażu 1233 mb w tym:

- 1 otwór o głębokości 2-4 m,
- 110 otworów o głębokości 4-6 m,
- 17 otworów o głębokości 6-10 m,
- 4 otwory o głębokości 10-15 m,
- 5 otworów o głębokości 15-20 m,
- 8 otworów o głębokości > 20 m.

Wiercenia były prowadzone różnymi metodami w zależności od dostępności terenu, głębokości wiercenia i celu lokalizacji w danym miejscu tj.:

- wiercenia w systemie rdzeniowania na mokro techniką wrzutową z podwójną rdzeniówką, przy ciągłym zabezpieczaniu otworu rurami osłonowymi z możliwością ciągłego uzysku rdzenia oraz pobierania próbek gruntów metodą A o klasie jakości 1 z rdzenia wiertniczego o średnicy nie mniejszej niż 100 mm i długości nie mniejszej niż 80 cm,

- wiercenia w systemie mechanicznym okrętym z/bez zabezpieczania otworu rurami osłonowymi z możliwością poboru próbek gruntów:
 - metodą A o klasie jakości 1 za pomocą cienkościennych próbników Shelby;
 - metodą B o klasie jakości 3 o masie nie mniejszej niż 1 kg dla gruntów spoistych i nie mniejszej niż 2 kg dla gruntów niespoistych do podwójnych worków plastikowych.
 - wiercenia w systemie ręcznym, okrętym i/lub udarowym z/bez zabezpieczania otworu rurami osłonowymi z możliwością poboru próbek gruntów:

Prace wiertnicze prowadzone były pod dozorem uprawnionych geologów. Do ich obowiązków należało:

- przestrzeganie zgodności prowadzonych robót z projektem robót geologicznych;
- dobór techniki wiercenia i sondowania w zależności od zastanych warunków gruntowo-wodnych;
- wykonanie opisu makroskopowego i klasyfikacji przewiercanych warstw gruntów zgodnie z Polskimi Normami PN-B-04481:1988 i PN-B-02480:1986;
- typowanie głębokości, pobieranie, zabezpieczanie i przechowywanie w odpowiednich warunkach rdzeni i próbek gruntów pobranych metodą A i B, klasy jakości 1-3;
- wykonywanie dokumentacji fotograficznej przewiercanych warstw gruntów oraz rdzeni wiertniczych;
- prowadzenie w otworach wiertniczych pomiarów hydrogeologicznych polegających na pomiarze nawierconego i ustabilizowanego poziomu zwierciadła wody podziemnej;
- sporządzenie kart otworów oraz załączania do kart otworów wykonanej dokumentacji fotograficznej przewiercanych warstw gruntów oraz rdzeni wiertniczych,
- korygowanie na bieżąco lokalizacji i głębokości otworów, jeżeli wymagać tego będą warunki geologiczne;
- kontrola likwidacji wykonanych otworów wiertniczych.

Do badań laboratoryjnych z wywierconych otworów wiertniczych pobrano:

- rdzenie wiertnicze oraz próbki kategorii A klasy jakości 1;
- próbki kategorii B klasy jakości 3.

Wszystkie pobrane próbki zostały opisane i odpowiednio zabezpieczone zgodnie z wymogami jak dla próbek kategorii A klasy jakości 1 (A/1) oraz B klasy jakości 3 (B/3).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2075) [5]; wszystkie pobrane próbki kwalifikują się jako próbki czasowego przechowywania i nie podlegają przekazaniu organowi administracji geologicznej. Próbki będą przechowywane w laboratorium do czasu zatwierdzenia dokumentacji przez właściwy organ administracji geologicznej.

Po wykonaniu odwiertów, pobraniu próbek i wykonaniu pomiarów hydrogeologicznych, otwory zostały zlikwidowane urobkiem uzyskanym z wiercenia zgodnie z pierwotnym profilem gruntowym lub wypełnione bentonitem. Teren, na którym było wykonywane wiercenie pozostawiono uporządkowany.

Wyniki prac wiertniczych zawierają karty otworów oraz baza danych geologiczno-inżynierskich BDGI.

4.5 SONDOWANIA

W ramach badań geologicznych na obszarze klifu kaszubskiego, w celu określenia parametrów fizycznych i mechanicznych gruntów, wykonano węzły badawcze, na które składają się otwory wiertnicze opisane w rozdziale 4.4 oraz sondowania:

- Sondowania statyczne CPTU/ sCPTU;
- Sondowania dylatometrem sDMT;
- Sondowania dynamiczne DP
- Sondowania ścinające FVT.

W ramach prac wykonano:

- 17 sondowań CPTU o łącznym metrażu 118,284 mb,
- 11 sondowań DMT o łącznym metrażu 80 mb (w tym jeden w wersji sejsmicznej sDMT),
- 6 sondowań FVT o łącznym metrażu 28,9 mb,
- 11 sondowań DP o łącznym metrażu 98,4 mb.

Wyniki sondowań zostały wykorzystane do opisu serii geologiczno-inżynierskich a ich karty zasiliły Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM).

4.6 BADANIA LABORATORYJNE

W trakcie wierceń uzupełniających pobrano 389 prób gruntów w tym 44 próby klasy A1 i 345 kategorii B3. Próby A1 pobrano w postaci zabezpieczonych fragmentów rdzenia lub za pomocą próbników Shelby. Próby B3 pobrano do woreczków foliowych, odpowiednio zabezpieczonych i opisanych.

Spośród tej liczby do dalszych badań laboratoryjnych wytypowano 139 próbek, w tym 99 próbek gruntów spoistych, 6 próbek gruntów organicznych i 34 próbki gruntów niespoistych.

Wyniki oznaczeń parametrów fizycznych wykonano zgodnie z polskimi normami (PN-B-04481:1988, PKN-CEN ISO/TS 17892-8:2009P oraz PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009) i zestawiono w Tabeli 2. Wyniki zasiliły Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych głównych typów litogenetycznych gruntów i skał Polski w ujęciu regionalnym. Powyższe wyniki umożliwiły również charakteryzowanie serii geologiczno-inżynierskich atlasu klifu kaszubskiego

Badania laboratoryjne pobranych próbek gruntów wykonano w 3 etapach.

- Etap 1 – w trakcie wykonywania prac geologicznych uprawniony geolog dozoru na bieżąco wykonywał opis makroskopowy przewiercanych warstw gruntów zgodnie z polską normą PN-B-04481:1988. Wszystkie opisy makroskopowe wykonane w trakcie wiercenia zamieszczono w kartach otworów wiertniczych w cyfrowej bazie danych geologiczno-inżynierskich (BDGI);
- Etap 2 – w trakcie wykonywania wierceń z każdej nawiercanej warstwy o odmiennej litologii została pobrana próbka gruntu kategorii B klasy jakości 3 lub próbka kategorii A klasy jakości 1;
- Etap 3 – w laboratorium dla wytypowanych próbek (137) przeprowadzono weryfikację analizy makroskopowej przeprowadzonej w terenie oraz wykonano oznaczenie cech fizycznych i mechanicznych.

W tabeli (Tabela 1) podano liczbę wykonanych badań, natomiast wyniki oznaczeń zestawiono w tabeli (Tabela 2).

Tabela 1 Zestawienie statystyczne wykonanych badań laboratoryjnych

Rodzaj badania	Liczba próbek
Badania makroskopowe	139
Zawartość węglanów	8
Badanie wilgotności	93
Badanie granic konsystencji	80
Analiza areometryczna	76
Analiza sitowa	31
Laserowa dyfrakcja optyczna	5
Straty prażenia	11
Gęstość właściwa (metoda piknometru)	8
Gęstość objętościowa	1
Oznaczanie parametrów ściśliwości	1
Oznaczanie parametrów wytrzymałościowych	4

Tabela 2 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych

Dane z otworu		Badania makroskopowe PN-B-04481:1988 p.3*					Wilgotność naturalna PN-B-04481:1988 p.5.1*	Straty masy przy prażeniu PN-B-04481:1988 p.4.4.4	Granice konsystencji PN-B-04481:1988 p.5.5 i p.5.6 (bez p.5.6.2 i p.5.6.3)							Analiza sitowa PN-B-04481:1988 p.4.1* zawartość frakcji [%]			Oznaczenie parametrów wytrzymałościowych		Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2*				Metoda laserowej dyfrakcji optycznej zgodnie z instrukcją producenta			Oznaczenie parametrów ścisłości PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość objętościowa gruntu PN-B-04481:1988 p.5.2.6*	Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda piknometryczna (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury	Seria
nr otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba waleczkowań	Stan gruntu	w _n [%]	l _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	l _p [-]	l _c [-]	>2,0	>0,5	>0,25	φ' [°]	c' [kPa]	f _z	f _p	f _π	f _i	f _p	f _π	f _i	0-25	25-50	50-100	100-400	400-800	800-1600					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
I13-002-0015	2,8	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,38	5,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QENsp
I13-002-0016	0,8	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,43	10,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QENsp
I13-002-0017	5,1	Ps/Pd	szarobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	2,02	7,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhMNsp
I13-002-0019	1,7	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,61	43,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QENsp
I13-002-0021	9,1	Ps/Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	10,31	63,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0023	4,4	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	7,22	23,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0024	2,6	Pg/Gp	brązowa	3-5	-	pzw	9,70	-	24,40	11,88	-0,17	pzw/zw	12,48	1,17	-	-	-	-	-	3,03	73,77	13,36	9,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0026	3,0	Ps	szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,03	31,23	54,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhMNsp
I13-002-0027	0,5	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	4,16	22,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0027	4,3	Pd/Pg	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	2,12	4,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0028	5,0	Pg	ciemnobrązowa	3-5	0x0	pzw	9,67	-	21,90	9,34	0,03	tpl	12,59	0,97	-	-	-	-	-	1,79	66,49	22,17	9,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0029	6,5	Iπ//Pd//Gπz	ciemnobrązowa	3-5	-	pzw	22,37	-	53,00	20,32	0,06	tpl	32,70	0,94	-	-	-	-	-	1,70	27,56	28,95	41,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0030	1,5	Iπ	czarna	<1	0x0	pzw	35,76	-	123,50	41,44	-0,07	pzw/zw	82,06	1,07	-	-	-	-	-	0,00	4,37	40,01	55,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpJ
I13-002-0031	1,5	Π	ciemnożółta	<1	-	pzw	17,71	-	36,30	19,12	-0,08	pzw/zw	17,18	1,08	-	-	-	-	-	0,00	26,03	55,96	18,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-002-0031	4,8	Iπ/Π	ciemnobrązowa	3-5	-	pzw	27,25	-	79,80	26,01	0,02	tpl	53,74	0,98	-	-	-	-	-	0,00	0,91	35,31	63,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-002-0032	1,5	Gp	brązowa	<1	-	tpl	17,01	-	38,10	15,55	0,06	tpl	22,5	0,94	-	-	-	-	-	0,19	50,96	29,39	19,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0032	3,3	Pd	jasnożółta	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,80	11,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0033	1,9	Ps	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	10,31	63,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhMNsp
I13-002-0035	1,5	Po	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,07	61,55	74,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0036	5,6-5,7	Gp	brązowa	1-3	1x1	tpl	12,89	-	21,8	15,24	-0,36	pzw/zw	6,58	1,36	-	-	-	-	-	1,09	71,23	12,95	14,73	-	-	-	1,79	2,09	3,01	8,78	32,09	48,48	2,08	2,7700	0,18	-	QpGfNsp
I13-002-0037	0,5	NN(Pπ/πp)	brązowy	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,16	1,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhANn
I13-002-0039	3,5	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,57	11,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0040	1,5	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	3,09	14,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0041	1,0	Pd	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	1,14	3,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0042	3,0	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,33	1,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-002-0042	9,0	Pg	ciemnobrązowa	3-5	-	-	18,73	-	27,70	14,09	0,34	pl	13,63	0,66	-	-	-	-	-	0,00	27,28	55,13	17,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-002-0046	2,5	Gp/G	brązowa	3-5	-	tpl/pl	13,66	-	23,10	10,88	0,23	tpl	12,21	0,77	-	-	-	-	-	2,49	64,26	18,86	14,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0046	4,5	Pg + Ż	brązowa	3-5	0x0	pzw	9,10	-	20,10	10,88	-0,19	pzw/zw	9,22	1,19	-	-	-	-	-	0,72	73,79	14,52	10,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0047	0,6	Pd//Pπ+Ż+Nmp	szara	<1	-	-	-	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhJ
I13-002-0047	2,2	Gp/Pg	brązowa	<1	2x2	pl	17,62	-	21,10	12,58	0,59	mpl	8,51	0,41	-	-	-	-	-	5,23	69,53	14,53	10,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp

Dane z otworu			Badania makroskopowe PN-B-04481:1988 p.3*				Wilgotność naturalna PN-B-04481:1988 p.5.1*	Straty masy przy prażeniu PN-B-04481:1988 p.4.4.4	Granice konsystencji PN-B-04481:1988 p.5.5 i p.5.6 (bez p.5.6.2 i p.5.6.3)						Analiza sitowa PN-B-04481:1988 p.4.1* zawartość frakcji [%]			Oznaczenie parametrów wytrzymałościowych		Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2*				Metoda laserowej dyfrakcji optycznej zgodnie z instrukcją producenta			Oznaczenie parametrów ściśliwości PKN-CEN ISO/TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość objętościowa gruntu PN-B-04481:1988 p.5.2.6*	Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda piknometryczna (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury	Seria		
nr otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba waleczkowań	Stan gruntu			w _n [%]	Iz [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	I _p [-]	I _c [-]	>2,0	>0,5	>0,25	φ' [°]	c' [kPa]	zawartość frakcji [%]				zawartość frakcji [%]			0-25	25-50	50-100	100-400					400-800	800-1600
																						fz	fp	fπ	fi	f _p	f _π	f _i										
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
I13-002-0048	1,5	G	ciemnożółta	<1	-	pl	22,40	-	36,80	15,60	0,30	pl	21,17	0,70	-	-	-	-	-	0,71	52,32	28,09	18,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0049	3,5	Gπ (Nmg)	szara	<1	-	mpl	29,75	2,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpO		
I13-002-0049	4,8	Gπz	ciemnobrązowa	3-5	3x2	pl/tpl	27,67	-	59,90	21,89	0,15	tpl	38,03	0,85	-	-	-	-	-	0,00	2,31	42,60	55,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0050	1,1	Pd/Ps	ciemnożółta	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,41	44,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp		
I13-002-0051	5,3	Π//Gπ	szara	1-3	-	pl	25,15	3,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0051	7,0	I//Π	szara	3-5	-	-	26,54	-	39,70	19,65	0,34	pl	20,06	0,66	-	-	-	-	-	0,00	1,73	58,13	40,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0052	2,6	Π//Gπ	szara	3-5	-	mpl	26,91	3,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0052	3,3	Π//Gπ	szara	1-3	-	-	27,04	3,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0052	4,4	Π//Gπz + Nmg	szara	3-5	0x0	pzw	21,14	4,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0052	5,8	Π	szara	3-5	-	-	26,93	1,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0052	7,8	Gπz/Iπ//Π	ciemnobrązowa	3-5	0x0	pzw	22,75	-	60,50	22,19	0,01	tpl	38,26	0,99	-	-	-	-	-	0,00	5,38	55,44	39,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0053	0,6	Gp/Pg+Ż	brązowozielonoszara	<1	0x0x1	tpl/pzw	12,93	-	27,60	12,47	0,03	tpl	15,14	0,97	-	-	-	-	-	0,62	61,56	29,66	8,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0053	2,8	G/Gp	brązowa	<1	-	mpl	18,83	-	28,60	10,48	0,46	pl	18,12	0,54	-	-	-	-	-	2,37	66,48	18,36	12,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0053	5,5	Gp/Pg	ciemnobrązowa	1-3	-	mpl	19,92	-	23,50	13,03	0,66	mpl	10,43	0,34	-	-	-	-	-	0,91	61,47	22,74	14,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0053	6,3	Gπz//Π	szarobrazowa	3-5	5x5	pl	27,63	-	53,20	20,54	0,22	tpl	32,61	0,78	-	-	-	-	-	0,00	12,31	42,40	45,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp		
I13-002-0054	0,8	Gp	brązowozielonoszara	<1	0x0	pzw	15,44	-	28,20	14,41	0,07	tpl	13,75	0,93	-	-	-	-	-	0,26	65,84	28,23	5,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0054	3,7	G	brązowa	<1	4x4	pl	24,69	-	39,00	15,68	0,39	pl	23,32	0,61	-	-	-	-	-	0,11	49,25	28,58	22,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0055	3,8	Gp/Pg + Ż	brązowa	<1	2x2x3	pl	15,66	-	27,30	11,40	0,27	pl	15,88	0,73	-	-	-	-	-	1,96	70,62	21,15	6,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		
I13-002-0055	7,2	Ps	jasnobrazowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	20,80	67,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp		
I13-002-0056	2,3	G/Gp	brązowa	<1	-	pzw	13,32	-	38,70	15,40	-0,09	pzw/zw	23,30	1,09	-	-	-	-	-	0,16	49,73	30,74	19,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0057	2,3	G/Gp	brązowa	<1	4x4	pl	20,49	-	34,10	14,11	0,32	pl	20,00	0,68	-	-	-	-	-	0,47	58,68	21,08	19,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0058	0,9	G/Pg	ciemnożółta	1-3	-	tpl	17,28	-	36,00	14,40	0,13	tpl	21,55	0,87	-	-	-	-	-	2,26	56,56	23,97	17,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0058	2,5	Pog/Pg+Ż	czerwono-brązowa	<1	2x2	pl	12,45	-	20,70	12,36	0,01	tpl	8,31	0,99	-	-	-	-	-	6,77	78,61	8,73	5,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGNsp	
I13-002-0059	1,3	G	brązowozielonoszara	<1	2x3x3	pl	21,49	-	34,90	16,21	0,28	pl	18,7	0,72	-	-	-	-	-	0,45	59,96	27,43	12,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0059	3,0	G/Gp+Ż	brązowa	<1	5x5	mpl	20,60	-	30,00	13,79	0,42	pl	16,25	0,58	-	-	-	-	-	0,72	72,23	18,13	8,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0059	4,2	G	ciemnobrązowa	<1	-	mpl	26,89	-	37,70	13,04	0,56	mpl	24,66	0,44	-	-	-	-	-	0,32	60,53	24,23	14,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0059	5,1	Gπz+Ż	ciemnobrązowa	3-5	5x3x4	pl	24,67	-	49,30	16,86	0,24	tpl	32,49	0,76	-	-	-	-	-	2,31	27,20	29,70	40,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0061	4,2	Pd	żółta	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	7,01	78,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp		
I13-002-0062	2,6	Gp	szarobrazowa	<1	2x2	pl	15,75	-	29,70	14,34	0,09	tpl	15,36	0,91	-	-	-	-	-	0,30	66,00	17,90	15,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0066	3,0	Gp	szarobrazowa	>5	0x0	pzw	9,35	-	20,40	11,58	-0,25	pzw/zw	8,78	1,25	-	-	-	-	-	3,50	72,60	10,70	13,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0067	1,6	Π	szara	<1	1x1	tpl	22,29	-	22,29	30,70	0,10	tpl	9,25	0,90	-	-	-	-	-	0,00	50,71	40,45	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp		

Dane z otworu			Badania makroskopowe PN-B-04481:1988 p.3*					Wilgotność naturalna PN-B-04481:1988 p.5.1*	Straty masy przy prażeniu PN-B-04481:1988 p.4.4.4	Granice konsystencji PN-B-04481:1988 p.5.5 i p.5.6 (bez p.5.6.2 i p.5.6.3)						Analiza sitowa PN-B-04481:1988 p.4.1* zawartość frakcji [%]			Oznaczenie parametrów wytrzymałościowych		Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2*				Metoda laserowej dyfrakcji optycznej zgodnie z instrukcją producenta			Oznaczenie parametrów ścisłości PKN-CEN ISO/TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość objętościowa gruntu PN-B-04481:1988 p.5.2.6*	Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda piknometryczna (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury	Seria
nr otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba waleczkowań	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	I _p [-]	I _c [-]	>2,0	>0,5	>0,25	φ' [°]	c' [kPa]	f _z	f _p	f _π	f _i	f _p	f _π	f _i	0-25	25-50	50-100	100-400	400-800	800-1600					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
I13-002-0068	1,6	Π	brązowos zara	>5	2x2	pl	25,72	-	37,80	22,68	0,20	tpl	15,14	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	89,00	9,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-002-0068	3,4	I	ciemnosz ara	3-5	1x1	tpl	23,81	-	62,50	25,42	-0,04	pzw/zw	37,04	1,04	-	-	-	-	-	0,00	1,20	32,00	66,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-002-0069	1,4	Gp	szarobraz owa	<1	2x3	pl	17,03	-	33,50	16,48	0,03	tpl	17,06	0,97	-	-	-	-	-	0,80	58,90	25,80	14,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0072	2,7	Pg	brązowa	<1	-	mpl	20,06	-	28,30	13,60	0,44	pl	14,67	0,56	-	-	-	-	-	12,60	52,10	17,80	17,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0073	2,5	G	brązowos zara	<1	1x1	tpl	17,85	-	33,80	16,14	0,10	tpl	17,63	0,90	-	-	-	-	-	0,30	60,30	22,40	17,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0075	3,0	G/Gp+Ż	brązowa	<1	1x1	tpl	15,86	-	29,20	13,47	0,15	tpl	15,68	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0076	2,0	Gp	brązowos zara	<1	1x1	tpl	14,99	-	33,00	14,99	0,00	pzw/zw	17,98	1,00	-	-	-	-	-	0,30	69,60	13,70	16,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0076	4,0	Gπ	ciemnosz ara	1-3	2x2	pl	22,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-002-0077	3,2	Gp/Pg	szarobraz owa	<1	-	mpl	21,16	-	30,60	14,30	0,41	pl	16,30	0,59	-	-	-	-	-	1,20	62,20	18,50	18,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0077	4,0	Gz/Gpz	brązowa	1-3	6x7x7	pl	23,31	-	36,40	13,38	0,43	pl	23,04	0,57	-	-	-	-	-	1,30	48,00	71,00	27,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0078	0,8	Gpz	szarobraz owa	<1	1x2	tpl	18,40	-	18,40	39,30	16,44	tpl	22,91	0,91	-	-	-	-	-	0,78	52,69	25,19	21,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0079	2,8	G/Gp	brązowa	<1	4x4	pl	18,84	-	33,50	15,57	0,18	tpl	17,97	0,82	-	-	-	-	-	3,08	61,75	19,75	15,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0080	3,3	Gpz	szarobraz owa	<1	2x3	pl	20,99	-	37,10	16,11	0,23	tpl	21,01	0,77	-	-	-	-	-	0,70	49,20	23,10	27,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0089	2,9	Gp/Gpz	brązowo-ciemnosz ara	<1	3x3	pl	23,84	-	23,84	16,94	0,66	mpl	10,51	0,34	-	-	-	-	-	0,90	78,70	10,60	9,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-002-0092	1,2	G	szarobraz owa	<1	1x1	tpl	17,34	-	34,20	15,29	0,11	tpl	18,93	0,89	-	-	-	-	-	1,00	48,30	27,70	23,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-002-0094	41,6-42,0	G π z	szarobraz owa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,1	48,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MJSp	
I13-008-0001	2,5	Pr/Ps	brązowa	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,70	53,27	93,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0001	18,4-18,8	I	c. brązowy	3-5	-	pzw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-008-0002	10,3	I	ciemnosz ara i szara	3-5	0x1	pzw/tpl	22,80	-	65,30	27,30	-0,12	pzw/zw	37,99	1,12	-	-	-	-	-	0,00	3,45	60,86	35,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-008-0005	3,4	I/Π	ciemnosz ara i jasnosz ara	>5	1x1	tpl	25,48	-	55,90	24,82	0,02	tpl	31,04	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	75,20	24,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpJ
I13-008-0007	1,5	Gp/Pg	szarobraz owa	<1	1x2	tpl	13,56	-	22,90	15,15	-0,20	pzw/zw	7,72	1,20	-	-	-	-	-	0,89	78,07	11,17	9,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-008-0008	5,2	I	ciemnosz ara	>5	0x1	pzw/tpl	25,33	-	61,90	24,73	0,02	tpl	37,19	0,98	-	-	-	-	-	0,00	4,89	51,00	44,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-008-0009	4,1	Ps/Pd	żółta	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,73	15,80	45,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0010	2,5	Pd	żółta	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,59	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0011	3,0	Po	brązowa	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,06	81,40	92,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0011	4,9	I/Π	ciemnosz ara i jasnosz ara	3-5	0x0	pzw	20,52	-	55,10	21,16	-0,01	pzw/zw	33,92	1,01	-	-	-	-	-	0,00	1,00	50,20	48,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-008-0012	1,8	Gp	szarobraz owa	<1	2x3	pl	16,80	-	29,10	12,50	0,26	pl	16,60	0,74	-	-	-	-	-	0,60	56,07	30,44	12,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-008-0013	2,5	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	14,46	-	31,50	12,98	0,08	tpl	18,52	0,92	-	-	-	-	-	0,80	66,92	20,76	11,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-008-0014	5,3	Pd	ciemnożółta	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	1,07	3,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	

Dane z otworu			Badania makroskopowe PN-B-04481:1988 p.3*				Wilgotność naturalna PN-B-04481:1988 p.5.1*	Straty masy przy prażeniu PN-B-04481:1988 p.4.4.4	Granice konsystencji PN-B-04481:1988 p.5.5 i p.5.6 (bez p.5.6.2 i p.5.6.3)						Analiza sitowa PN-B-04481:1988 p.4.1* zawartość frakcji [%]			Oznaczenie parametrów wytrzymałościowych		Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2*				Metoda laserowej dyfrakcji optycznej zgodnie z instrukcją producenta			Oznaczenie parametrów ścisłości PKN-CEN ISO/TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość objętościowa gruntu PN-B-04481:1988 p.5.2.6*	Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda piknometryczna (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury	Seria	
nr otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba waleczków	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	wp [%]	IL [-]	stan gruntu	I _p [-]	I _c [-]	>2,0	>0,5	>0,25	φ' [°]	c' [kPa]	zawartość frakcji [%]				zawartość frakcji [%]			0-25	25-50	50-100	100-400	400-800	800-1600	35	36	37	38	
															fz	fp	fπ			fi	fp	fπ	fi														
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
			łta																																		
I13-008-0015	5,0	Ps	żółty	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	13,54	53,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0016	2,4	T/Pd	czarna	<1	-	-	68,54	13,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhJTfO	
I13-008-0017	1,4	T	czarna	<1	-	-	113,86	23,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhJTfO	
I13-008-0017	2,2	T	czarna	<1	-	-	166,0	21,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QhJTfO	
I13-008-0018	7,4	Gp/Pg	ciemnoszara	1-3	-	zw	4,41	-	próbka przesuszona						-	-	-	-	-	-	5,46	70,77	13,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-008-0018	12,6	Gp+Ż+Ko	ciemnoszara	1-3	-	zw	5,69	-	próbka przesuszona						-	-	-	-	-	-	-	2,30	68,05	16,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0018	23,5	I/π	ciemnoszara	1-3	-	pzw/zw	25,12	-	82,20	30,98	0,11	pzw/zw	51,25	1,11	-	-	-	-	-	-	0,00	5,73	35,60	58,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0020	1,6	Pg	brązowa	<1	0x0	pzw/zw	11,31	-	26,10	12,52	0,09	pzw/zw	13,62	1,09	-	-	-	-	-	-	3,32	75,15	15,23	6,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0020	7,6	I	ciemnoszara	3-5	0x0	pzw/zw	26,86	-	76,90	31,79	0,01	pzw/zw	45,15	1,11	-	-	-	-	-	-	0,00	5,27	33,75	60,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0021	9,6	Gp	szara	>5	0x0	pzw	9,37	-	23,70	12,70	0,30	pzw/zw	11,02	1,30	-	-	-	-	-	-	6,20	56,40	19,70	17,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0022	6,3	Iπ	ciemnoszara	1-3	1x1	pzw/zw	26,94	-	74,00	29,28	0,05	pzw/zw	44,75	1,05	-	-	-	-	-	-	0,00	4,54	44,81	50,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0022	26,9	Pg	jasnobrązowa	3-5	0x0	pzw/zw	10,33	-	17,30	10,96	0,10	pzw/zw	6,33	1,10	-	-	-	-	-	-	2,03	70,76	20,36	6,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0022	29,5	Nmg	czarana	1-3	-	-	-	24,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MJSm	
I13-008-0022	30,0	Pr/Ps	brązowa	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	36,35	75,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MJ
I13-008-0023	19,3	Ps	jasnobrązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	1,12	68,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-008-0024	2,0-2,7	G	ciemnobrązowa	<1	4x5	pl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0024	2,5	Gp+Ż	szarobrązowa	<1	5x6	mpl	20,52	-	27,50	14,47	0,46	pl	13,03	0,54	-	-	-	-	-	-	0,4	62,29	22,21	15,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0024	4,5	G	ciemnoszara	3-5	5x6	mpl	16,91	-	26,20	12,11	0,34	pl	14,08	0,66	-	-	-	-	-	-	0,17	64,54	18,97	16,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0024	4,6-5,0	Gp+Ż	brązowa	<1	3x1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6420	5,19	-	QpGSp	
I13-008-0024	12,0	Pπ	żółtobrązowa	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0024	17,0	Pd/Pπ	żółta	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,16	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp	
I13-008-0025	1,5	I	brązowo-szara	<1	2x2	tpl	26,74	-	61,90	23,53	0,08	tpl	38,39	0,92	-	-	-	-	-	-	0,00	6,30	57,30	36,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0025	2,0-2,6	I	czarowo-szarobrązowa	<1	1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0025	3,8-4,3	I	ciemnobrązowa	<1	1x0	tpl/pzw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6535	10,04	-	QpGzSp
I13-008-0025	16,5	Pg	ciemnoszara	>5	0x0	zw	5,07	-	19,30	10,40	0,58	pzw/zw	8,93	1,58	-	-	-	-	-	-	2,32	76,50	14,75	6,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0026	1,8	I	brązowoszara	<1	2x2	tpl	30,57	-	74,30	30,69	0,00	pzw/zw	43,62	1,00	-	-	-	-	-	-	0,00	9,16	40,77	50,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0026	12,3	Gp	ciemnoszara	>5	0x0	pzw	6,57	-	19,00	10,02	0,38	pzw/zw	8,95	1,38	-	-	-	-	-	-	3,40	72,70	13,70	10,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0026	32,9	Gp+Ż+Ko	ciemnoszara	1-3	-	zw	5,77	-	próbka przesuszona						-	-	-	-	-	-	3,42	65,58	18,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp	
I13-008-0027	1,9-2,5	G+Ż	brązowo-szara	<1	3x3	tpl/pl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6800	0,85	-	QpGSp	
I13-008-0027	3,6	Gz/G	ciemnoszara	>5	x1x1	tpl	16,24	-	33,10	14,56	0,09	tpl	18,52	0,91	-	-	-	-	-	-	0,50	55,10	23,30	21,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0027	3,9-4,0	Gz	ciemnoszara	3-5	1x1	tpl/pzw	16,91	-	30,7	15,47	0,09	tpl	15,24	0,91	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6263	3,91	-	QpGSp	
I13-008-0027	10,3	I	ciemnoszara	>5	0x1	pzw/tpl	22,32	-	60,60	23,10	0,02	pzw/zw	37,49	1,02	-	-	-	-	-	-	22,0	15,1	0,00	3,11	51,56	45,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp

Dane z otworu		Badania makroskopowe PN-B-04481:1988 p.3*					Wilgotność naturalna PN-B-04481:1988 p.5.1*	Straty masy przy prażeniu PN-B-04481:1988 p.4.4.4	Granice konsystencji PN-B-04481:1988 p.5.5 i p.5.6 (bez p.5.6.2 i p.5.6.3)						Analiza sitowa PN-B-04481:1988 p.4.1* zawartość frakcji [%]			Oznaczenie parametrów wytrzymałościowych		Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2*				Metoda laserowej dyfrakcji optycznej zgodnie z instrukcją producenta			Oznaczenie parametrów ścisłości PKN-CEN ISO/TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość objętościowa gruntu PN-B-04481:1988 p.5.2.6*	Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda piknometryczna (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury	Seria	
																				zawartość frakcji [%]							zawartość frakcji [%]			0-25	25-50	50-100					100-400
nr otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba waleczkowań	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	I _p [-]	I _c [-]	>2,0	>0,5	>0,25	φ' [°]	c' [kPa]	f _z	f _p	f _π	f _i	f _p	f _π	f _i	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
I13-008-0029	2,6-3,3	I	jasnobrązowo-czerwony	<1	1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0029	2,7	Gπz	brązowoszara	<1	2x3	tpl/pl	27,25	-	44,20	20,66	0,28	pl	23,49	0,72	-	-	-	-	-	0,00	5,00	67,10	27,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0029	5,4	Π//Gπ	ciemnoszara i szara	>5	2x2	pl	23,78	-	37,00	20,77	0,19	tpl	16,23	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	87,10	12,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0029	7,2	I//Π	ciemnoszara i szara	>5	0x0	pzw	21,03	-	56,40	25,03	0,14	pzw/zw	31,08	1,14	-	-	-	-	-	0,00	1,80	50,20	48,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0029	7,2-7,3	Π	szary	3-5	0x0	pzw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6641	7,16	QpGzSp	
I13-008-0029	7,3-7,6	I	ciemnobrązowa	<1	1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp	
I13-008-0030	2,8	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	14,82	-	24,00	12,03	0,23	tpl	11,96	0,77	-	-	-	-	-	0,70	65,70	17,80	15,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0031	4,7	G	szarobrązowa	<1	4x4	pl	19,41	-	33,90	16,32	0,18	tpl	17,56	0,82	-	-	-	-	-	0,00	61,72	21,41	16,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0032	3,1	Gπz	brązowoszara	<1	3x4	pl	31,38	-	61,30	28,38	0,10	tpl	32,87	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	79,00	21,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGSp
I13-008-0032	5,6	I//Π	ciemnoszara	3-5	0x1	pzw/tpl	22,90	-	92,20	33,14	-0,2	pzw/zw	59,08	1,17	-	-	-	-	-	0,00	5,74	26,27	67,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0033	2,6-3,2	Gπz	brązowa	1-3	1x2	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6463	6,66	QpGzSp	
I13-008-0033	3,0	I	ciemnoszara	>5	2x2	tpl	24,24	-	52,20	19,84	0,14	tpl	32,42	0,86	-	-	-	-	-	0,00	9,40	51,70	38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0033	6,9	Π	szara	>5	1x1	tpl	23,40	-	30,90	20,44	0,28	pl	10,50	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,30	79,30	9,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0033	9,2	I	ciemnoszara i szara	3-5	0x0	pzw	20,60	-	52,40	22,78	0,08	pzw/zw	29,60	1,08	-	-	-	-	-	0,00	0,20	51,70	48,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGzSp
I13-008-0034	13,5	Pr/Ps	brązowy	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	40,56	79,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13-008-0035	1,5	Ps+Ż+KO	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,57	34,45	54,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	QpGfNsp
I13I008-0030	2,5-2,8	Pg	jasnobrązowa	<1	1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6371	0,00	-	QpGSp	

* Badanie akredytowane

5 ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI

5.1 LOKALIZACJA

Teren badań obejmuje pas wybrzeża klifowego na odcinku od kilometra 127. do kilometra 135. brzegu morskiego. Położony jest w całości w województwie pomorskim, powiecie puckim, na obszarze gminy miejsko-wiejskiej Władysławowo. Omawiany obszar ma powierzchnię około 3,62 km². Lokalizację terenu badań zaznaczono na Mapie lokalizacyjnej w skali 1:100 000.

Granice Atlasu geologiczno-inżynierskiego klifów kaszubskich zostały uzgodnione z przedstawicielami samorządów terytorialnych oraz Urzędu Morskiego w Gdyni.

5.2 ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE

Cały obszar atlasu charakteryzuje się klifowym typem wybrzeża z wąską, piaszczystą plażą u jego podnóża.



Rysunek 4 Zagospodarowanie przestrzenne klifu Kaszubskiego (fot. A. Starzycka)
a – latarnia morska w Rozewiu, b – rezerwat przyrody „Dolina Chłapowska”, c – centrum Jastrzębiej Góry, d –
campingi w Chłapowie

Na obszarze badań można wyróżnić 3 rejony o podobnym sposobie zagospodarowania terenu:

- centrum Jastrzębiej Góry zlokalizowane w zachodniej części terenu badań – obszar charakteryzujący się dość gęstą zabudową jednorodziną, usługową i letniskową i utwardzonymi ciągami pieszymi i placami zabaw (Rysunek 4c), z nadmorskim pasem parkowo-leśnym,
- Rozewie – głównie obszar lasów i łąk, na którym zlokalizowane są pojedyncze obiekty turystyczne (domki jednorodzinne, hotele i apartamentowce), latarnia morska (Rysunek 4a)

oraz jednostka wojskowa, na tym obszarze znajduje się rezerwat przyrody Przylądek Rozewski,

- rejon Chłapowa zlokalizowany we wschodniej części terenu badań – obszar charakteryzujący się występowaniem campingów (Rysunek 4d) sięgających do krawędzi klifu oraz zabudową jednorodzinną, na tym obszarze znajduje się rezerwat przyrody Dolina Chłapowska (Rysunek 4b).

Zagospodarowanie terenu przedstawiono na Mapie zagospodarowania powierzchni terenu w skali 1:5 000.

5.3 FORMY OCHRONY PRZYRODY

Na obszarze Atlasu klifów kaszubskich zlokalizowane są następujące formy ochrony przyrody:

- Obszar Natura 2000 (SOO): PLH220072- Kaszubskie Klify,
- Rezerwat przyrody Dolina Chłapowska wraz z otuliną,
- Rezerwat przyrody Przylądek Rozewie,
- Nadmorski Park Krajobrazowy,
- Nadmorski Obszar Chronionego Krajobrazu.

Z terenem badań od strony morza graniczą:

- Obszar Natura 2000 (OSO): PLB990002 - Przybrzeżne wody Bałtyku

Na obszarze Natura 2000, w Parku Krajobrazowym i w rezerwach przyrody prowadzono roboty geologiczne, jednak ich wykonanie nie wywarło trwałego i negatywnego wpływu na środowisko. Przed wykonaniem robót prowadzonych na obszarach rezerwatów przyrody Przylądek Rozewie i Dolina Chłapowska uzyskano pozwolenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku.

Prace prowadzono zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2017 poz. 519) [12], ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. z 2018 r. poz. 142, 10) [13] oraz innymi ustawami, jak również z zachowaniem wytycznych zawartych w planach ochrony.

Lokalizację obszarów chronionych przedstawiono na Mapie terenów zagrożonych i chronionych w skali 1:5 000.

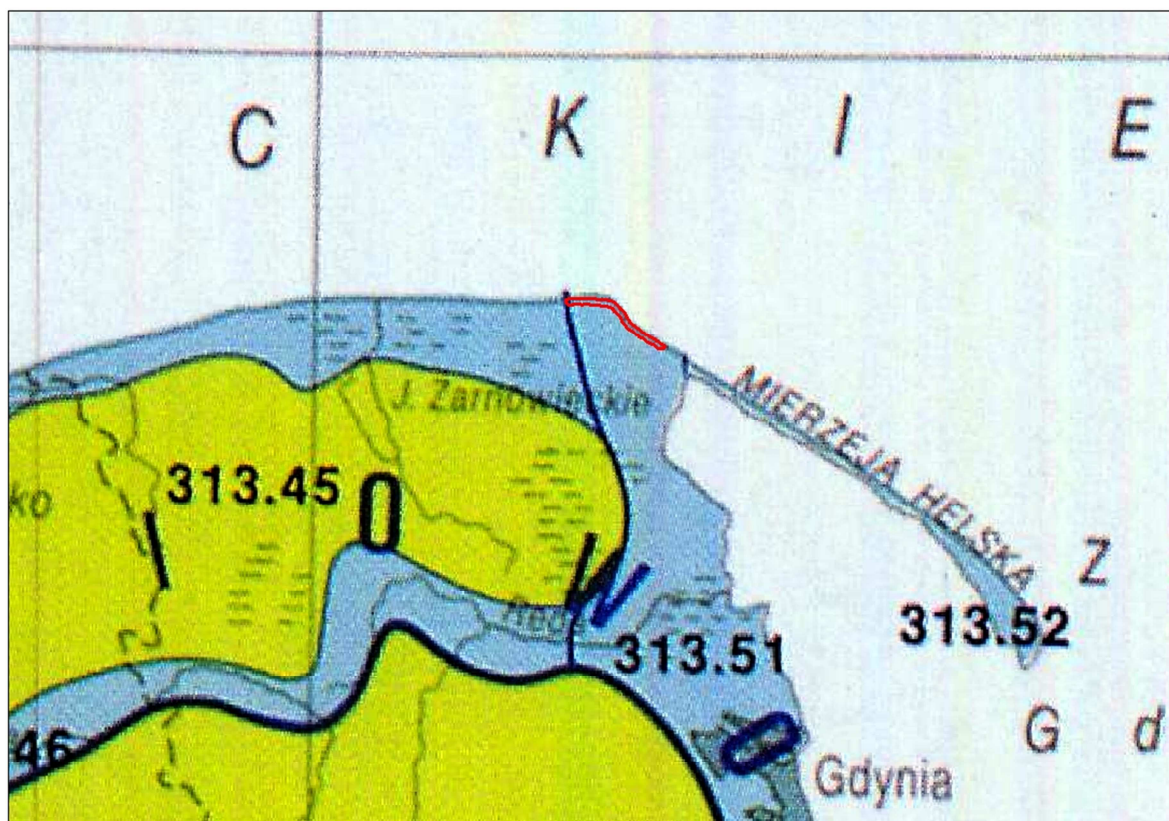
5.4 REGIONALNY MODEL GEOLOGICZNY

Pod pojęciem modelu geologiczno-inżynierskiego należy rozumieć przybliżony obraz warunków geologicznych stworzony na potrzeby rozwiązania konkretnego problemu. W zależności od dokładności prezentowanego obrazu wyróżnia się 3 typy modeli geologiczno-inżynierskich: model konceptualny, model obserwacyjny i model analityczny. Modele różnią się ilością danych wejściowych, dokładnością interpretacji i stopniem niepewności.

Do opracowania atlasu geologiczno-inżynierskiego wykorzystuje się model konceptualny, który przedstawia ogólny zarys warunków geologiczno-inżynierskich. Opracowuje się go na podstawie danych archiwalnych. Model może być uzupełniony wynikami badań terenowych i laboratoryjnych w miejscach, gdzie nie występuje wystarczająca liczba danych archiwalnych. Cechuje go stosunkowo wysoki stopień niepewności. Model taki dostarcza podstawowych informacji na temat serii geologiczno-inżynierskich (ich stratygrafii, genezy i litologii), ich wzajemnego położenia oraz możliwości wystąpienia zagrożeń naturalnych i antropogenicznych w podłożu.

5.4.1 WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

Omawiany obszar atlasu klifów kaszubskich według podziału regionalnego Polski J. Kondrackiego [30] położony jest w obrębie prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pobrzeża Południowobałtyckiego, makroregionu Pobrzeża Gdańskiego oraz mezoregionu Pobrzeża Kaszubskiego (Rysunek 5).



Rysunek 5 Obszar Atlasu wybranych obszarów Polskiej strefy brzegowej – rejon klifów Kaszubskich na tle podziału regionalnego Polski (Kondracki, 2010)

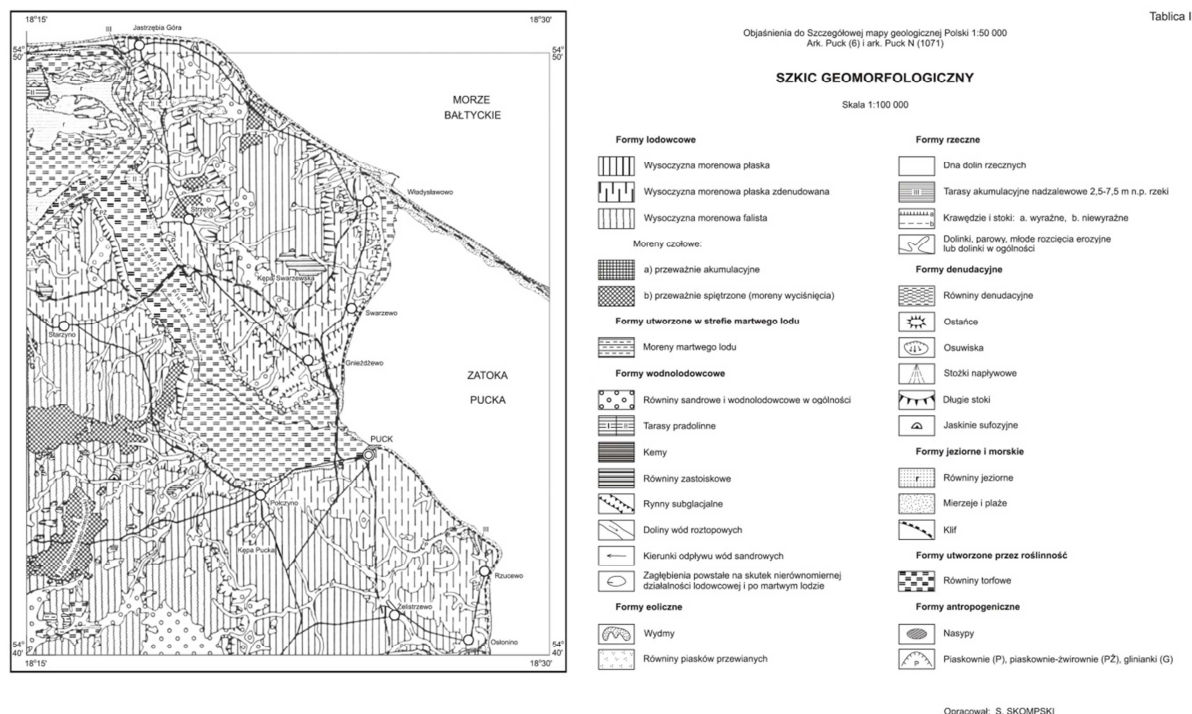
Na obszar Pobrzeża Kaszubskiego składają się dwa typy krajobrazu: wysoczyznowe kępy i rozdzielające je pradoliny. Wysoczyzny ograniczone są stromymi stokami o wysokości dochodzącej do kilkudziesięciu metrów. Omawiany teren znajduje się w znacznej części na obszarze mikroregionu Kępy Swarzewskiej, od wschodu graniczy z Mierzeją Helską

Kępa Swarzewska jest to wysoczyzna morenowa płaska. Porozcinana jest suchymi dolinami. Od strony północnej kępa opada urwiskiem w stronę morza. Z pozostałych stron otoczona jest równinami holoceniowymi. Maksymalna rzędna na omawianym terenie to około 65 m n.p.m. U podnóża klifu rzędne wynoszą 0 m n.p.m. Szkic geomorfologiczny w rejonie klifu kaszubskiego przedstawiono na Rysunek 6. Warunki geomorfologiczne zostały przedstawione na Mapie geomorfologicznej.

Teren badań objęty opracowaniem od strony północnej graniczy z Morzem Bałtyckim. Jest to dział wodny I rzędu typu brzeg morza lub zalewu. Przez omawiany teren przepływają małe 3 ciekiby bez nazwy o małej długości i znikomym znaczeniu. Lądowa część obszaru badań należy do dwóch zlewni wg [49]:

- zlewni Przyszorze od Czarnej Wody do Półwyspu Helskiego (~95% terenu badań),
- zlewni Czarna Woda od Strugi do dopływu z polderu Ostrowo (~5%).

Omawiany rejon badań nie znajduje się w obrębie terenów zagrożonych podtopieniami według mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce w skali 1:50 000. Jednakże, należy mieć na uwadze fakt, że bezpośredni kontakt omawianego terenu z morzem może skutkować podtapianiem plaży.



Rysunek 6 Szkic geomorfologiczny, SMGP arkusz Puck – 006 (Skompski S., 2001)

5.4.2 WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE

Charakterystykę warunków geologicznych i serii geologiczno-inżynierskich oparto na analizie bazy danych geologiczno-inżynierskich (BDGI), map geologiczno-inżynierskich z różnych głębokości oraz przekrojów geologiczno-inżynierskich. Ponadto, zebrane dane odniesiono do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami (arkusz Puck 006 oraz innych opracowań archiwalnych.)

Na omawianym obszarze, według danych kartograficznych, podłoże krystaliczne występuje na głębokości około 3 500 m p.p.m. Pokrywę osadową tworzą: piaskowce, iłowce i mułowce kambru; iłowce, wapień, margle i bentonity ordowiku; sylurskie iłowce i mułowce z wkładkami wapieni. Powyżej zalegają cechsztyńskie (perm) sole kamienne, polihalit, anhydryt, dolomity, wapień, zlepieńce i łupki miedzionośne a także iłowce, mułowce, piaskowce, margle i wapień triasu oraz mułowce, iłowce, piaskowce, margle i wapień oolitowe jury. Utwory kredowe są reprezentowane przez piaski z glaukonitem, mułowce, iły, opoki i gezy kredy górnej. W rejonie Jastrzębiej Góry na prawie płaskiej powierzchni utworów kredowych, leżącej na głębokości 92-96 m p.p.m., spoczywa seria piasków i mułków (miejscami z bursztynem) eocenu górnego i oligocenu dolnego (Marzec, Woźny, 1972). Podłoże czwartorzędu stanowią osady miocenu, których strop zalega na wysokości około 37 m p.p.m. (Kramarska, 1999; Skompski, 1997). Są to mułki oraz piaski drobno i średnioziarniste miejscami przewarstwione soczewkami i warstwami węgla brunatnego o miąższości do kilkudziesięciu centymetrów (Rudowski, 1965).

Klif kaszubski utworzył się w czwartorzędowych utworach wysoczyzny morenowej zwanej Kępą Swarzewską. W zachodniej części klifu Jastrzębiej Góry są wyróżnione trzy poziomy glin przewarstwione osadami piaszczystymi i łąkami zastoiskowymi (Masłowska i in., 2002). We wschodniej części są widoczne zaburzenia glacictektoniczne. Najniżej, w profilu klifu występuje szara glina

zwałowa utożsamiana z glinami zlodowacenia warty. W centralnej części klifu występuje jednolity poziom gliny o maksymalnej miąższości 20 m zlodowacenia północnopolskiego. Najwyższy, trzeci poziom glin ma miąższość 5–6 m. Jest to glina piaszczysta z niewielkimi domieszkami żwirów. Przypuszcza się, że omawiana glina może pochodzić z fazy pomorskiej. W dolnej partii klifu i poniżej poziomu morza występują ility glacialimiczne, które odgrywają szczególną rolę w tworzeniu się osuwisk w centralnej i zachodniej części brzegu klifowego (Sikora i in., 2015). Iły te są zróżnicowane litologicznie, mają liczne przewarstwienia pylaste i piaszczyste.

W dolinkach erozyjnych występują także czwartorzędowe osady deluwialne, a na klifie lokalnie występują eluwia glin zwałowych.

Na powierzchni omawianego terenu lokalnie występują grunty antropogeniczne. Są one efektem przekształceń terenu związanych z zagospodarowaniem terenu. Są to głównie warstwy nasypów budowlanych i niebudowlanych, oraz refulowane piaski. Nasypy zbudowane są głównie z gruzu ceglanego oraz domieszek gleby, piasku i innych odpadków i występują w różnych stanach.

U podnóża klifu występują holocenijskie osady morskie wykształcone w postaci piasków plażowych w podłożu których lokalnie występują namuły jeziorne.

5.4.2.1 SERIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

Na podstawie zgromadzonych materiałów archiwalnych, w tym dokumentacji geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, geologicznych złoża kopaliny, geotechnicznych, opracowań fizjograficznych geologicznych, opracowany został regionalny model geologiczno-inżynierski. Posłużył on do scharakteryzowania serii geologiczno-inżynierskich występujących na obszarze klifów gdyńskich. Jako główne kryterium podziału na serie przyjęto w pierwszej kolejności stratygrafię, czyli wydzielono warstwy gruntów i skał tego samego wieku. Kolejnym kryterium podziału była geneza – w obrębie warstw stratygraficznych wydzielono warstwy gruntów o podobnych warunkach i sposobie powstawania. Trzecim kryterium był rodzaj gruntu w podziale na grunty spoiste, niespoiste i organiczne. Niektóre serie z uwagi na brak możliwości podziału na litologię lub stratygrafię zostały połączone, tworząc tzw. serie nierozdzielone litologicznie lub genetycznie. Wyodrębniono także 4 serie specjalne – wodę, brak możliwości wiercenia, pustki w górotworze oraz inne (np. brak uzysku rdzenia).

Każda z serii została zaklasyfikowana do jednej z kategorii przydatności do budownictwa w zależności od ogólnych właściwości fizycznych i mechanicznych. Wydzielono 3 kategorie właściwości:

- małokorzystne – zaliczono do nich grunty bardzo zmienne i/lub bardzo ściśliwe, w tym: wszystkie grunty antropogeniczne, wszystkie grunty organiczne młodsze niż miocen (neogen), grunty deluwialne spoiste i niespoiste, grunty koluwalne spoiste, pustki w górotworze;
- średniokorzystne – zaliczono do nich grunty zmienne, średniościśliwe, w tym: wszystkie grunty spoiste (pyły, gliny, ility) młodsze niż miocen (neogen), wszystkie nierozdzielone litologicznie grunty holocenijskie, grunty rzeczne i deluwialno-rzeczne nierozdzielone litologicznie holocen-plejstocen, grunty koluwalne niespoiste oraz zwietrzeliny i rumosze gliniaste i rezydualne, lessy i grunty lessopodobne, porwaki starszego podłoża, grunty nierozdzielone litologicznie i spoiste pliocenu i mio-pliocenu;
- korzystne – zaliczono do nich grunty i skały mało zmienne, mało ściśliwe i starsze niż pliocen (neogen), w tym: wszystkie grunty niespoiste niezależnie od genezy i stratygrafii, wszystkie grunty morskie w tym lokalnie pyły i ility (muły ilaste) o niewielkiej miąższości, wszystkie skały miękkie i twarde, wszystkie grunty starsze niż pliocen (neogen), brak możliwości wiercenia (głazowiska, bruki, podłoża skalne).

Na obszarze klifu kaszubskiego spośród ogólnej liczby 168 serii stwierdzono występowanie 36 serii geologiczno-inżynierskich, opisujących i systematyzujących warunki geologiczno-inżynierskie na terenie omawianego atlasu (Tabela 3).

Układ serii geologiczno-inżynierskich na obszarze Atlasu klifów kaszubskich przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Tabela 3 Serie geologiczno – inżynierskie stwierdzone na obszarze klifu kaszubskiego

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
1	QhA	grunty antropogeniczne, nierozdzielone	małokorzystne
2	QhANb	grunty antropogeniczne, nasypy budowlane	małokorzystne
3	QhANn	grunty antropogeniczne, nasypy niebudowlane	małokorzystne
5	QhLHO	holoceńskie gleby ogólne	małokorzystne
9	QhJ	holoceńskie jeziorne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
14	QhJNmNspO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, namuły niespoiste	małokorzystne
15	QhJTfO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, torfy	małokorzystne
18	QhRNmNspO	holoceńskie rzeczne grunty organiczne, namuły niespoiste	małokorzystne
19	QhR	holoceńskie rzeczne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
23	QhMSp	holoceńskie morskie grunty spoiste	korzystne
24	QhMNsp	holoceńskie morskie grunty niespoiste	korzystne
32	QRSp	czwartorzędowe rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
33	QRNsp	czwartorzędowe rzeczne grunty niespoiste	korzystne
38	QDSp	czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste	małokorzystne
39	QDNsp	czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste	korzystne
41	QCSp	czwartorzędowe koluwalne grunty spoiste	małokorzystne
42	QCNsp	czwartorzędowe koluwalne grunty niespoiste	średniokorzystne
51	QWreNsp	czwartorzędowe zwietrzeliny rezydualne (eluwia) niespoiste	korzystne
52	QENsp	czwartorzędowe grunty eoliczne, nierozdzielone genetycznie	korzystne
55	QpO	plejstoceńskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie	małokorzystne
56	QpJO	plejstoceńskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
57	QpJ	plejstoceńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
70	QpGSp	plejstoceńskie lodowcowe grunty spoiste	średniokorzystne
71	QpGNsp	plejstoceńskie lodowcowe grunty niespoiste	korzystne

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
72	QpGfNsp	plejstocenijskie wodnolodowcowe grunty niespoiste	korzystne
74	QpGzSp	plejstocenijskie zastoiskowe grunty spoiste	średniokorzystne
75	QpGzNsp	plejstocenijskie zastoiskowe grunty niespoiste	korzystne
91	MJ	miocenijskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie	korzystne
92	MJSp	miocenijskie jeziorne grunty spoiste	korzystne
93	MJSm	miocenijskie jeziorne skały miękkie	korzystne
99	PgNg	paleogeński-neogeński grunty i skały nierozdzielone	średniokorzystne
101	OIMSp	oligocenijskie morskie grunty spoiste	korzystne
102	OIMNsp	oligocenijskie morskie grunty niespoiste	korzystne
103	OIMSm	oligocenijskie morskie skały miękkie	korzystne
122	CrMSm	kredowe morskie skały miękkie	korzystne
168	INNE	inne	-

Poniżej podano krótką charakterystykę wydzielonych serii na obszarze klifów kaszubskich.

Czwartorzęd - Holocen

Seria QhA (nr 1) – grunty antropogeniczne, nierozdzielone

Nasypy nierozdzielone występują od powierzchni. Mają niewielką miąższość (średnio 1 m) i są to najczęściej piaski gliniaste lub piaski z domieszką części antropogenicznych i kamieni. Seria ta została wydzielona sporadycznie, w przypadku gdy niemożliwe było przyporządkowanie grunty do serii QhANb lub QhANn.

Seria QhANb (nr 2) – grunty antropogeniczne, nasypy budowlane

Nasypy budowlane występują powszechnie na całym terenie badań, głównie na terenach zurbanizowanych, na stropie grunty rodzimych. Są to wyłącznie piaski o różnej granulacji, formowane w sposób kontrolowany w celu zniwelowania nierówności terenu lub w trakcie realizacji różnych inwestycji budowlanych. Do serii tej należą między innymi nasypy drogowe. Miąższość nasypów budowlanych jest zmienna i może sięgać kilku metrów.

Seria QhANn (nr 3) – grunty antropogeniczne, nasypy niebudowlane

Seria ta występuje powszechnie na całym obszarze badań, na stropie grunty rodzimych. Najczęściej są to osady piaszczyste wymieszane z żużlem, gruzem, kamieniami i częściami organicznymi, oraz rzadziej grunty spoiste takie jak gliny lub piaski gliniaste. Często nasypy te zawierają odpady komunalne. Nasypy niebudowlane nie są przydatne do bezpośredniego posadowienia obiektów głównie z powodu nieznanego ich pochodzenia oraz ze względu na zmienny stan zagęszczenia i zróżnicowaną litologię. Miąższość tej serii jest zmienna, może sięgać od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów.

Seria QhLHO (nr 5) – holocenijskie gleby ogólnie

Gleby występują prawie na całym obszarze opracowania. Rodzaj gleby zależy od grunty lub skały występującej w podłożu. Miąższość wynosi od 0,1 do około 1,3 metra (przeciętnie 0,3 metra). W opracowaniu nie rozróżniano rodzaju gleby. Rodzaj i niewielka miąższość gleb nie mają znaczenia

dla zagadnień geologiczno-inżynierskich, tym bardziej, że warstwa gleby jest usuwana przed posadowieniem obiektów budowlanych.

Seria QhJ (nr 9) – holocenijskie jeziorne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie

Grunty serii QhJ występują w strefie przypowierzchniowej głównie w dolinach rzecznych (we wschodniej części obszaru) lub w zagłębieniach terenu. Mają niewielką miąższość średnio 1,5 metra, lokalnie około 3 m. Pod względem litologicznym są to głównie piaski gliniaste przewarstwione namułami piaszczystymi, piaski drobne lokalnie przewarstwione utworami pylastymi.

Seria QhJNmNspO (nr 14) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, namuły niespoiste

Grunty tej serii stwierdzono tylko w jednym otworze. Występują w postaci piasków drobnych humusowych o niewielkiej miąższości.

Seria QhJTfO (nr 15) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, torfy

Grunty serii QhJTfO występują sporadycznie i mają niewielką miąższość. Występują głównie na obszarze równiny torfowej zlokalizowanej we wschodniej części analizowanego obszaru, gdzie najczęściej przykryte są od powierzchni nasypami. Ich miąższość nie przekracza 1,5 m. Torfy o niewielkiej miąższości występują też sporadycznie na wysoczyźnie w zagłębieniach terenu oraz u podnóża klifu pod piaskami plażowymi.

Seria QhRmNspO (nr 18) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, namuły niespoiste

Grunty tej serii stwierdzono tylko w jednym otworze. Występują w postaci piasków drobnych humusowych o niewielkiej miąższości w spągu torfów na obszarze równiny torfowej we wschodniej części analizowanego obszaru (w rejonie strugi Czarna Woda).

Seria QhR (nr 19) – holocenijskie rzeczne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie, Seria QRSp (nr 32) – czwartorzędowe rzeczne grunty spoiste, Seria QRNsp (nr 33) – czwartorzędowe rzeczne grunty niespoiste

Holocenijskie grunty rzeczne serii QhR występują we wschodniej części obszaru w obrębie doliny rozdzielającej kępę swarzewską od kępy Ostrowskiej (Struga Czarna Woda), poniżej gruntów organicznych budujących równinę torfową. Wykształcone są głównie w postaci piasków drobnych, lokalnie gliniastych. W jednym otworze stwierdzono cienkie przewarstwienie rzecznych gruntów spoistych wykształconych w postaci glin piaszczystych (seria QRSp) i niespoistych (seria QRNsp) o nieznanym stratygrafii.

Seria QhMSp (nr 23) – holocenijskie morskie grunty spoiste

Morskie grunty spoiste wykształcone w postaci pyłów stwierdzono w jednym otworze jako przewarstwienie w obrębie piasków plażowych. Są w stanie plastycznym i mają niewielką miąższość (0,5 m).

Seria QhMNsp (nr 24) – holocenijskie morskie grunty niespoiste

Piaski morskie są rozprzestrzenione na całej długości analizowanego obszaru u podnóża klifu na plaży. Wykształcone są w postaci piasków drobnych, średnich i grubych, z domieszką żwirów i kamieni i mają miąższość od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Sporadycznie przewarstwione są glinami, pyłami, namułami, otoczakami lub żwirami. W ich obrębie występują często otoczaki, kamienie, kawałki drewna oraz elementy antropogeniczne pozostawione przez plażowiczów.

Czwartorzęd nierozdzielony

Seria QDSp (nr 38) – czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste

Deluwialne grunty spoiste występują głównie na stokach denudacyjno-erozyjnych klifu. Wykształcone są w postaci piasków gliniastych, glin piaszczystych i glin o miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów.

Seria QDNsp (nr 39) – czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste

Deluwialne grunty spoiste występują na stokach denudacyjno-erozyjnych klifu lub w licznych dolinach erozyjnych zorientowanych prostopadle do brzegu morskiego. Wykształcone są w postaci piasków pylastych i drobnych, lokalnie średnich i grubych ze żwirem. Sporadycznie w utworach tych występują domieszki części organicznych. Miąższość tych utworów nie przekracza 2 m.

Seria QCSp (nr 41) – czwartorzędowe koluwalne grunty spoiste, Seria QCNsp (nr 42) – czwartorzędowe koluwalne grunty niespoiste

Grunty serii QCSp i QCNsp występują w obrębie czynnych lub nieczynnych osuwisk zlokalizowanych na klifie. Wykształcone są w postaci piasków drobnych i grubych oraz glin piaszczystych, piasków gliniastych i glin zwięzłych, często przemieszanych ze sobą. Koluwia spoiste są najczęściej w stanie plastycznym lub miękkoplastycznym, natomiast koluwia niespoiste są w stanie luźnym.

Seria QWreNsp (nr 51) – czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluwia) niespoiste

Eluwia piaszczyste związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych i są przede wszystkim efektem wietrzenia glin zwałowych. Na obszarze klifu występują sporadycznie na wysoczyźnie, mają niewielką miąższość i wykształcone są głównie w postaci piasków drobnych i pylastych zalegających bezpośrednio na glinach. Maksymalna odnotowana miąższość to 1,3 m – średnio 0,5 m.

Seria QENsp (nr 52) – czwartorzędowe grunty eoliczne, nierozdzielone genetycznie

Na obszarze badań grunty eoliczne w postaci wydm serii QENsp występują wyłącznie na wschodnim krańcu obszaru w rejonie strugi Czarna Woda. Wykształcone są w postaci piasków drobnych, sporadycznie średnich i pylastych i występują od powierzchni do głębokości nawet prawie 6 metrów.

Czwartorzęd - plejstocen

Seria QpO (nr 55) – plejstoceńskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie, Seria QpJO (nr 56) – plejstoceńskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie

Grunty te reprezentowane są przede wszystkim przez namuły gliniaste i sporadycznie piaski próchniczne. Występowanie tych gruntów stwierdzono w szczególności w podłożu piasków plażowych u podnóża klifu. Grunty te występują w stanie plastycznym i miękkoplastycznym i mają miąższości od 0,2 do 3,1 m. W jednym przypadku grunty te zakwalifikowano do serii QpO (o nieustalonej genezie).

Seria QpJ (nr 57) – plejstoceńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie

Plejstoceńskie grunty jeziorne charakteryzuje znaczne zróżnicowanie litologiczne. Grunty te można podzielić na trzy grupy. Grupę pierwszą stanowią grunty ilaste, występujące we wschodniej części obszaru (w Jastrzębiej Górze) najczęściej w głębszych partiach profilu w spągu glin lodowcowych i piasków wodnolodowcowych, wykształcone w postaci ilów, glin pylastych zwięzłych, glin zwięzłych lokalnie z namułami w stanie od twaroplastycznego do miękkoplastycznego w rejonach sączeń. Grupę drugą stanowią gliny pylaste i piaszczyste zlokalizowane na wysoczyźnie w przypowierzchniowej strefie, o niewielkiej miąższości nie przekraczającej 2 m. Grupę trzecią stanowią grunty piaszczyste, wykształcone w postaci piasków drobnych, średnich i pylastych, sporadycznie pyłów lokalnie z przewarstwieniami namułów gliniastych i piasków humusowych zlokalizowane głównie u podstawy klifu, poniżej piasków plażowych jako przewarstwienia w namułach jeziornych w ich spągu.

Seria QpGSp (nr 70) – plejstoceńskie lodowcowe grunty spoiste

Grunty serii QpGSp są na analizowanym obszarze bardzo powszechne. Występują w postaci kilku (2-3) równoległych poziomów pomiędzy którymi występują niespoiste grunty lodowcowe. Charakteryzuje je znaczna zmienność pod względem wykształcenia litologicznego – od piasków gliniastych i pyłów, przez gliny piaszczyste i gliny aż po gliny zwięzłe. Często w ich obrębie występują domieszki żwirów i otoczków oraz dużych kamieni. Miąższość tych utworów może wynosić nawet

kilkadziesiąt metrów, szczególnie we wschodniej części obszaru badań. Są one głównie w stanie twaroplastycznym, lokalnie w rejonach sączeń – w plastycznym. Gliny serii QpGSp (nr 70) budują znaczną część cypla orłowskiego – tu ich wychodnie są bardzo zwarte i spękane i zawierają domieszki żwiru i kamieni.

Seria QpGNsp (nr 71) – plejstocieńskie lodowcowe grunty niespoiste

Grunty serii QpGNsp są dość powszechne. Występują jako izolowane przewarstwienia w obrębie glin lodowcowych (serii QpGSp). Wykształcone są w postaci piasków o różnej granulacji (drobnych, średnich i grubych) z domieszką żwiru i otoczków. Najczęściej są pozbawione wody (suche).

Seria QpGfNsp (nr 72) – plejstocieńskie wodnolodowcowe grunty niespoiste

Jest to druga pod względem powszechności seria występująca na analizowanym obszarze. Udział gruntów wodnolodowcowych niespoistych wzrasta w kierunku Rozewia, gdzie występują one pod cienką pokrywą glin i osiągają znaczne, kilkudziesięciometrowe miąższości. Grunty te wykształcone są w postaci piasków o różnej granulacji od piasków drobnych po żwiru i pospółki. Lokalnie przewarstwione są glinami piaszczystymi i pyłami o miąższości nie przekraczającej kilkudziesięciu centymetrów. W większości piaski te są bardzo zagęszczone ($ID > 0,8$).

Seria QpGzSp (nr 74) – plejstocieńskie zastoiskowe grunty spoiste

Grunty tej serii wykształcone są głównie w postaci ilów, choć stwierdzono także gliny pylaste zwarte i pyły. Grunty te występują w głębszych partiach profilu albo jako przewarstwienia w obrębie gruntów lodowcowych albo jako miąższe (kilkumetrowe) warstwy rozdzielające poszczególne poziomy glin lodowcowych (rejon Jastrzębiej Góry).

Seria QpGzNsp (nr 75) – plejstocieńskie zastoiskowe grunty niespoiste

Grunty tej serii wykształcone są w postaci piasków pylastych. Ich miąższość nie przekracza kilkudziesięciu centymetrów i najczęściej występują jako przewarstwienia w obrębie osadów serii QpGzSp.

Neogen – Miocen

Seria MJ (nr 91) – miocieńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie

Grunty serii MJ są reprezentowane niemal wyłącznie przez piaski różnej granulacji (pylaste, średnie, grube, pospółki i żwiru) jako epizody dostawy grubszego materiału do jeziora miocieńskiego. Występują one na głębokości poniżej 30 m. Lokalnie odślaniają się na klifach (prawdopodobnie jako kry – Rudowski, 1965). Miąższości tych osadów są bardzo zmienne od 1 m do nawet 26 m.

Seria MJSp (nr 92) – miocieńskie jeziorne grunty spoiste

Grunty serii MJSp występują na różnych głębokościach (nawet przy powierzchni w rejonie wcięć erozyjnych), najczęściej jednak na głębokości kilkudziesięciu metrów. Reprezentowane są głównie przez pyły piaszczyste i pyły, iły oraz sporadycznie gliny. Ich miąższość jest zmienna i wynosi od kilku do kilkudziesięciu metrów.

Seria MJSm (nr 93) – miocieńskie jeziorne skały miękkie

Seria ta występuje w postaci cienkich przewarstwień węgla brunatnego, które po przewierceniu opisano jako namuł lub torf w dwóch otworach wiertniczych na głębokości 20 i 29 m p.p.t.

Paleogen – Neogen nierozdzielony

Seria PgNg (nr 99) – paleogeńsko-neogeńskie grunty i skały nierozdzielone

Grunty serii PgNg stwierdzono w jednym otworze, w którym w dokumentacji źródłowej nie ustalono wieku tych osadów. Są to piaski średnie i pyły piaszczyste występujące na głębokości poniżej 90 m o miąższości około 40 m.

Paleogen – Oligocen

Seria OIMSp (nr 101) – oligoceńskie morskie grunty spoiste

Morskie grunty spoiste oligocenu występują na głębokości od 12 do 138 metrów. Wykształcone są w postaci pyłów, pyłów piaszczystych, glin pylastych zwięzłych i iłów z domieszką piasków i żwirów. Domieszki glaukonitu powodują, że mają one lekko zieloną barwę.

Seria OIMNsp (nr 102) – oligoceńskie morskie grunty niespoiste

Morskie grunty niespoiste oligocenu występują na głębokości od 19 do 150 m. Wykształcone są głównie jako piaski drobne, pylaste i średnie lokalnie z domieszką pyłów i iłów. Domieszki glaukonitu powodują, że mają one lekko zieloną barwę.

Seria OIMSm (nr 103) – oligoceńskie morskie skały miękkie

Morskie skały miękkie stwierdzono jedynie w jednym otworze zlokalizowanym u podnóża klifu na wysokości wąwozu Chłapowskiego już na głębokości około 8 m. Są to iłowce i mułowce przewarstwione piaskami i żwirami glaukonitowymi o zielonym zabarwieniu. Nie zostały one przewiercone do głębokości 20 m.

Kreda

Seria CrMSm (nr 122) – kredowe morskie skały miękkie

Strop kredy nawiercono w 6 otworach wiertniczych na głębokości od 120 do 235 m. Są to głównie scementowane piaski i pyły wapniste szare lub szaro zielone. Utwory te są położone głęboko i nie mają wpływu na warunki budowlane badanego obszaru.

Pozostałe

Seria INNE (nr 168) – inne

Do serii inne zaliczono brak uzysku rdzenia na głębokości 125 m w jednym otworze wiertniczym o miąższości 4,6 m. Odcinek ten zlokalizowany jest w obrębie iłów mioceńskich serii 92 (MJSp).

5.4.3 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Warunki hydrogeologiczne są złożone, z uwagi na różnorodną budowę geologiczną i sąsiedztwo bazy drenażowej (morza). Według regionalizacji hydrogeologicznej Polski (Paczyński, 1995) obszar badań znajduje się w regionie gdańskim (IV) wydzielonym ze względu na występowanie poziomu wodonośnego w utworach kredy charakteryzującym się dobrą i trwałą jakością wody oraz znacznymi zasobami dyspozycyjnymi. Jednakże na obszarze pilotażowym zasobniejsze i powszechnie użytkowane są poziomy kenozoiku. Główny użytkowy poziom wodonośny (GUPW) występuje zarówno w osadach czwartorzędowych – w zachodniej części obszaru badań, jak i w piaskach miocenu oraz lokalnie oligocenu – we wschodniej części obszaru badań. W obrębie Mierzei Karwieńskiej, Kępy Ostrowskiej i rozdzielającej je Doliny Czarnej Wody, użytkowy poziom wodonośny występuje w piaskach czwartorzędowych na głębokościach przeważnie poniżej 5 m, a w obrębie Kępy Ostrowskiej nawet 5-15 m. Miąższość utworów wodonośnych waha się w przedziale od 10 do 20 m. W tym rejonie izolacja poziomu wodonośnego od zanieczyszczeń z powierzchni terenu jest słaba (Kępa Ostrowska) lub nawet jej brak. Stąd, mimo braku potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, stopień zagrożenia GUPW jest wysoki. Brak tu większych ujęć wód podziemnych (Frączek, 1998).

W obrębie pasa wydm Mierzei Karwieńskiej, w zależności od ukształtowania terenu, strop warstwy wodonośnej zalega na głębokości od ok. 2 m na obszarach międzywydmowych do ok. 15 m na wzniesieniach wydmowych. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i stabilizuje się na rzędnej ok. 3 m n.p.m. Warstwę tworzą czwartorzędowe piaski o różnej granulacji z przewagą piasków drobnoziarnistych. Wody rozplývają się w kierunku południowym zasilając rzekę Czarną Wodę i w kierunku północnym do Morza Bałtyckiego.

W Dolinie Czarnej Wody strop warstwy wodonośnej występuje od ok. 0,5 do 5 m i przebiega na rzędnej od 1 do 3 m n.p.m. Poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym występuje w torfach, które zalegają na piaskach różnoziarnistych i ma charakter warstwy przypowierzchniowej. Wody tej warstwy drenowane są przez rzekę Czarną Wodę.

Warstwę wodonośną na obszarze wysoczyzny Kępy Ostrowskiej tworzą czwartorzędowe piaski różnoziarniste oraz podrzędnie piaski i żwiry oddzielone od powierzchni warstwą glin. Zwierciadło wody ma charakter napięty, lokalnie występuje zwierciadło swobodne. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnej od ok. 3 m n.p.m. do 15 m n.p.m. W obrębie tej jednostki wody spływają w kierunku rzeki Czarnej Wody (Majewska, Nerkowski, Sierżęga, 2006).

Rejon Kępy Swarzewskiej stanowi obszar zasilania poziomów wodonośnych i przepływu wód podziemnych ku strefom drenażu. Główny poziom użytkowy występuje w paleogeńsko-neogeńskich osadach. Są to głównie piaski miocenu, czasem oligocenu na głębokościach 50-100 m p.p.t. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi średnio 30 m. Wody tego poziomu są dobrze izolowane od wpływu zanieczyszczeń z powierzchni terenu (Frączek, 1998). Nad GUPW występuje tu czwartorzędowy poziom na głębokości od ok. 8 do 30 m. Warstwę wodonośną tworzą piaski o różnej granulacji, które oddzielone są od powierzchni terenu warstwą glin zlodowacenia Wisły. Zwierciadło wody ma charakter napięty, lokalnie może występować zwierciadło swobodne.

Spływ wód podziemnych odbywa się w kierunkach: północnym do Morza Bałtyckiego, wschodnim do Zatoki Puckiej oraz zachodnim do doliny rzeki Czarnej Wody (Majewska, Nerkowski, Sierżęga, 2006). Opisywana warstwa na większości obszaru pozostaje w związku hydraulicznym z GUPW i stanowi obszar zasobowy ujęć: miejskiego w Jastrzębiej Górze oraz wielootworowego ujęcia Władysławowo-Cetniewo).

W rejonie klifu wody gruntowe o zwierciadle swobodnym występują w nawodnionych piaskach strefy przybrzeżnej. Ponadto w trakcie wierceń woda gruntowa o zwierciadle napiętym została stwierdzona w piaszczystych przewarstwieniach i soczewach pomiędzy gruntami spoistymi.

W okolicach ul. Bałtyckiej w Jastrzębiej Górze, bezpośrednio przy krawędzi klifu na zlecenie Urzędu Morskiego w Gdyni, zainstalowano 3 elektryczne piezometry, do pomiaru wahań zwierciadła wód podziemnych. Pomiary są prowadzone od 2012 roku. Zainstalowane czujniki miały zapoczątkować budowę systemu monitoringu wód podziemnych w rejonie klifu w Jastrzębiej Górze. Poziom wód gruntowych pomierzony w latach 2012 do 2016 waha się od 5,0 do 10,9 m p.p.t. dla Piezometru 1, od 10,5 do 12,7 m p.p.t. dla Piezometru 2 oraz od 11,1 do 13,2 m p.p.t. dla Piezometru 3.

5.4.4 NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze klifów kaszubskich występują następujące naturalne zagrożenia geologiczne:

- osuwiska aktywne i aktywne okresowo,
- tereny zagrożone ruchami masowymi,
- tereny zagrożone podtopieniami,
- obszary występowania gruntów słabych,
- spadki terenu od 5 do 12%,
- spadki terenu powyżej 12%.

Na obszarze klifu kaszubskiego najistotniejszym problemem z punktu widzenia warunków geologiczno-inżynierskich jest występowanie osuwisk niemal na całej długości klifu. Nawet jeśli obecnie osuwiska na niektórych odcinkach nie występują, ich wystąpienie w przyszłości jest bardzo prawdopodobne. Występowanie osuwisk wzdłuż brzegu wynika zarówno z niszczącej działalności morza (podcinanie podstawy klifu) jak również ze specyficznej budowy geologicznej (kilka poziomów gliny zwałowej z przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi, w których gromadzi się woda oraz ility w podstawie klifu). Część z nich zagraża istniejącej infrastrukturze (Szkola Podstawowa im. Stefana Żeromskiego), część może zagrażać ludziom spacerującym u podstawy lub na krawędzi klifu. Zjawiska

te są szczególnie intensywne na obszarach na których w wyniku przepisów związanych z ochroną środowiska musi być zachowana naturalna dynamika procesów brzegowych (rezerваты przyrody).

Tam gdzie osuwiska stanowią zagrożenie dla infrastruktury budowane są mniej lub bardziej skuteczne systemy zabezpieczeń – dotyczy to głównie odcinka od doliny Czarnej Wody do Rozewia, część z nich jest jednak okresowo niszczone (np. w rejonie ośrodka wypoczynkowego Bałtyk).

Oprócz osuwisk, na stokach dolin prostopadłych do linii wybrzeża (Lisi Jar, Wąwóz Chłapowski) rozwijają się procesy erozyjne nie mają one jednak znaczenia dla budownictwa, ponieważ tereny są przeznaczone wyłącznie na cele rekreacyjne.

Poza osuwiskami z punktu widzenia budownictwa należy nadmienić grunty organiczne występujące na obszarze równiny torfowej w rejonie strugi Czarna Woda. Często grunty te są przykryte nasypami powodując pozorne wzmocnienie podłoża. Realizacja obiektów budowlanych na takich obszarach bez szczególnych rozwiązań projektowych może powodować nadmierne lub nierównomierne osiadania. Obszar ten może być także okresowo podtapiany.

5.4.5 ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na terenie klifów kaszubskich zjawiska antropogeniczne związane są z:

- z występowaniem gruntów nasypowych (niebudowlanych i budowlanych) o niewielkiej miąższości, głównie na obszarze doliny Czarnej Wody oraz na obszarach zabudowanych i wzdłuż ciągów komunikacyjnych (dróg) o miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów,
- przekształceniami terenu związanymi z budową dojazdów do plaży, schodów drewnianych oraz deptaków i bulwarów spacerowych wzdłuż plaży,
- przekształceniami terenu na terenach jednostek wojskowych na Rozewiu (wkopy, obwałowania, rowy, okopy, konstrukcje podziemne, zbiorniki retencyjne itp.),
- z konstrukcjami zabezpieczającymi ściany i podstawę klifu (opaski betonowe, gabiony, grunt zbrojony itp.),
- z pracami związanymi z ochroną brzegu morskiego (piaski refulowane, falochrony, ostrogi).

Na obszarze brak jest terenów górniczych, lokalnie obserwowane są niewielkie zagłębienia terenu związane z nielegalną eksploatacją piasku. Najbliżej terenu badań znajduje się kopalnia kruszywa w Mieroszynie (około 1,5 km na południe od obszaru badań).

Obszar ze względu na funkcję rekreacyjno-wypoczynkową nie posiada także obiektów uciążliwych typu oczyszczalnie, spalarnie, składowiska czy zakłady przemysłowe.

5.4.6 WARUNKI BUDOWLANE

Mapa warunków budowlanych jest efektem kompilacji warunków geomorfologicznych, geologicznych, hydrogeologicznych i zagrożeń geologicznych, opisywanych w podrozdziałach 5.4.1-5.4.6. Zakres opracowania obejmuje obszary o zróżnicowanej złożoności warunków geologicznych.

Na obszarze klifu kaszubskiego dominują ograniczone warunki budowlane głównie ze względu na występowanie czynnych lub potencjalnych procesów geodynamicznych lub z uwagi na głębokości występowanie wody gruntowej powyżej 1 m p.p.t. Ograniczone warunki budowlane wyznaczono na obszarze plaży, klifu i jego bezpośredniego sąsiedztwa, dolin erozyjnych, równiny torfowej w rejonie Czarnej Wody, oraz w miejscach gdzie przy powierzchni stwierdzono występowanie gruntów o mało korzystnych właściwościach fizyczno-mechanicznych.

Warunki przeciętne stwierdzono w większych odległościach od krawędzi klifu, pokrywają się one z obszarami zabudowanymi – wschodnia część Jastrzębiej Góry, Rozewie, Chłapowo oraz tereny na południe od głównej szosy Władysławowo-Karwia.

Warunki dobre stwierdzono lokalnie w rejonie Chłapowa i we wschodniej części Jastrzębiej Góry, jednak zajmują one niewielkie obszary.

5.5 MAPY TEMATYCZNE

Mapy tematyczne wykonano na podstawie reprezentatywnych archiwalnych otworów wiertniczych oraz otworów wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania, zebranych w bazie otworowej w standardzie GeoStar p-BDGI. Przetwarzanie tych danych opierało się na dwóch głównych komponentach Systemu Przetwarzania Danych Geologiczno-Inżynierskich (SPGDI) - modelu danych bazy danych przestrzennych m-BDGI oraz modułu produkcji kartograficznej. Moduł kartograficzny został opracowany w oparciu o rozwiązania Esri Production Mapping (rozszerzenie do pakietu ArcGIS). Moduł ten pozwala na efektywne zarządzanie symbolizacją, wyglądem elementów ramek oraz procesem publikacji map geologiczno-inżynierskich. Dodatkowo moduł produkcji kartograficznej obejmuje również procedury i narzędzia zapewnienia jakości generowanych warstw przestrzennych i map.

Mapy przygotowano w skali 1:5000 oraz w skali 1:50 000, w zależności od typu i przekazywanej przez mapę informacji. Przy tworzeniu map wykorzystano Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), która odpowiada szczegółowości mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie PL-1992. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) została pozyskana z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej za pozwoleniem.

W ramach atlasu geologiczno-inżynierskiego klifów kaszubskich wykonano następujące mapy:

Mapa lokalizacyjna - skala 1:50 000

Na mapie przedstawiono zasięg opracowania z podziałem na arkusze w skali 1:5 000 wraz z przebiegiem linii przekrojów geologiczno-inżynierskich na tle podziału administracyjnego.

Obszar opracowania został podzielony na 5 arkuszy w skali 1:5 000. Na schemacie podziału arkuszowego oprócz numeru arkusza umieszczono godła podkładów topograficznych i ich nazwy stosowane w bazie danych do opisu otworów archiwalnych. Arkusze zostały podzielone od 1 do 5. Kolejność ta została zachowana dla wszystkich map tematycznych skali 1:5 000.

Mapa dokumentacyjna - skala 1:5 000

Mapa dokumentacyjna została opracowana na podkładzie stworzonym z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000. Zaznaczono na nich zasięg opracowania, przebieg linii przekrojów geologiczno-inżynierskich oraz umieszczono położenie otworów wiertniczych uwzględnionych w bazie danych geologiczno-inżynierskich wybranych obszarów polskiej strefy brzegowej - rejon klifów kaszubskich. Na mapie zróżnicowano otwory na archiwalne i wykonane na potrzeby opracowania oraz określono stopień dostępu do informacji geologicznej z danego otworu.

Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 1/2/4/5 m p.p.t. - skala 1:5 000

Mapę geologiczno-inżynierską na głębokości 1, 2, 4 i 5 m p.p.t. opracowano na podkładzie topograficznym stworzonym z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000. Mapa przedstawia (na podstawie informacji z bazy danych p-BDGI) wyznaczony geostatystycznie (za pomocą alokacji euklidesowej) zasięg występowania serii, czyli wydzieleni o jednakowych cechach genetyczno-litologicznych na zadanej głębokości, w tym przypadku na 3 głębokościach: 1, 2 i 5 m p.p.t.

Analizowany obszar zlokalizowany jest na granicy dwóch zupełnie odmiennych jednostek geomorfologicznych (wysoczyzna i obszar morski) i charakteryzuje je zmienny stopień udokumentowania otworami wiertniczymi w zakresie rozmieszczenia i głębokości. Z tego powodu wyżej opisany sposób generowania map (analiza geostatystyczna metodą alokacji euklidesowej) może skutkować niewłaściwą interpretacją na granicy tych jednostek zwłaszcza w miejscach, w których dla jednej z jednostek brakuje danych (np. rozpoznanie jest płytsze niż poziom analizy). Wynik analizy należy zatem traktować orientacyjnie.

Dodatkowo, mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 2 m p.p.t. jest elementem składowym wykorzystanym do utworzenia mapy warunków budowlanych.

Na każdej z map geologiczno-inżynierskiej wyznaczony jest zasięg występowania serii, czyli wydzieleni o jednakowych cechach genetyczno-litologicznych na danej głębokości. Mapy gruntów przedstawione jako „cięcie” na zadanej głębokości ilustrują stopień złożoności budowy geologicznej, odzwierciedlają występowanie wydzielonych serii w poszczególnych punktach dokumentacyjnych na danej głębokości, a także obrazują stopień udokumentowania terenu. Obszary wydzielonych serii na mapach posiadają kolory zgodne z wydzieleniami na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Dodatkowo wykonano analizy geostatystyczne serii geologiczno-inżynierskich na głębokościach 6, 8 i 10 m.

Mapa gruntów antropogenicznych - skala 1:5 000

Na mapie gruntów antropogenicznych opracowanej na podkładach topograficznych stworzonych z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000 przedstawiono otwory badawcze, w których stwierdzono grunty antropogeniczne (grunty serii 1-4) symbolizując je ze względu na miąższość nawierconych gruntów antropogenicznych. Dodatkowo przedstawiono obszary możliwego występowania nasypów, który wyznaczono z pomocą buforu przyjmującego wartości zależne od miąższości gruntów antropogenicznych.

Ponadto, umiejscowiono na mapie składowiska odpadów komunalnych, odpadów przemysłowych, tereny oczyszczalni. Na mapie przedstawiono także obszary zabudowy mieszkaniowej i przemysłowo-technicznej.

Przyjęto, że nasypy stanowią niekorzystne podłoże budowlane, wymagające często dodatkowych zabiegów geotechnicznych – wzmocnienia, bądź wymiany. Wyjątkiem są głównie obiekty liniowe zbudowane z nasypów budowlanych.

Mapa głębokości do pierwszego zwierciadła wody podziemnej - skala 1:5 000

Mapa przedstawia głębokość pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych udokumentowanego w otworach archiwalnych oraz otworach z wierceń geologiczno-inżynierskich, wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania. Informacje o położeniu pierwszego zwierciadła wód podziemnych pochodzą z długiego okresu czasu (lata 1956 – 2017), zatem mapę należy uznać niejako za syntetyczną.

Do zobrazowania położenia zwierciadła wody wykorzystano narzędzie geostatystyczne - alokację euklidesową. Głębokość położenia pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych w punkcie dokumentacyjnym przedstawiono niezależnie od charakteru zwierciadła (swobodne lub napięte) oraz oznaczono wartością głębokości nawierconego zwierciadła.

Obszary, na których liczba punktów dokumentacyjnych jest niewielka mogą nie odzwierciedlać faktycznego położenia zwierciadła wód podziemnych. Podkreślenia wymaga także fakt, że analizie poddano zakres danych z okresu ponad 50 lat. Przez ten okres położenie zwierciadła wód podziemnych podlegało zmianom, zarówno z przyczyn naturalnych jak i antropogenicznych. W związku z tym przedstawiony na mapie obraz położenia zwierciadła wód podziemnych może się różnić od obecnego stanu i należy go traktować jako orientacyjny.

Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t - skala 1:5 000

Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t. jest mapą syntetyczną uwzględniającą istotne czynniki kształtujące warunki budowlane w podłożu, na które składają się: warunki gruntowe, hydrogeologiczne oraz szereg procesów geologicznych i geodynamicznych występujących w podłożu budowlanym.

Przy kwalifikowaniu terenów pod względem ich przydatności dla celów budowlanych należy wykorzystać informacje zebrane podczas wydzielenia serii geologiczno-inżynierskich. Serie geologiczno-inżynierskie występujące na 2m p.p.t. grupuje się w oparciu o zbliżone właściwości fizyczno-mechaniczne. Określając ich kategorię pod względem przydatności gruntów dla

posadawiania obiektów budowlanych, bierze się pod uwagę stopień skonsolidowania gruntów i dopuszczalne obciążenia.

Na terenie opracowania, serie geologiczno-inżynierskie zaliczono do jednej z trzech poniżej wymienionych grup kategorii przydatności gruntów dla budownictwa:

- małokorzystne: grunty antropogeniczne, organiczne, spoiste deluwialne i koluwalne. Do tej grupy zaliczono serie QhA, QhANb, QhANn, QhLHO, QhJNmNspO, QhJTfO, QhRNmNspO, QDSp, QCSp, QpO, QpJO.
- średniokorzystne: grunty nieorganiczne jeziorne, mady rzeczne, grunty nierozdzielone rzeczno-wodnolodowcowe, koluwalne niespoiste, spoiste grunty lodowcowe i zastoiskowe, grunty pliocenu i miocenu spoistego oraz grunty zwietrzelinowe i porwaki. Do tej grupy zaliczono serie: QhJ, QhR, QRSp, QCNsp, QpJ, QpGSp, QpGzSp, PgNg.
- korzystne: niespoiste grunty rzeczne, lodowcowe, zastoiskowe i rzeczno-wodnolodowcowe, wodnolodowcowe, niespoiste deluwialne, eluwia, grunty eoliczne, niespoiste pliocenu i miocenu, grunty starsze od oligoceny i skały. Do tej grupy zaliczono serie: QhMSp, QhMNsp, QRNsp, QDNsp, QWreNsp, QENsp, QpGNsp, QpGfNsp, QpGzNsp, MJ, MJSp, MJSm, OIMSp, OIMNsp, OIMNsp, CrMSm.

Mapę warunków budowlanych uzyskuje się zestawiając kategorie przydatności ze spadkami terenu i głębokością do pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych oraz elementami z możliwym negatywnym wpływem na obiekty budowlane, jak: tereny górnicze, tereny osuwiskowe wraz z obszarami zagrożonymi ruchami masowymi oraz obszary możliwych podtopień i powodzi o 0,2% prawdopodobieństwie wystąpienia (woda 500 letnia).

Zgodnie z tabelą (Tabela 4) na mapie wydzielono następujące warunki budowlane:

- ograniczone warunki budowlane – nie zalecane posadowienie bezpośrednie obiektów; konieczne szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie i geotechniczne;
- przeciętne warunki budowlane – możliwe posadowienie bezpośrednie obiektów budownictwa lekkiego przy konieczności szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i geotechnicznego;
- dobre warunki budowlane – możliwe bezpośrednie posadowienie obiektów budowlanych wszelkiego typu bez względu na obciążenia jednostkowe;

Tabela 4 Macierz dla mapy warunków budowlanych

Warunki budowlane	Głębokość zwierciadła wody nawierconej	Właściwości fizyczno-mechaniczne	Spadki terenu	Tereny górnicze	Osuwiska i obszary zagrożone ruchami masowymi	Podtopienia (PIG) i powodzie (ISOK)
ograniczone	do 2 m p.p.t.	małokorzystne	12% <	jest	jest	jest
przeciętne	1-5 m p.p.t.	średniokorzystne	5%-12%	brak	brak	brak
dobre	od 5 m p.p.t.	korzystne	< 5%			

Mapę warunków budowlanych opracowano z przeznaczeniem dla potrzeb planowania przestrzennego, w tym dla projektów budowlanych obiektów budownictwa mieszkaniowego i wszelkiego rodzaju obiektów liniowych, a także oceny geologiczno-inżynierskiej obszarów przeznaczonych dla różnego rodzaju inwestycji.

Mapa ta jest opracowana na podkładach topograficznych stworzonych z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000.

Mapa zagospodarowania powierzchni - skala 1:5 000

Mapę zagospodarowania powierzchni w skali 1:5 000 opracowano na podstawie informacji uzyskanych z urzędów administracji publicznej tj.: urzędy miejskie i gminy. Mapa ta powstała

głównie w oparciu o studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP) oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (MPZP).

Na mapie przedstawiono zagospodarowanie powierzchni terenu w podziale na tereny zabudowy społeczno-technicznej, tereny zabudowy mieszkaniowej, tereny zielone i uprawne, składowiska i oczyszczalnie oraz inne (np. tereny transportu lotniczego, wody powierzchniowe, obszary chronione).

Mapa zagrożeń geologicznych – skala 1:5 000

Mapa zagrożeń geologicznych powstała w oparciu o materiały archiwalne, kartowanie geologiczno-inżynierskie oraz dane zawarte w następujących bazach danych:

- Rejestr Obszarów Górniczych (ROG);
- Podtopienia;
- System Osłony Przeciwosuwiskowej (SOP);
- Informatyczny System Osłony Kraju (ISOK);
- inne.

Mapa przedstawia obszary zagrożone występowaniem elementów niekorzystnych z punktu widzenia kształtowania struktur funkcjonalno-przestrzennych dla potrzeb budownictwa. Ukazuje bowiem tereny, na których ze względu na zagrożenia geologiczne istnieją znaczne ograniczenia dotyczące projektowania obiektów budowlanych. Mapę tę powinno się analizować uwzględniając Mapę warunków budowlanych na 2 m p.p.t., szczególnie na etapie projektowania inwestycji budowlanej.

Mapa terenów zagrożonych i chronionych - skala 1:5 000

Mapa terenów zagrożonych i chronionych powstała w oparciu o materiały archiwalne oraz dane zawarte w Centralnej Bazie Danych Geologicznych (CBDG), która może być podstawowym źródłem informacji o zagrożeniach antropogenicznych oraz obszarach chronionych. Punktem wyjścia informacji z obszaru atlasu klifów kaszubskich zawartych w CBDG są dane pochodzące z:

- bazy danych Antropopresji;
- danych zawartych na Mapie geośrodowiskowej Polski (arkusz Puck-006);
- i inne.

Mapa przedstawia obszary zagrożone występowaniem elementów niekorzystnych z punktu widzenia kształtowania struktur funkcjonalno-przestrzennych dla potrzeb budownictwa. Wskazuje tereny, na których ze względu na zagrożenia antropogeniczne lub ochronę środowiska istnieją znaczne ograniczenia dotyczące projektowania obiektów budowlanych. Mapę tę powinno się analizować uwzględniając Mapę warunków budowlanych na 2 m p.p.t., szczególnie na etapie projektowania inwestycji budowlanej.

Mapa geomorfologiczna - skala 1:50 000

Mapa geomorfologiczna została opracowana w oparciu o numeryczny model terenu (NMT) pochodzący z zasobów ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju) oraz szkice geomorfologiczne wykonane na potrzeby Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000: arkusz Puck - 006 Do wykonania mapy wykorzystano również numeryczny model terenu (NMT) pochodzący z zasobów ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju).

Na mapie przedstawiono informacje dotyczące ukształtowania powierzchni terenu i form geomorfologicznych.

Mapa została wykorzystana przy wydzielaniu serii geologiczno-inżynierskich w profilach otworów wprowadzonych do bazy.

Mapa zakresu udokumentowania - skala 1:50 000

Mapę utworzono na podstawie kryterium jakim była liczba otworów wiertniczych na kilometr kwadratowy. Stworzono siatkę kilometrażową, dla której za pomocą metod geostatystycznych przypisano liczbę punktów dokumentacyjnych z bazy danych.

Przy tworzeniu mapy przyjęto, że ogólny stopień złożoności budowy geologicznej jest średni. Założono więc następujące przedziały zakresu udokumentowania:

- teren bardzo dobrze udokumentowany – powyżej 60 otworów na km²,
- teren dobrze udokumentowany – od 40 do 60 otworów na km²,
- teren wystarczająco udokumentowany – od 20 do 40 otworów na km²,
- teren przeznaczony do dalszego udokumentowania – poniżej 20 otworów na km².

5.6 PRZEKROJE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE

W ramach niniejszego atlasu wykonano 4 przekroje geologiczno-inżynierskie. Linie przekrojów poprowadzono tak, aby uwzględnić złożoność warunków geologiczno-inżynierskich całego omawianego obszaru. Przekrój I (w skali pionowej 1 : 500 oraz skali poziomej 1 : 5 000) w sposób syntetyczny przedstawia układ serii geologiczno-inżynierskich klifu Kaszubskiego. Przekroje II, III, IV o kierunku południe-północ w skali pionowej 1 : 500 oraz skali poziomej 1 : 2 000 obrazujące budowę klifu lokalnie w miejscach gdzie ruchu osuwiskowe są nasilone, lub ich wystąpienie jest wysoce prawdopodobne. Przebieg przekrojów przedstawiono na mapie lokalizacyjnej oraz na mapie dokumentacyjnej. Wydzielone na przekrojach serie geologiczno-inżynierskie oraz ich symbolizacja w postaci palety barw są zgodne z mapami geologiczno-inżynierskich na różnych głębokościach.

Przekrój I ma przebieg W-E i przechodzi przez miejscowości i wsie: Jastrzębia Góra, Rozewie, Chłapowo oraz zachodnią część Władysławowa.

Przekrój II ma przebieg S-N i przebiega w okolicach ul. Obrońców Westerplatte i pomnika Gwiazda Północy w Jastrzębiej Górze. Na przekroju zaznaczono strefę osuwiskową. Nie jest ona jednak udokumentowana i okonturowana i ma jedynie charakter poglądowy, mówiący o tym, iż w strefie krawędziowej klifu występują osuwiska.

Przekrój III ma przebieg S-N i przebiega w okolicach latarni morskiej we wsi Rozewie. Na przekroju zaznaczono strefę osuwiskową. Nie jest ona jednak udokumentowana i okonturowana i ma jedynie charakter poglądowy, mówiący o tym, iż w strefie krawędziowej klifu występują osuwiska.

Przekrój IV ma przebieg S-N i przebiega w okolicach ogródków działkowych na południowym wschodzie wsi Rozewie, na wysokości ulicy Osiedlowej. Na przekroju zaznaczono strefę osuwiskową. Nie jest ona jednak udokumentowana i okonturowana i ma jedynie charakter poglądowy, mówiący o tym, iż w strefie krawędziowej klifu występują osuwiska.

5.7 OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA

Na obszarze klifu kaszubskiego dominują obszary niedostatecznie udokumentowane (patrz Mapa zakresu udokumentowania), tj. takie gdzie liczba otworów na km² wynosi poniżej 20. Najbardziej rozpoznane są tereny objęte ochroną ścisłą (rezerваты przyrody), obszar pasa technicznego oraz obszary leśne (w tym wojskowe). Są to jednak tereny, których zadaniem są cele ochronne, obronne lub rekreacyjne (plaża, las) zatem nie będą podlegały zabudowie. Obszary dobrze i bardzo dobrze udokumentowane to obszary obecnie zabudowane (centrum Jastrzębiej Góry) oraz

W przypadku prac zabezpieczających związanych z umocnieniem wybrzeża, dotychczasowe rozpoznanie ma charakter poglądowy i pomocniczy, zatem przy projektowaniu zabezpieczeń należy każdorazowo wykonać badania w zakresie dostosowanym do realizowanego projektu zabezpieczania, zwłaszcza, iż warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze klifu i w bezpośrednim sąsiedztwie zmieniają się dynamicznie.

6 LITERATURA I AKTY PRAWNE

Do opracowania atlasu wykorzystano i oparto się na następujących materiałach i dokumentach:

Akty Prawne:

- [1] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2017, poz. 2126)
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. 2011, Nr 288, poz. 1696)
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. 2015, poz. 964)
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033)
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2075)
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem, Dz. U. 2011, Nr 292, poz. 1724
- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, Nr 0, poz. 463)
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. 2014, poz. 812)
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 maja 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. 2007, nr 106 poz. 726)
- [10] Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2016 poz. 71)
- [11] Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. 2012 poz. 1247)
- [12] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2017 poz. 519)
- [13] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2018 poz. 142,10)
- [14] Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2017 poz. 1073 ze zm.)

Normy:

- [15] PN-EN 1997-2:2009P Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- [16] PN-B-02480:1986 (wycofana) Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- [17] PN-B-02481:1998 (wycofana) Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,
- [18] PN-B-04452:2002 (wycofana) Geotechnika. Badania polowe,

- [19] PN-B-04481:1988 (wycofana) Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [20] PN-EN ISO 22475-1:2006E Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonywania
- [21] PN-G-02305-5:2002P Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne. Wiertnice. Wymagania bezpieczeństwa
- [22] PKN-CEN ISO/TS 17892-8:2009P Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 8: Badanie gruntów nieskonsolidowanych w aparacie trójosiowego ściskania bez odpływu wody
- [23] PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 5: Badanie edometryczne gruntów.

Literatura:

- [24] Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania, 2017, Warszawa
- [25] Baza Danych Geologiczno-inżynierskich (BDGI). Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych, 2017, Warszawa
- [26] Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki St., Wysokiński L., 1999 – Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, PIG Warszawa
- [27] Frączek. E., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Puck
- [28] Instrukcja sporządzania mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach, Ministerstwo Środowiska, Państwowy Instytut Geologiczny, 1999 Warszawa,
- [29] Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (Monitor Polski 2012, poz. 252),
- [30] Kondracki J., 2010 – Geografia regionalna Polski, PWN Warszawa
- [31] Kramarska R., 1999 – Trzeciorzęd strefy brzegowej Bałtyku na odcinku Władysławowo – Jastrzębia Góra. Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol., nr 55(7): 165-166, Warszawa
- [32] Łabuz T. 2013 – Sposoby ochrony brzegów morskich i ich wpływ na środowiska przyrodnicze polskiego wybrzeża Bałtyku. Raport.
- [33] Majer E., Sokołowska M., Frankowski Z. i in., 2018 – Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego, PIG Warszawa
- [34] Majewska A., Nerkowski P., Sierzęga P., 2006 – Baza danych GIS MhP Pierwszy Poziom Wodonośny, Występowanie i Hydrodynamika w skali 1: 50 000 arkusz Puck (0006), PIG – PIB, Warszawa
- [35] Mapa geodynamiczna Polskiej Strefy Brzegowej w skali 1 : 10 000, Gdańsk 2007
- [36] Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Puck – 6, Król J., 2003,
- [37] Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Puck – 6 (E. Frączek, 1998)
- [38] Marzec M., Woźny E., 1972 – Litologia i stratygrafia utworów trzeciorzędu okolic Jastrzębiej Góry koło Pucka. Przegl. Geol., 20, nr 12: 562–570, Warszawa
- [39] Marzec M., Woźny E., 1972 – Litologia i stratygrafia utworów trzeciorzędu okolic Jastrzębiej Góry koło Pucka. Przegl. Geol., 20, nr 12: 562–570, Warszawa
- [40] Masłowska M., Zaleszkiewicz L., Olszak I., Jurys L., Michałowska M., 2002 – Budowa geologiczna klifu w Jastrzębiej Górze. W: Zachowicz J. & Kramarska R., [red.] Przewodnik LXXIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Geologia Regionu Gdańskiego, s. 59-62

- [41] Nanaszko R., 2001 – Procesy dynamiczne na klifie rozewskim na odcinku Łebski Żleb – Wąwóz Chłapowski, praca magisterska pod kierunkiem prof. Romana Gołębiewskiego przy współpracy mgr Piotra Woźniaka, Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Gdańsk 2001
- [42] Nowicki Z. (red.), Prażak J., Frankowski Z., Janecka-Styrcz K., Gałkowski P., Jaros M., Majer K., Hordejuk M., 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, PIG, Warszawa
- [43] Rudowski S. 1965, Geologia Klifu Kępy Swarzewskiej, Rocznik PTG, Tom XXXV, zeszyt 2.
- [44] Sikora Z., Subotowicz W., Wyroślak M, Ossowski R., 2015 – Awaryjny stan brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze, XXVII Konferencja Naukowo Techniczna Awarie Budowlane, Szczecin 2015.
- [45] Skrzypczyk L. (red.), 2010 – Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. PIG, Warszawa
- [46] Stupnicka E., 1997 - Geologia regionalna Polski, Wyd. UW, Warszawa
- [47] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Puck - 6 Skompski S., 1997

Strony internetowe:

- [48] mos.gov.pl/srodowisko/geologia/nadzor-nad-panstwowa-sluzba-geologiczna/plany-pracy-panstwowej-sluzby-geologicznej/
- [49] geoportal.kzgw.gov.pl
- [50] geoserwis.gdos.gov.pl/mapy
- [51] pgi.gov.pl/narodowe-archiwum-geologiczne
- [52] cbdportal.pgi.gov.pl/geoinz
- [53] geolog.pgi.gov.pl
- [54] atlasy.pgi.gov.pl
- [55] baza.pgi.gov.pl
- [56] geoportal.pgi.gov.pl/uslugi_gis

Uwaga: aktualność podanych aktów prawnych oraz norm należy każdorazowo sprawdzić. Zaleca się korzystanie ze strony Internetowego Systemu Aktów Prawnych: <http://isap.sejm.gov.pl> oraz strony Polskiego Komitetu Normalizacyjnego: <http://www.pkn.pl>.