



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

ATLAS GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI AGLOMERACJI KOSZALIN

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
PROKURENT
prof. dr hab. inż. Przemysław Borkowski

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Służby Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego
PROKURENT
dr Agnieszka Wójcik

Opracował zespół pod kierunkiem:

mgr Krzysztofa Majera upr. geol. VI-0418



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 Szabłowska	upr. geol. VII-1569
mgr Marta Szłasa	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	

CZĘŚĆ TEKSTOWA:

Spis treści

1	WSTĘP.....	7
1.1	WPROWADZENIE.....	7
1.2	CEL OPRACOWANIA.....	8
1.3	METODYKA PRAC.....	9
2	BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH (BDGI)	9
2.1	OTWOROWA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH (p-BDGI).....	10
2.2	PRZESTRZENNA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKICH (m-BDGI).....	11
2.3	UDOSTĘPNIANIE I ARCHIWIZACJA DANYCH	11
3	GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH.....	13
4	WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓŁOWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH .	15
4.1	KARTOWANIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE	16
4.2	POMIARY GEODEZYJNE	17
4.3	BADANIA GEOFIZYCZNE.....	17
4.4	WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW I SKAŁ	18
4.5	SONDOWANIA	20
4.6	BADANIA LABORATORYJNE	20
5	ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI	31
5.1	LOKALIZACJA.....	31
5.2	ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE	31
5.3	FORMY OCHRONY PRZYRODY	32
5.4	REGIONALNY MODEL GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI	33
5.4.1	WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE.....	33
5.4.2	WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE.....	35
5.4.3	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	46
5.4.4	NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE	48
5.4.5	ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE.....	49
5.4.6	WARUNKI BUDOWLANE	50
5.5	MAPY TEMATYCZNE	52
5.6	PRZEKROJE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE	56
5.7	OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA	57
6	LITERATURA I AKTY PRAWNE	58

CZĘŚĆ GRAFICZNA (na załączonej płycie):

- Sprawozdanie z badań geofizycznych wykonanych na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin
- Mapa lokalizacyjna w skali 1: 100 000
- Mapa dokumentacyjna w skali 1:10 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 1 m p.p.t. w skali 1:10 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 2 m p.p.t. w skali 1:10 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 4 m p.p.t. w skali 1:10 000
- Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 5 m p.p.t. w skali 1:10 000
- Mapa gruntów antropogenicznych w skali 1: 10 000
- Mapa głębokości do pierwszego zwierciadła wody podziemnej w skali 1:10 000
- Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t w skali 1: 10 000
- Mapa zagospodarowania powierzchni w skali 1: 10 000
- Mapa zagrożeń geologicznych w skali 1: 10 000
- Mapa terenów zagrożonych i chronionych w skali 1: 10 000
- Mapa geomorfologiczna w skali 1:100 000
- Mapa udokumentowania terenu w skali 1: 100 000
- Przekroje geologiczno-inżynierskie I/ II/ III/ IV/ V/ VI/ VII
- Karty punktów dokumentacyjnych

1 WSTĘP

1.1 WPROWADZENIE

Atlas geologiczno-inżynierski aglomeracji Koszalin 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 [44].

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.

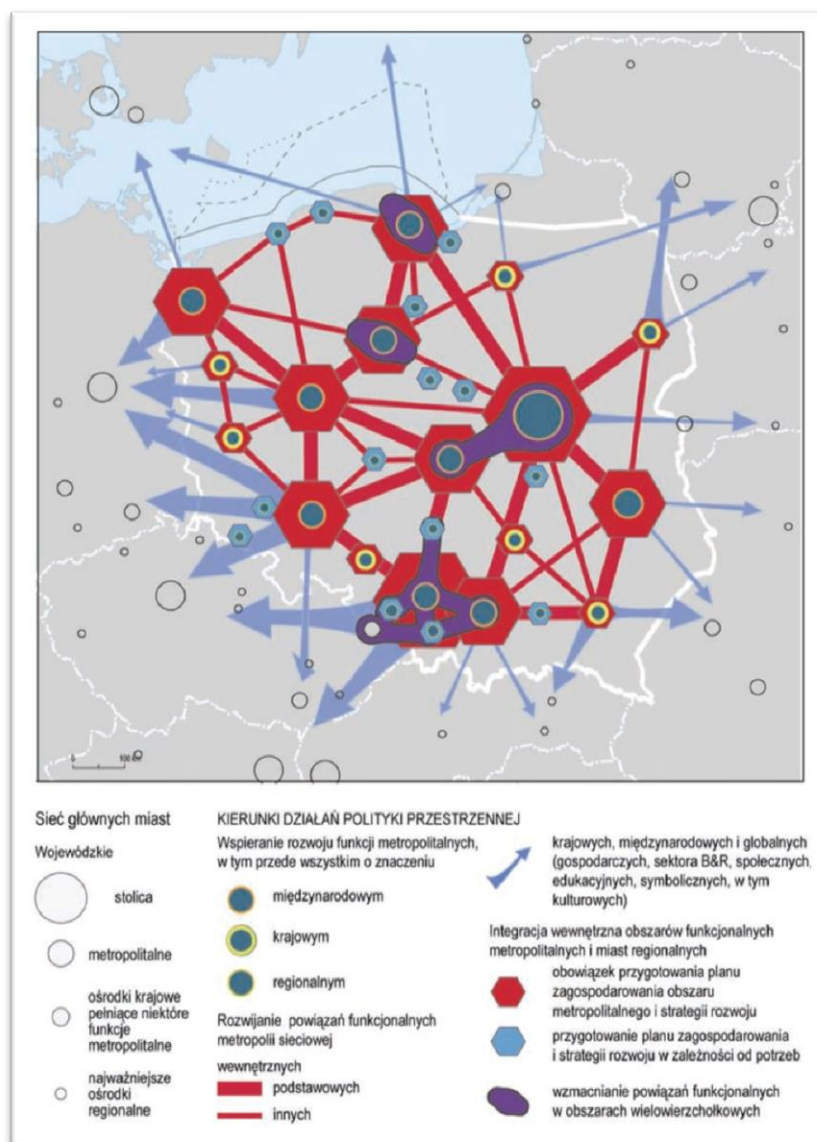
Opracowanie atlasu nie wymagało korzystania za wynagrodzeniem z informacji geologicznej, do której prawo przysługuje Skarbowi Państwa (Dz. U. 2011 Nr 292 poz. 1724) [6]. Zgodnie z art. 100.1 ust. 3b ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze [1] „Państwowa służba geologiczna w celu realizacji zadań, o których mowa w art. 162, ma prawo do nieodpłatnego korzystania z informacji geologicznej w postaci danych geologicznych”.

Sporządzenie Atlasu geologiczno-inżynierskiego i bazy danych geologiczno-inżynierskich dla aglomeracji Koszalin wpisuje się w kierunki działań określone w koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 – KPZK 2030 [29] (Rysunek 1). Polityka przestrzenna Polski wyrażona w KPZK 2030 służy podniesieniu konkurencyjności głównych ośrodków miejskich i wprowadza nowe podejście do rozwoju, jako tak zwane „zintegrowane podejście terytorialne”.

Wyrazem realizacji „zintegrowanego podejścia terytorialnego” wobec polskich obszarów miejskich jest Krajowa Polityka Miejska – KPM [47], wobec której zostały wskazane zadania do realizacji dla instytucji i jednostek administracji rządowej. Podstawowym celem KPM jest wzmocnienie zdolności miast i obszarów zurbanizowanych do kreowania zrównoważonego rozwoju.

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, który pełni funkcję państwowej służby geologicznej, nadzorowanej przez Ministra Środowiska, realizując zadanie „Prowadzenie i aktualizacja Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) wraz z wykonaniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin w skali 1:10 000” wypełnia założenia koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 oraz Krajowej Polityki Miejskiej, wpisując się w kierunki działań w niej wyznaczone.

Baza danych i atlas geologiczno-inżynierski aglomeracji Koszalin są wykorzystane przez administrację państwową i samorządową, inwestorów, mieszkańców aglomeracji, geologów, projektantów, urbanistów, architektów, sektory gospodarki związane z przemysłem i budownictwem. Władze samorządów terytorialnych aglomeracji Koszalin uzyskały źródło danych, które będą stanowiły podstawę planowania przestrzennego i podejmowania decyzji w sferze inwestycji infrastrukturalnych i budowlanych.



Rysunek 1 Kierunki działań polityki przestrzennej służące podniesieniu konkurencyjności głównych ośrodków miejskich [30]

1.2 CEL OPRACOWANIA

Celem zadania wykonywanego w ramach zadań państwowej służby geologicznej było utworzenie i prowadzenie ujednoliconej Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich oraz sporządzenie Atlasów geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 różnych obszarów kraju, w tym opracowywanej aglomeracji Koszalin.

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.

Dla osiągnięcia powyższych celów zebrano, uporządkowano i przeanalizowano dostępne dane archiwalne, a następnie stworzono cyfrową bazę danych geologiczno-inżynierskich stanowiącą podstawę opracowania. W Atlasie geologiczno-inżynierskim aglomeracji Koszalin przedstawiono kompleksową ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na tle budowy geologicznej i warunków wodnych w oparciu o zebrane materiały archiwalne.

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

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

1.3 METODYKA PRAC

Atlas geologiczno-inżynierski aglomeracji Koszalin wykonany został w oparciu o instrukcje: „Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” [24] oraz „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [26] opracowane przez Państwowy Instytut Geologiczny – PIB w 2017 r. oraz na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych.

2 BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH (BDGI)

Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) to największy w kraju zbiór cyfrowych danych o warunkach budowlanych na terenie Polski. Składa 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 otworowe, które wykorzystano do opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin.

Źródło danych zasilające BDGI stanowią przede wszystkim dokumentacje geologiczno-inżynierskie, hydrogeologiczne, geologiczne złóż kopalin i inne [4], 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 Ośłony 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 Koszalin są przetwarzane w Systemie Przetwarzania Danych Geologiczno-Inżynierskich (SPDGI).

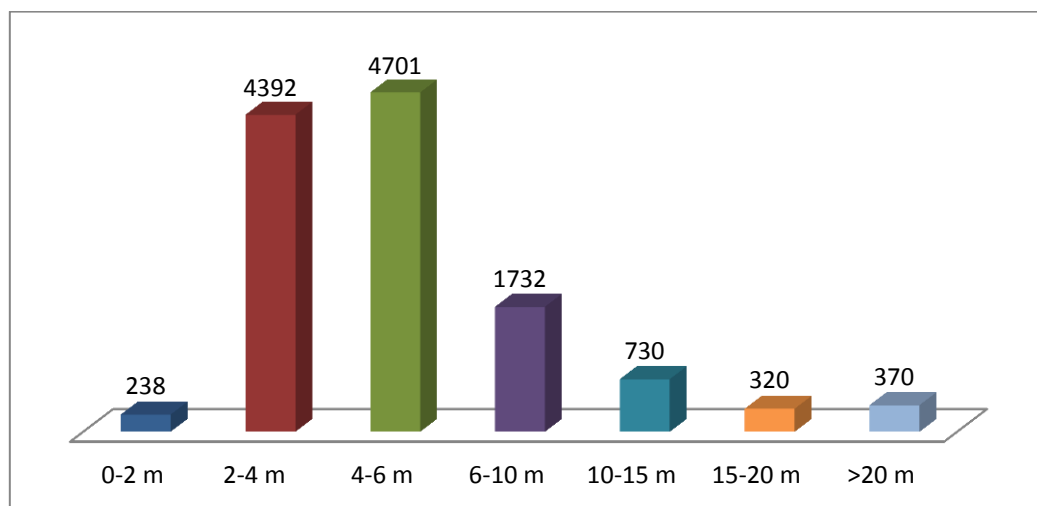
2.1 OTWOROWA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH (p-BDGI)

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

Otworowa baza danych dla Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin została utworzona zgodnie z dokumentem pn. „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [26] i zawiera 12 483 otworów badawczych o głębokości od 0,41 m do około 161 m o zróżnicowanym celu wiercenia, którą tworzą:

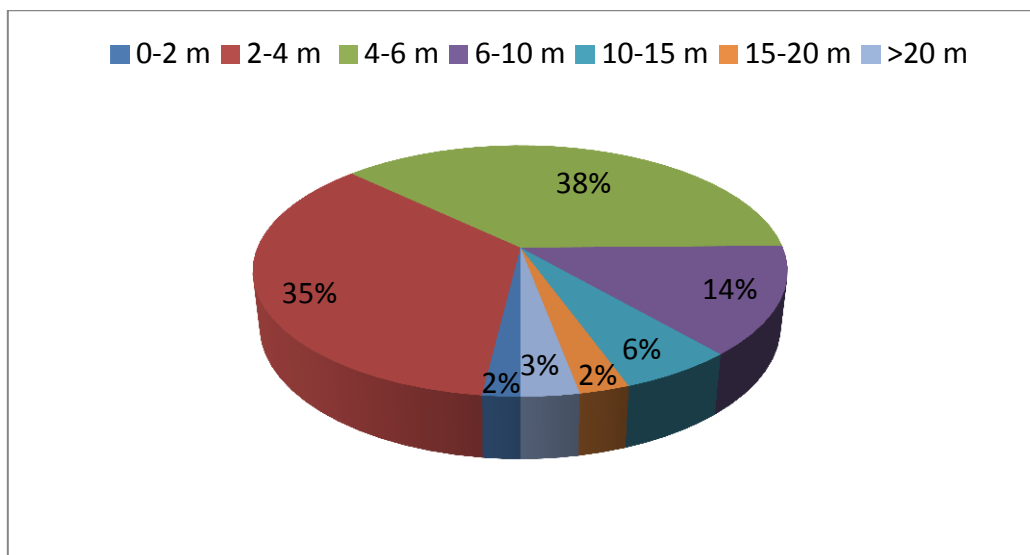
- 3 489 otworów geologiczno-inżynierskich;
- 391 otworów hydrogeologicznych;
- 2 otwory kartograficzne;
- 7 462 otwory geotechniczne;
- 848 otworów złożowych;
- 46 otworów badawczych;
- 8 otworów wykonanych na potrzeby ciepła ziemi;
- 1 otwór badawczo-poszukiwawczy;
- 236 otworów pochodzących z innych dokumentów niż wymienione wyżej.

Głębokość otworów w bazie danych jest bardzo zróżnicowana. Liczbę otworów w poszczególnych przedziałach głębokości przedstawiono na Rysunek 2. Największa liczba otworów występuje w przedziale od 4 do 6 m, co stanowi 38 % całkowitej liczby otworów (Rysunek 3). Mniejsze liczby otworów stwierdzono w przedziałach głębokości 2-4 m (35%), 6-10 m (14%) oraz 10-15 m (6%). Najmniej otworów jest w przedziałach 0-2 m (2%), 15-20 m (2%) oraz >20 m (3%).



Rysunek 2 Liczba otworów w poszczególnych przedziałach głębokości

Łączny metraż otworów badawczych wykorzystanych do opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin wynosi 89 951,55 mb.



Rysunek 3 Procentowy udział otworów w poszczególnych przedziałach głębokości

Otworowa baza danych geologiczno-inżynierskich zawiera informacje o litologii, stratygrafii, genezie, podstawowych parametrach fizyczno-mechanicznych oraz seriach geologiczno-inżynierskich otworów badawczych. Ponadto, każdy otwór, zawiera informacje o rzędnej terenu, lokalizacji (3-stopniowy podział administracyjny kraju oraz współrzędne X i Y), Inwestorze, Zleceniodawcy, rodzaju i celu wiercenia, datach wykonania wiercenia, dozorcze geologicznym oraz inne informacje dotyczące otworu badawczego.

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. Baza obejmuje 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 [51].

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 aglomeracji Koszalin, 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 [46],
- portal internetowy Atlasów Geologiczno-Inżynierskich [51],
- portal internetowy Centralnej Bazy Danych Geologicznych [52],
- portal internetowy GeoLOG [50],
- aplikację GeoLOG, która jest dostępna nieodpłatnie na urządzenia mobilne z Google Play i App Store [50],
- geoportal CBDG PIB-PIB [49],
- usługi WMS [53].

W archiwum, aplikacjach i portalach internetowych można przeglądać:

- profile otworów wiertniczych w formacie danych rastrowych [49], [50],
- karty właściwości fizyczno-mechanicznych próbek gruntów i skał w formacie danych rastrowych [49], [50],
- Atlasy geologiczno-inżynierskie w formacie danych rastrowych i wektorowych [49], [50], [51],
- warstwy informacyjne GIS BDGI w formacie WMS [53].

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 górnictwem 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 PGiG, 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 górnictwo 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 PGiG, 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 aglomeracji Koszalin znajduje się 5 719 otworów, których PIG-PIB zgodnie z regulacjami prawnymi nie można udostępnić.

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

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 [32] Atlas geologiczno-inżynierskich aglomeracji Koszalin 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, 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 wydzieleni,
- 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 analiza krytyczna dostępnych materiałów archiwalnych dotyczących dokumentacji geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, złożowych i innych. Zgromadzone dane pochodziły z archiwów następujących instytucji i firm:

- Narodowe Archiwum Geologiczne, PIG-PIB, Warszawa;
- Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego;
- Starostwo powiatowe w Koszalinie;
- Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Koszalinie - spółka z o.o.;
- Politechnika Koszalińska;
- Usługi Geologiczne, Magdalena Tyszecka;
- Pracownia Geologiczna, Magdalena Mazurkiewicz-Kielczyk;
- Pracownia Badań Geologicznych, Geoprofil Krzysztof Urban;
- Tngeotechnika Tadeusz Nitecki;
- Zakład Projektowo Handlowy GEOLOG, mgr Bolesław Plichta.

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z długiego przedziału czasowego, obejmujące okres od nawet początków XX-go wieku do 2017 roku. W trakcie analizy i krytycznej oceny materiałów natrafiono na szereg trudności związanych z brakiem możliwości jednoznacznej lokalizacji otworów archiwalnych oraz ich rzędnych wysokościowych.

W latach 1945-1990 na terenie Koszalina i w jego obrębie wykonano wiele różnych opracowań geologicznych, których ważnym elementem były otwory wiertnicze. Podczas realizowania zadania BDGI problemem był fakt, że wiele z tych materiałów dokumentacyjnych, z powodu upadku przedsiębiorstw geologicznych czy też kombinatów budowlanych, uległa zaginięciu bądź zniszczeniu. Dokumentacje geotechniczne i inne tego typu opracowania, niepodlegające zatwierdzaniu zazwyczaj przechowywali inwestorzy lub wykonawcy, którzy dzisiaj już nie prowadzą działalności.

Istotnym problemem były także trudności w pozyskaniu archiwalnych opracowań geotechnicznych, wynikające z obowiązujących regulacji prawnych (brak obowiązku archiwizacji). Jednakże na potrzeby niniejszego opracowania, dzięki pomocy powiatowego geologa w Koszalinie oraz dzięki uprzejmości przedsiębiorców udało się pozyskać dane z archiwów opracowań geotechnicznych (i innych) należących do prywatnych firm, świadczących usługi geologiczne i wiertnicze zarówno w Koszalinie jak i jego okolicach. Wszystkie udostępnione otwory przez firmy prywatne posłużyły do opracowania atlasu, jednak ze względu na regulacje prawne nie będą udostępnione publicznie.

W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przejrano ponad 2500 opracowań geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, hydrogeologicznych, złożowych i innych. Jako źródło danych archiwalnych posłużyło 1 508 dokumentacji, z których do bazy danych wyselekcjonowano 11 483 otworów o łącznym metrażu 83 914,15 m. Ponadto, ze względu na niewystarczające rozpoznanie geologiczne omawianego obszaru, zaprojektowano i odwiercono 1000 otworów o łącznym metrażu 6 037,4 m. Łącznie z nimi stworzona baza zawiera 12 483 otworów o łącznym metrażu 89 951,55 m.

Liczba otworów dla poszczególnych arkuszy jest zmienna i wynosi od 11 (arkusz N-33-69-A-b-1) do 2034 (arkusz N-33-69-A-d-3). Zmienność ta wynika ze specyfiki dokumentowanego obszaru, w tym od zasięgu opracowania na danym arkuszu. Ponadto rozmieszczenie punktów dokumentacyjnych jest bardzo nierównomierne, co związane jest przede wszystkim z rozmieszczeniem obszarów zurbanizowanych. Należy dodać, że część otworów wybranych do bazy leży poza obszarem pracowania, co jest istotne dla warunków brzegowych przeprowadzanych na ich podstawie geoanaliz przestrzennych.

Najlepiej udokumentowanym obszarem atlasu jest teren miasta Koszalina, natomiast najgorzej zwarte kompleksy leśne i cały obszar jeziora Jamno.

Średnia gęstość rozpoznania wynosi ponad 33 otworów/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.

Lokalizację otworów archiwalnych i odwierconych na potrzeby atlasu przedstawiono na 32 arkuszach mapy dokumentacyjnej (na podkładzie topograficznym) w skali 1:10 000.

Miasto Koszalin ogólnie posiada zwartą strukturę, jednakże cała aglomeracja Koszalin charakteryzuje się bardzo nieregularnym zagospodarowaniem terenu. Tereny zabudowane, oraz tereny perspektywiczne pod kątem rozwoju infrastruktury skupiają się głównie wokół miejscowości Koszalin oraz szczególnie w pasie nadbrzeżnym Bałtyku gdzie zlokalizowane są nadmorskie miejscowości wypoczynkowe, przede wszystkim: Sarbinowo, Mielno i Łazy. W związku z powyższym rozpoznanie badaniami geologiczno-inżynierskim i geotechnicznymi jest bardzo nierównomierne.

Bardzo duża zmienność rozpoznania wiąże się z obszarami użytkowanymi rolniczo (grunty orne, łąki, pastwiska) oraz znaczną ilością terenów zalesionych i podmokłych takich jak m.in. Bukowy Las, Wzgórza Chełmskie, Jałowcowy Las, Unieskie Moczary czy też Góra Chełmska.

4 WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLOWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH

Podczas tworzenia bazy danych dla potrzeb sporządzenia atlasu aglomeracji Koszalin 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 w podłożu gruntowym,
- ustalenie głębokości występowania zwierciadła/zwierciadeł wód podziemnych,
- ustalenie lokalizacji, rozprzestrzenienia, rodzaju procesów i zjawisk geodynamicznych oraz antropogenicznych (zjawiska osuwiskowe, glacytektoniczne, 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 określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin, zatwierdzonego decyzją Marszałka Województwa Zachodniopomorskiego WOŚ.III.7440.25.2015 z dnia 04 listopada 2015 r.

Projekt robót geologicznych wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. [3].

4.1 KARTOWANIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

Zakres kartowania geologiczno-inżynierskiego obejmował w pierwszym etapie przeprowadzenie wizji lokalnej terenu badań, która miała na celu ogólne zapoznanie się z terenem badań, ocenę dostępności terenu pod kątem wykonania badań terenowych oraz zebranie danych o terenie, a także w celu weryfikacji danych archiwalnych i ustalenia ich zgodności z aktualną sytuacją w terenie.

Przeanalizowano również dostępne produkty teledetekcyjne: ortofotomapę oraz numeryczny model terenu (NMT). W głównej mierze dotyczyło to korekty lokalizacji i rzędnych wysokościowych otworów archiwalnych oraz ukształtowania powierzchni terenu analizowanego obszaru. Zarówno podczas wizji terenowej jak i analizy kameralnej stwierdzono możliwość występowania zagrożeń z punktu widzenia geologii inżynierskiej.

W ramach kartowania geologiczno-inżynierskiego zidentyfikowano występowanie wód powierzchniowych i podmokłości. Określono obszary potencjalnie zagrożone osuwiskami lub podtopieniami, a także obszary w znacznym stopniu przekształcone w wyniku działalności człowieka.

Znaczna część obszaru badań jest wolna od zabudowy (obszary leśne i użytki rolne). Na północ od Koszalina, w pasie nadmorskim znajdują się obszary znacząco wykorzystywane turystycznie.

Ważnym elementem krajobrazu obszaru opracowania poza wybrzeżem Bałtyku jest Jezioro Jamno, które w przeszłości będąc zatoką Morza Bałtyckiego zostało oddzielone od niego wąską, piaszczystą, obecnie w znacznej mierze porośniętą lasem mierzeją (Rysunek 4).



Rysunek 4 Widok na Jezioro Jamno

Niezwykle istotne z punktu widzenia geologii inżynierskiej jest występowanie na dużych powierzchniach terenów podmokłych i zabagnionych związanych z równinami torfowymi. Szczególnie w północnej i północnowschodniej części opracowania (Głuche Bagno, Unieskie Moczary, Jałowcowy Las) oraz na południowy wschód od Koszalina (okolice jeziora Lubiatowo). W przeszłości torfy i kreda jeziorna stanowiły nawet obiekt zainteresowania pod względem wydobycia, jednakże stosunkowo niewielka ich miąższość (średnio 2,0 m) spowodowała spadek zainteresowania tymi kopalinami.

Ciekawostką geologiczną z obszaru Atlasu aglomeracji Koszalin jest Góra Chełmska (inaczej Wzgórza Chełmskie), czyli znacznie wyniesiony wał morenowy, wyraźnie górujący nad okolicą. Jest to glacytektonicznie spiętrzona morena czołowa, w której tkwią porwaki przedholoceńskich piasków i iłów. Najwyższym wzniesieniem Góry Chełmskiej jest Krzyżanka, która ma wysokość 136,2 m n.p.m.

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 PL-1992, oraz rzędna H [m n.p.m.] 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 podczas kartowania oraz na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT) złożonego z chmury punktów rozmieszczonych w siatce o klastrze 1 m.

4.3 BADANIA GEOFIZYCZNE

Celem wykonanych badań geofizycznych było uszczegółowienie budowy geologicznej wraz z potwierdzeniem interpretowanej geologii podłoża.

W ramach przeprowadzonych prac geofizycznych wykonano cztery profile geofizyczne, dwa profile o przebiegu S-N i dwa o przebiegu W-E. Obszar objęty profilowaniem geofizycznym położony jest w obrębie miasta na prawach powiatu Koszalin oraz na terenie powiatu koszalińskiego w tym w gminach: Mielno, Sianów, Manowo, Świeszyno, Biesiekierz oraz Bonin.

W ramach zadania wykonano ponad 34 000 pomiarowych punktów konduktometrycznych, z krokiem pomiarowym nie rzadszym niż 1,5 m na kilku poziomach pomiarowych do głębokości 6,0 metrów zgodnie z zakresem ustalonym w projekcie robót geologicznych. Łączna długość wykonanych profili wyniosła około 70 km. Przebieg każdego z profili w terenie wyznaczono za pomocą pomiarów satelitarnych, zestawem GPS wbudowanym w aparaturę pomiarową. Pomiar dotyczył współrzędnych płaskich w układzie UTM 33N, który w procesie przetwarzania został przeliczony na zgodny z rozporządzeniem o układach odniesień PL-1992.

Szczegółowy raport z badań geofizycznych wraz z załącznikami graficznymi dołączono jako osobny załącznik do niniejszego atlasu.

4.4 WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW I SKAŁ

W ramach robót geologicznych wykonano łącznie 1000 otworów badawczych o głębokości od 4 do 10 m o sumarycznym metrażu 6 038 mb.

Wiercenia były prowadzone 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 drobnoziarnistych.

Prace wiertnicze wykonano zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa zawartymi w następujących aktach prawnych i wytycznych zawartymi w normach:

- Rozporządzeniem 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) [8],
- 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) [9],
- 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) [10],
- PN-EN 1997-2:2009P Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego [15],
- 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 [20],
- PN-G-02305-5:2002P Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne. Wiertnice. Wymagania bezpieczeństwa [21],
- PN-B-02480:1986 (wycofana) Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów [16],
- PN-B-02481:1998 (wycofana) Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar [17],
- PN-B-04452:2002 (wycofana) Geotechnika. Badania polowe [18],
- PN-B-04481:1988 (wycofana) Grunty budowlane. Badania próbek gruntu [19].



Rysunek 5 Wiercenie – otwór I14-007-2477

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 [19] i PN-B-02480:1986 [16];
- 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 badawczych pobrano 1880 próbek w tym:

- rdzenie wiertnicze oraz próbki kategorii A klasy jakości 1 – 25 próbek;
- próbki kategorii B klasy jakości 3 – 1855 próbek.

Wszystkie pobrane próbki zostały opisane i odpowiednio zabezpieczone zgodnie z wymogami (Rysunek 6).



Rysunek 6 *Próbki – otwór I14-007-2131*

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. Teren, na którym było wykonywane wiercenie pozostawiono uporządkowany.

4.5 SONDOWANIA

Celem wykonanych sondowań było uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej w zakresie oceny parametrów fizyczno-mechanicznych oraz zasięgu występowania gruntów słabych. Wykonane sondowania uzupełniają informacje na temat właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów oraz charakterystykę wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich. Wyniki są dowiązane do wykonanych w bezpośrednim sąsiedztwie otworów wiertniczych.

Sondowania wykonano w postaci tzw. węzłów badawczych, tj. w jednym punkcie oprócz wiercenia zlokalizowano kilka typów sondowań:

- sondowania statyczne CPT;
- sondowania dylatometrem DMT;
- sondowania dynamiczne DP;
- sondowania ścinające FVT.

Wykonano 68 sondowań o łącznym metrażu 418,8 mb, w tym 18 sondowań sondą statyczną CPTU o głębokości od 4,9 do 11,5 m (123,8 mb) (Rysunek 7), 18 sondowań dylatometrem DMT o głębokości od 5,2 do 10,9 m (117,0 mb), 20 sondą dynamiczną ciężką DPH o głębokości od 3,6 do 7,8 m (120,0 mb) oraz 12 sondą krzyżakową FVT o głębokości od 2,0 do 6,0 m (58,0 mb).

Profile sondowań przedstawiono na kartach punktów dokumentacyjnych. Wyniki sondowań umożliwiły wyznaczenie parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów i charakterystykę serii geologiczno-inżynierskich na potrzeby niniejszego atlasu geologiczno-inżynierskiego oraz zasilą Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych głównych typów litogenetycznych gruntów i skał Polski w ujęciu regionalnym.



Rysunek 7 Sondowanie CPT – otwór I14-007-0485

4.6 BADANIA LABORATORYJNE

W trakcie wierceń uzupełniających pobrano 1855 próbek gruntów kategorii B klasy jakości 3 oraz 25 próbek kategorii A klasy jakości 1 (w postaci rdzeni oraz próbników Shelby). Spośród tej liczby do dalszych badań na potrzeby wykonania atlasu wytypowano 564 próbki, z czego 25 do badań w aparacie trójosiowym. Wśród wytypowanych próbek do badań laboratoryjnych znalazło się 405 próbek gruntów spoistych, 126 próbek gruntów niespoistych oraz 24 próbek gruntów organicznych.

Wyniki oznaczeń parametrów fizycznych wykonano zgodnie z polskimi normami (PN-B-04481:1988 [19], PKN-CEN ISO/TS 17892-8:2009P [22] oraz PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009 [23]) i zestawiono w Tabeli 3. Wyniki te zasilą Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych głównych typów litogenetycznych gruntów i skał Polski w ujęciu regionalnym. Powyższe wyniki umożliwiły również charakteryzowanie serii do niniejszego opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin.

Badania laboratoryjne pobranych próbek gruntów wykonano w 3 etapach:

- Etap 1 – w trakcie wykonywania prac geologicznych uprawniony geolog dozoru na bieżąco wykonywał opis makroskopowy przewierczanych warstw gruntów zgodnie z polską normą PN-B-04481:1988 [19]. Wszystkie opisy makroskopowe wykonane w trakcie wiercenia zamieszczono w kartach otworów badawczych w cyfrowej bazie danych geologiczno-inżynierskich (BDGI);
- Etap 2 – w trakcie wykonywania wierceń z każdej nawierconej 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 przeprowadzono weryfikację analizy makroskopowej przeprowadzonej w terenie oraz wykonano oznaczenie cech fizycznych i mechanicznych.

W Tabeli 1 podano liczbę wykonanych badań, natomiast wyniki oznaczeń zestawiono w Tabeli 2 oraz Tabeli 3.

Tabela 1 Zestawienie statystyczne wykonanych badań laboratoryjnych

Rodzaj badania	Liczba próbek
Badania makroskopowe	554
Zawartość węglanów	549
Badanie wilgotności	401
Badanie granic konsystencji	70
Analiza areometryczna	59
Analiza sitowa	112
Straty prażenia	24
Gęstość objętościowa	21
Oznaczanie parametrów ścisłości	8

Tabela 2 Zestawienie wyników parametrów mechanicznych gruntów uzyskanych w aparacie trójosiowego ściskania w warunkach z konsolidacją i odpływem wody z próbki (CD)

Nr otworu	Głębokość pobrania [m]	Nr serii	Symbol serii	Parametr wytrzymałościowy	
				φ' [°]	c' [kPa]
I14-007-2622	3,4-4,0	13	QhJNmSpO	20,0	45,6
I14-007-2622	5,0-5,5	70	QpGSp	33,1	0
I14-007-2231	4,8-5,4	70	QpGSp	34,2	0
I14-007-2652	1,6-2,2	74	QpGzSp	25,2	0
I14-007-2268	1,7-2,3	70	QpGSp	34,6	0
I14-007-2143	4,4-5,0	70	QpGSp	34,5	0
I14-007-2024	4,8-5,4	70	QpGSp	25,9	2,3
I14-007-2368	4,1-4,7	70	QpGSp	32,6	4,9
I14-007-2038	4,1-4,7	70	QpGSp	33,3	0

Tabela 3 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *					Oznaczenie parametrów ściśliwości PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda pikometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																	zawartość frakcji [%]					wymiary cząstek [mm]					wymiary cząstek [mm]					0-25			25-50	50-100	100-200	200-400	400-800																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Nazwa otworu BDGI	numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba waleczkowań	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	wp [%]	IL [-]	stan gruntu	Ip [-]	Ic [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _{tr}	f _i																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *				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 piknometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury
																	zawartość frakcji [%]					wymiary cząstek [mm]				wymiary cząstek [mm]				0-25	25-50			
	Nazwa otworu BDGI	numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczków	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	Ip [-]	Ic [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _{fr}	f _i									
	1	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
73	I14-007-2712	P14-674	1,7-1,9	Pd	żółto-szara	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	13,00	56,60	4,3*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74	I14-007-2720	P14-684	3,0-3,2	Pd	żółto-brązowa	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	8,96	39,26	2,8*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	I14-007-2268	P14-695	1,7-2,3	Gp	brązowa	<1	1x1	tpl	13,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	2,91	4,31	6,10	8,18	-	2,07	2,6372	0,84	
76	I14-007-2273	P14-700	2,4-3,0	Pg/Gp	brązowa	<1	1x1	tpl	15,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	2,35	3,69	5,80	12,27	27,87	2,05	2,8800	0,09	
77	I14-007-2127	P14-705	1,7-1,9	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	15,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
78	I14-007-2127	P14-705	4,5-4,8	Gp	brązowa	<1	1x2	tpl	13,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
79	I14-007-2128	P14-708	3,5-3,8	Gp+Ż	szara	>5	0x1	pzw/tpl	10,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	I14-007-2129	P14-709	2,0-2,2	Pd/Ps	szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,18	8,14	21,66	7,8*10 ⁻⁶	niska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
81	I14-007-2129	P14-709	4,4-4,7	Gp	ciemnoszara	>5	1x1	pzw/tpl	11,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
82	I14-007-2130	P14-710	3,2-3,5	G	szaro-brązowa	<1	1x2	tpl	16,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
83	I14-007-2132	P14-712	3,0-3,3	Gp	szara	3-5	1x1	tpl	12,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
84	I14-007-2133	P14-713	2,5-2,7	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	17,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
85	I14-007-2133	P14-713	4,7-5,0	Gp/Gpz	szara	>5	1x1	tpl	12,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
86	I14-007-2135	P14-715	3,5-3,8	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	16,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
87	I14-007-2136	P14-716	1,6-1,8	G	brązowa	<1	1x1	tpl	17,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
88	I14-007-2136	P14-716	3,7-4,0	Gp	brązowo-szara	>5	1x1	tpl	11,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
89	I14-007-2137	P14-717	2,6-2,8	Ps	szara	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	12,93	44,08	1,9*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	I14-007-2137	P14-717	5,6-5,8	Gp	szara	>5	0x0	pzw	10,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
91	I14-007-2138	P14-718	2,7-3,0	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	16,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
92	I14-007-2139	P14-719	2,0-2,2	Gtżz+H	szaro-brązowa	<1	1x1	tpl	52,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
93	I14-007-2139	P14-719	4,0-4,3	Gtżz+H	szara	<1	0x1	pzw/tpl	41,05	5,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
94	I14-007-2140	P14-720	1,6-1,9	Gp	brązowo-szara	<1	2x3	pl	19,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
95	I14-007-2140	P14-720	4,6-4,9	Gp	ciemnoszara	>5	1x1	tpl	11,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
96	I14-007-2141	P14-721	2,4-2,6	Gp/G	szara	>5	rozmazuje się	pl	19,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
97	I14-007-2141	P14-721	4,7-5,0	Gp	szara	>5	1x1	tpl	12,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
98	I14-007-2142	P14-722	1,7-2,0	Gp/G	szara	1-3	2x3	pl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
99	I14-007-2142	P14-722	3,7-4,0	Gtżz	szara	<1	5x6	pl	31,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	I14-007-2142	P14-722	5,5-5,7	Pg//Gp	szara	>5	rozmazuje się	mpl	18,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
101	I14-007-2143	P14-723	1,5-1,7	Gp	brązowo-szara	<1	2x3	pl	16,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
102	I14-007-2143	P14-723	4,4-5,0	Gp+Ż+KO	szara	1-3	1x1	tpl	11,20	-	21,80	11,94	-0,07	pzw/ zw	9,88	1,07	-	-	-	-	-	8,84	53,07	19,46	18,63	1,59	3,14	4,61	7,30	10,23	23,32	2,24	2,8500	-
103	I14-007-2143	P14-723	5,1-5,4	Gp	ciemnoszara	>5	1x1	tpl	11,24	-	-	-	-	-	-	-	-																	

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *				Oznaczenie parametrów ściśliwości PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009 M [MPa]						Gęstość właściwa szkieletu gruntowego, metoda piknometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury
																	zawartość frakcji [%]					wymiary cząstek [mm]				wymiary cząstek [mm]				0-25	25-50		
	Nazwa otworu BDGI	numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczkowań	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	Ip [-]	Ic [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _{fr}	f _i								
	1	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
150	I14-007-2181	P14-762	5,5-5,8	Gp	brązowa	<1	1x2	tpl/pl	15,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
151	I14-007-2182	P14-763	2,7-3,0	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	14,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	I14-007-2182	P14-763	5,2-5,5	Ps	szaro-brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	6,01	31,71	2,1*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
153	I14-007-2185	P14-766	2,5-2,8	Gtrz	szara i ciemnoszara	>5	4x4	pl	27,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
154	I14-007-2185	P14-766	4,4-4,7	Gp	szara	>5	2x2	tpl/pl	13,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	I14-007-2186	P14-767	1,3-1,5	tp/Pr	brązowo-szara	<1	rozmazuje się	mpl	25,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
156	I14-007-2186	P14-767	4,0-4,2	Pd	szaro-brązowy	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	11,70	34,10	2,0*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
157	I14-007-2188	P14-769	2,0-2,3	Pd	brązowo-żółta	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,86	8,41	18,74	9,7*10 ⁻⁶	niska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
158	I14-007-2188	P14-769	4,2-4,5	Gp	brązowa	<1	1x1	pzw	10,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
159	I14-007-2189	P14-770	2,5-2,7	Ps/Pr	szara	>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	14,47	39,37	2,3*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	I14-007-2189	P14-770	4,9-5,1	Po	szara	>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,75	66,88	82,54	1,9*10 ⁻⁴	dobra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
161	I14-007-2190	P14-771	1,8-2,0	G	brązowa	<1	1x2	tpl	16,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
162	I14-007-2190	P14-771	4,4-4,7	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	18,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
163	I14-007-2191	P14-772	3,0-3,3	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	15,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
164	I14-007-2191	P14-772	5,1-5,4	Po	brązowa	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,75	55,56	85,33	2,0*10 ⁻⁴	dobra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	I14-007-2192	P14-773	1,7-1,9	Pd/Ps	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	3,11	26,87	2,0*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	I14-007-2192	P14-773	3,3-3,5	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	18,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
167	I14-007-2193	P14-774	3,1-3,4	Ps	szara	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68	7,17	37,41	2,6*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
168	I14-007-2194	P14-775	2,5-2,7	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	14,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
169	I14-007-2194	P14-775	5,5-5,7	Ps/Pr	szaro-brązowa	>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,18	45,75	66,27	3,4*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	I14-007-2195	P14-776	2,0-2,2	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	20,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
171	I14-007-2195	P14-776	3,8-4,0	Gp/Pg	szaro-brązowa	>5	1x1	tpl	12,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	I14-007-2196	P14-778	1,8-2,0	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	15,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	I14-007-2196	P14-778	4,6-4,9	Gp	ciemnoszara	>5	1x1	tpl	12,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
174	I14-007-2197	P14-779	2,0-2,2	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	17,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
175	I14-007-2197	P14-779	4,5-4,7	Pd	żółto-brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	2,92	8,34	6,3*10 ⁻⁵	niska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
176	I14-007-2198	P14-780	1,4-1,7	Ps/Pr+Ż	brązowa	<1	-	-	21,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
177	I14-007-2198	P14-780	3,5-3,8	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	20,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	I14-007-2200	P14-782	1,1-1,7	Torf	czarny	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,28	-	-	-
179	I14-007-2201	P14-783	2,5-2,8	lrr	szaro-brązowa	<1	0x0	pzw	27,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	I14-007-2202	P14-784	3,6-3,8	Pd	szara	<1	-	-	19,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1																																	

Strona 26 z 60

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *					Oznaczanie 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 piknometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury
																	zawartość frakcji [%]										wymiany cząstek [mm]								
	wymiany cząstek [mm]																																		
	Nazwa otworu BDGI	numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczków	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	Ip [-]	Ic [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _{tr}	f _i	0-25	25-50	50-100	100-200	200-400	400-800				
1	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		
306	I14-007-2084	P14-846	3,3-3,6	Gp+Z	szara	3-5	rozmazuje się	pl/mpi	19,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
307	I14-007-2084	P14-846	4,7-5,0	Gp	szara	>5	2x3	pl	16,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
308	I14-007-2085	P14-847	3,4-3,7	Pg	szara	>5	1x1	tpl	13,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
309	I14-007-2085	P14-847	5,2-5,6	Gp	szara	3-5	1x2	tpl	13,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
310	I14-007-2086	P14-849	1,7-2,0	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	17,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
311	I14-007-2086	P14-849	3,6-3,9	G	brązowa	<1	2x2	pl	18,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
312	I14-007-2086	P14-849	5,0-5,3	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	9,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
313	I14-007-2087	P14-850	1,6-1,9	Ps/Pr	ciemnoszara	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,04	35,60	82,54	1,6*10 ⁻⁴	dobra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
314	I14-007-2087	P14-850	3,1-3,4	Gy organiczno-mineralna	ciemnoszara	>5	2x2	tpl	64,04	4,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
315	I14-007-2087	P14-850	4,7-5,0		Ps	ciemnoszara	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
316	I14-007-2088	P14-852	3,3-3,6	Ps/Pd	brązowo-szara	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,72	16,90	42,13	2,5*10 ⁻⁶	niska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
317	I14-007-2088	P14-852	4,8-5,1	Gp	szara	>5	1x1	tpl	12,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
318	I14-007-2089	P14-853	1,6-1,9	Gp	brązowa	<1	1x2	tpl/pl	14,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
319	I14-007-2089	P14-853	3,7-4,0	Pg	brązowa	<1	0x0	pzw	10,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
320	I14-007-2089	P14-853	5,3-5,7	Pg	brązowa	3-5	0	pzw	9,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
321	I14-007-2090	P14-854	1,2-1,5	T dobrze rozłożony	brązowo-szara	<1	-	-	580,45	88,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
322	I14-007-2091	P14-855	3,5-3,9		G	szarobrazowa	<1	2x3	pl	18,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
323	I14-007-2092	P14-856	1,6-1,9	Pd	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,42	20,53	45,30	1,2*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
324	I14-007-2092	P14-856	3,6-4,0	Gtr	szara	>5	1x2	tpl	19,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
325	I14-007-2092	P14-856	5,2-5,5	Pg	szara	>5	1x2	tpl/pl	14,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
326	I14-007-2093	P14-857	3,6-3,9	Gtr	szara	>5	2x3	pl	26,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
327	I14-007-2093	P14-857	5,5-6,0	Gtrz	szara	>5	3x4	pl	28,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
328	I14-007-2094	P14-858	1,4-1,7	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	14,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
329	I14-007-2094	P14-858	2,7-3,0	Ps/Pd	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,85	12,10	36,96	1,3*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
330	I14-007-2094	P14-858	5,2-5,5	Gp+Z	brązowa	<1	2x3	pl	15,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
331	I14-007-2881	P14-862	1,6-1,9	Pg+G	brązowa	<1	0x1	tpl	13,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
332	I14-007-2097	P14-863	1,1-1,4	Gp	brązowo-szara	<1	1x1	tpl	15,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
333	I14-007-2097	P14-863	3,6-3,9	Pg	szara	>5	0x1	tpl	14,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
334	I14-007-2097	P14-863	5,5-5,8	Pg/Gp	szara	>5	rozmazuje się	pl	15,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
335	I14-007-2098	P14-864	1,7-2,0	Gp	szaro-brązowa	<1	1x2	tpl	15,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
336	I14-007-2098	P14-864	3,0-3,3	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	17,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *				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 piknometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury		
																	zawartość frakcji [%]									0-2525-5050-100100-200200-400400-800										
	Nazwa otworu BDI			numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczków	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	wp [%]	IL [-]	stan gruntu	Ip [-]	Ic [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _{fr}	f _i	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	383	I14-007-1990	P14-890	1,6-1,8	Nmp/Nmg	szaro-czarna	<1	2x3	tpl	52,29	30,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
384	I14-007-1990	P14-890	3,4-3,6	G	szara	<1	2x3	pl	17,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
385	I14-007-1990	P14-890	5,0-5,3	Pg+Z	ciemnoszara	3-5	0x0	pzw	14,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
386	I14-007-1991	P14-891	1,6-1,8	Gp	brązowa	<1	1	tpl	14,48	-	29,30	12,64	0,11	tpl	16,62	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
387	I14-007-1991	P14-891	5,0-5,2	Gp	brązowa	<1	2x2	pl/tpl	15,57	-	27,40	12,11	0,23	tpl	15,26	0,77	-	-	-	-	-	3,20	78,60	7,70	10,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
388	I14-007-1992	P14-892	1,3-1,5	Gp	brązowa	<1	2x2	tpl/pl	17,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
389	I14-007-1993	P14-894	1,5-1,7	G	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	18,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
390	I14-007-1993	P14-894	3,8-4,0	Gp+Z	brązowa	<1	4x4	pl	19,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
391	I14-007-1993	P14-894	5,3-5,6	Gp	szara	>5	2x2	pl	16,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
392	I14-007-1994	P14-895	1,6-1,8	Gp	brązowa	<1	2x3	pl	17,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
393	I14-007-1994	P14-895	3,7-4,0	Gp	brązowa	<1	3x3	pl	17,87	-	23,80	10,67	0,55	mpl	13,11	0,45	-	-	-	-	-	1,30	73,00	14,90	10,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
394	I14-007-1994	P14-895	5,3-5,6	Gp	szara	>5	1x1	tpl	14,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
395	I14-007-1995	P14-896	2,0-2,3	Pg	szara	<1	rozmażuje się	mpl	20,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
396	I14-007-1995	P14-896	3,7-4,0	Pg	szaro-brązowa	<1	rozmażuje się	mpl	20,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
397	I14-007-1995	P14-896	5,2-5,5	Gp	szara	<1	3x3	pl	20,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
398	I14-007-1996	P14-897	1,5-1,7	Gpz/Gz	jasnozółto-brązowa-szara	<1	0x0x1	pzw/tpl	27,19	-	59,80	22,64	0,12	tpl	37,15	0,88	-	-	-	-	-	0,00	45,60	36,60	17,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
399	I14-007-1996	P14-897	4,3-4,5	Gp+Z	brązowa	<1	-	tpl/pl	15,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,42	73,43	14,23	10,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	I14-007-1997	P14-898	1,6-1,8	Ps	brązowo-szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
401	I14-007-1997	P14-898	2,4-2,7	Gp/Pg	niebiesko-szaro-jasnobrązowa	<1	2x2	pl	21,42	-	29,80	14,26	0,46	pl	15,56	0,54	-	-	-	-	-	2,10	74,60	18,80	4,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
402	I14-007-1997	P14-898	3,5-3,7	Gp/Gpz+Z	ciemnoszara	3-5	2x1x1	tpl	17,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
403	I14-007-1998	P14-899	1,6-1,8	Gp	brązowa	<1	2x2	pl	15,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
404	I14-007-1999	P14-901	1,4-1,6	G/Gp	szara	<1	2x3	pl	18,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
405	I14-007-1999	P14-901	3,8-4,0	Pg	szara	1-3	rozmażuje się	tpl?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
406	I14-007-2000	P14-902	1,8-2,0	Pg	szaro-zielona	<1	rozmażuje się	pl/mpl	13,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
407	I14-007-2000	P14-902	2,8-3,0	Gp+Z	szara	>5	2x2	pl	14,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
408	I14-007-2000	P14-902	4,9-5,1	Gp	szara	3-5	2x3	pl	15,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
409	I14-007-2001	P14-903	4,0-4,2	Pd	jasnobrązowa	<1	-	-	15,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
410	I14-007-2001	P14-903	5,3-5,6	Gpz	szara	<1	0x1x0	tpl/pzw	33,05	-	69,30	27,48	0,13	tpl	41,79	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
411	I14-007-2002	P14-904	2,6-2,9	Gp+Z	brązowa	<1	2x2	pl	16,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	65,50	21,00	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
412	I14-007-2003	P14-905	1,4-1,6	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	17,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
413	I14-007-2003	P14-905	3,6-3,8	Gp/Pg	jasnobrązowa	3-5	2x2	mpl	17,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
414	I14-007-2003	P14-905	5,2-5,4	Gp	szara	>5	1x2	tpl	12,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
415	I14-007-2004	P14-																																		

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *					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 piknometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węgla wapienia - metoda Scheiblera na podstawie literatury
																	zawartość frakcji [%]																		
																	wymiary cząstek [mm]																		
	Nazwa otworu BDGI	numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczków	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	I _p [-]	I _c [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _m	f _i	0-25	25-50	50-100	100-200	200-400	400-800				
1	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		
458	I14-007-2022	P14-933	1,5-1,7	Πp/Pg	jasnożółto-brązowa	<1	-	8,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	79,98	17,23	2,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
459	I14-007-2022	P14-933	5,3-5,5	Pd/Pπ	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,09	0,36	9,1*10 ⁻⁶	niska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
460	I14-007-2023	P14-934	1,0-1,2	Gp	brązowa	<1	1x1	tpl	15,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
461	I14-007-2023	P14-934	3,8-4,0	Gp/Pg+Ż	brązowa	<1	1x0	tpl/pzw	13,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
462	I14-007-2023	P14-934	5,6-5,8	Gp	szaro-brązowa	<1	1	tpl	13,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
463	I14-007-2024	P14-935	1,4-1,6	Gp	brązowa	<1	3x3	pl	20,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,21	59,18	25,89	13,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
464	I14-007-2024	P14-935	2,8-3,0	Gp	szara	>5	2x3	pl	17,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
465	I14-007-2024	P14-935	4,8-5,0	Gz/Gpz+Ż	ciemnoszara	1-3	1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,08	2,5978	2,02		
466	I14-007-2024	P14-935	5,0-5,2	Gπ//Ps	ciemnoszara	<1	3x3	tpl	20,75	-	47,70	19,62	0,04	tpl	28,04	0,96	-	-	-	-	-	0,00	52,60	35,40	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-		
467	I14-007-2025	P14-936	1,7-1,9	Gp	brązowa	<1	0x1	tpl	11,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
468	I14-007-2025	P14-936	4,8-5,0	Pg	brązowa	<1	0x1	pzw/tpl	10,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
469	I14-007-2026	P14-937	1,5-1,7	Gp//Ps	żółto-brązowa z szarymi smugami	<1	2x2	pl	17,42	-	29,20	13,71	0,24	tpl	15,44	0,76	-	-	-	-	-	1,00	76,10	19,30	3,70	-	-	-	-	-	-	-	-		
470	I14-007-2026	P14-937	3,5-3,7	Gp/G	brązowa	<1	2x3	pl	18,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
471	I14-007-2027	P14-938	1,4-1,6	Gp	szaro-brązowa	<1	2x2	pl	17,18	-	24,70	13,75	0,31	pl	10,93	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
472	I14-007-2027	P14-938	5,1-5,3	Gtrż	szara	<1	1x1	tpl	23,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
473	I14-007-2028	P14-939	1,2-1,4	G	brązowa	<1	1x1	tpl/pl	15,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
474	I14-007-2028	P14-939	3,2-3,4	Gpz	brązowa	<1	1x1	tpl	14,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
475	I14-007-2028	P14-939	5,6-5,8	G	brązowo-szara	<1	1x1	tpl	14,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
476	I14-007-2103	P14-940	4,6-4,9	Ps+Ż	brązowoszara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,89	34,16	71,38	4,9*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
477	I14-007-2029	P14-941	3,8-4,0	Gp/Pg+Ż	brązowa	<1	3x3	pl	15,51	-	23,70	12,35	0,28	pl	11,37	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
478	I14-007-2029	P14-941	5,7-5,9	Gp+Ż	jasnoszaro-brązowa	3-5	1x1	tpl	13,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
479	I14-007-2104	P14-943	1,0-1,3	T słabo rozłożony	ciemnobrązowa i czarna	<1	-	250,00	47,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
480	I14-007-2104	P14-943	4,1-4,3	Gp	szara	>5	2x3	pl	15,33	-	-	13,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
481	I14-007-2030	P14-944	0,8-1,0	Π	jasnoszara	<1	0x1	pzw/tpl	24,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	8,50	81,55	9,95	-	-	-	-	-	-	-	-		
482	I14-007-2030	P14-944	2,6-2,8	Gp	brązowo-szara	<1	1x2	tpl/pl	16,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
483	I14-007-2031	P14-945	1,4-1,6	Πp/Pg	brązowa	<1	0	tpl	14,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	74,80	18,90	5,40	-	-	-	-	-	-	-	-		
484	I14-007-2031	P14-945	3,5-3,7	Gp+Ps+Ż	brązowa	<1	1x1x2	tpl	12,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
485	I14-007-2031	P14-945	5,2-5,5	Gp+Ż	szara	>5	1x2	tpl	11,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
486	I14-007-2105	P14-946	1,1-1,4	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	16,69	-	24,70	13,36	0,29	pl	11,32	0,71	-	-	-	-	-	1,28	56,34	15,13	27,25	-	-	-	-	-	-	-	-		
487	I14-007-2105	P14-946	2,7-3,0	l/ππ	szara	<1	1x2	tpl	30,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
488	I14-007-2105	P14-946	4,0-4,3	Ps	szara	>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	1,93	53,73	4,2*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
489	I14-007-2106	P14																																	

L.p	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 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego PB-101/CBGS edycja 2 z dnia 21 listopada 2017 r.	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *					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 piknometru gazowego (helowego) - accu pyc ASTM D 5550-00	Zawartość węglańu wapnia - metoda Scheiblera na podstawie literatury
																	zawartość frakcji [%]										0-2525-5050-100100-200200-400400-800								
	wymiary cząstek [mm]																																		
	Nazwa otworu BDI	numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczkowań	Stan gruntu	w _n [%]	I _z [%]	w _L [%]	wp [%]	IL [-]	stan gruntu	Ip [-]	Ic [-]	>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f _z	f _p	f _{tr}	f _i										
1	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		
535	I14-007-2126	P14-981	4,5-4,8	Pr	szara	1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,88	79,79	98,65	7,2*10 ⁻⁴	dobra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
536	I14-007-2362	P14-982	4,7-5,0	T	brunatna	3-5	-	-	67,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
537	I14-007-2367	P14-987	5,1-5,4	Pd	jasnoszara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,02	2,65	2,1*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
538	I14-007-2368	P14-988	1,8-2,0	Pd	żółto-szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	13,30	54,98	3,2*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
539	I14-007-2368	P14-988	4,1-4,7	Gz+Z	ciemnoszara	3-5	1x1	tpl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,11	-	4,34		
540	I14-007-2032	P14-993	2,0-2,3	Ps	szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
541	I14-007-2363	P14-983	3,2-3,4	Gy	jasnoszara	>5	3x3	pl/impl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,21	2,5030	61,43	-	
542	I14-007-2032	P14-993	3,5-3,8	Pd	szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,68	9,80	2,4*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
543	I14-007-2032	P14-993	2,0-2,3	Pd/Ps	szara	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
544	I14-007-2032	P14-993	5,6-6,0	III/GTz	ciemnoszara	<1	6x5x5	pl	40,08	-	70,20	26,37	0,31	pl	43,87	0,69	-	-	-	-	-	0,00	52,70	34,30	13,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
545	I14-007-2034	P14-995	1,0-1,2	Pg	brązowa	<1	1x0x1	mpl	16,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
546	I14-007-2035	P14-996	1,6-1,8	Pd+Z	brązowa	<1	-	-	18,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
547	I14-007-2035	P14-996	3,2-3,6	Gp	brązowa	<1	1x1	tpl	14,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
548	I14-007-2036	P14-997	2,4-2,6	Gp	szaro-brązowa	<1	2x3	pl	18,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
549	I14-007-2037	P14-998	2,3-2,6	Pg+Z	brązowa	<1	-	-	11,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
550	I14-007-2037	P14-998	4,1-4,7	Gz+Z	ciemno szara	3-5	1x1	tpl	14,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	3,50	5,21	7,19	8,79	18,06	2,13	2,7900	-	-	
551	I14-007-2037	P14-998	5,4-5,6	Pd zagł.	brązowa	3-5	0x0	pzw	9,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
552	I14-007-2038	P14-999	1,7-1,9	Gp	brązowa	<1	3x4	pl	18,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
553	I14-007-2038	P14-999	4,5-4,7	Pg	brązowo-szara	<1	rozmazuje się	mpl	19,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
554	I14-007-2039	P14-1000	4,6-4,9	Pg/Gp	brązowa	3-5	0x0	pzw	17,57	-	48,80	22,51	0,19	pzw/ zw	26,27	1,19	-	-	-	-	0,90	82,30	10,50	6,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*badania akredytowane

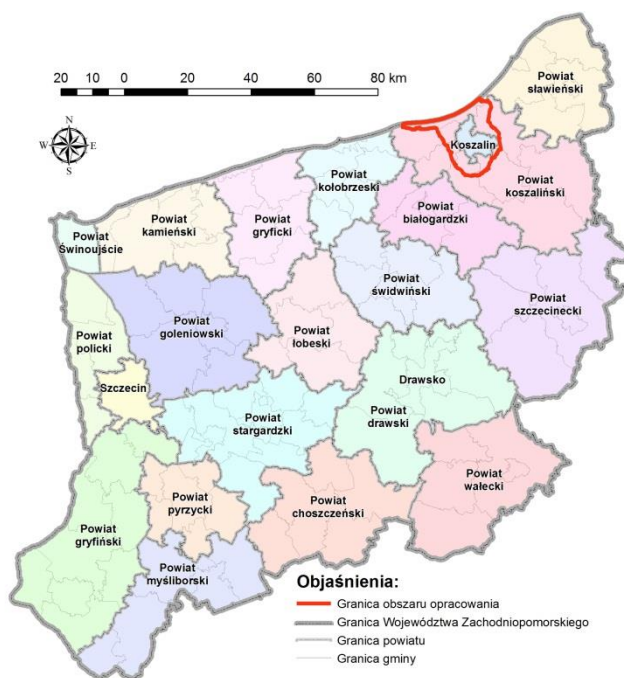
5 ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI

5.1 LOKALIZACJA

Obszar badań położony jest w całości w województwie zachodniopomorskim, zawiera miasto na prawach powiatu Koszalin i wybrane tereny powiatu koszalińskiego (Rysunek 8). Obejmuje obszar o powierzchni ponad 330 km², który zaznaczono na mapie lokalizacyjnej w skali 1:100 000.

Granice Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin zostały uzgodnione z przedstawicielami samorządów terytorialnych i obejmują miasto na prawach powiatu Koszalin (ok. 98,2 km²), który jednocześnie jest głównym elementem aglomeracji koszalińskiej oraz wybrane fragmenty gmin powiatu koszalińskiego graniczących z miastem Koszalin:

- gminę **Mielno** (ok. 62,0 km²) - w całości z głównymi miejscowościami: Mielno, Unieście. Sarbinowo i Gąski,
- gminę **Sianów** (ok. 61,8 km²) - zachodnia część gminy z głównymi miejscowościami: Sianów oraz Rzepkowo, Osieki, Skwierzynka i Kłós,
- gminę **Manowo** (ok. 21,5 km²) – północno-zachodnia część gminy z głównymi miejscowościami: Bonin oraz Kretomino i Cewlino,
- gminę **Świeszyno** (ok. 38,4 km²) – północna część gminy z głównymi miejscowościami: Świeszyno oraz Chałupy, Konikowo i Niekłonicze,
- gminę **Biesiekierz** (ok. 17,1 km²) – północno-wschodnia część gminy z głównymi miejscowościami: Stare Bielice i Nowe Bielice,
- gminę **Bonin** (ok. 32,0 km²) – wschodnia część gminy z miejscowościami: Mścice i Stoisław.



Rysunek 8 Obszar Atlasu geologiczno-inżynierskiego na tle województwa zachodniopomorskiego

Atlas geologiczno-Inżynierski aglomeracji Koszalin może stanowić podstawę aktualizacji studium kierunków i uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego oraz planu zagospodarowania przestrzennego [14] województwa zachodniopomorskiego **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**, miasta Koszalin i gmin powiatu koszalińskiego [38].

5.2 ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE

Zwarta, miejska zabudowa mieszkalno-produkcyjna koncentruje się głównie w obrębie miasta Koszalin, który jest największą miejscowością na analizowanym obszarze, o liczbie ponad 100 000 mieszkańców [47]. Inną ważną miejscowością w obrębie opracowania jest Sianów z liczbą ponad 6500 zamieszkujących. Populacja innych miejscowości poza Mielnem (ponad 2100 mieszkańców) nie przekracza 2000 mieszkańców. Na uwagę zasługują silnie rozwijające się nadmorskie miejscowości w gminie Mielno takie jak Gąski, Sarbinowo, Chłopy, Mielno, Unieście i Łazy [28], gdzie w sezonie letnim może w sumie gościć nawet do 150 000 turystów. Poza dominującą sezonową funkcją turystyczną i uzdrowiskową ważne znaczenie ma tu rybołówstwo. Są to tereny obecnie silnie się przekształcające infrastrukturalnie i rozwijające urbanistycznie w kierunku turystycznym [27].

Znaczną część obszaru opracowania (około 50%) zajmują tereny rolnicze. Są tutaj bardzo dobre warunki do uprawy zbóż i ziemniaków. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania rolnictwem ekologicznym o zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej z zastosowaniem środków pochodzenia biologicznego i mineralnego, nieprzetworzonych technologicznie.

Duża część dokumentowanego terenu, około 30 % jest zalesiona. Znaczących rozmiarów kompleks leśny przebiega przez centralną część obszaru badań na wschód od Koszalina w kierunku Sianowa i Węgorzewa Koszalińskiego. Drugim co do wielkości kompleksem leśnym na badanym terenie jest Bukowy Las, który jednocześnie stanowi obszar Natura 2000 (SOO - PLH320066)[28], [29].

Zagospodarowanie przestrzenne na obszarze Atlasu geologiczno-inżynierskim aglomeracji Koszalin przedstawiono na mapie zagospodarowania powierzchni terenu w skali 1:10 000.

5.3 FORMY OCHRONY PRZYRODY

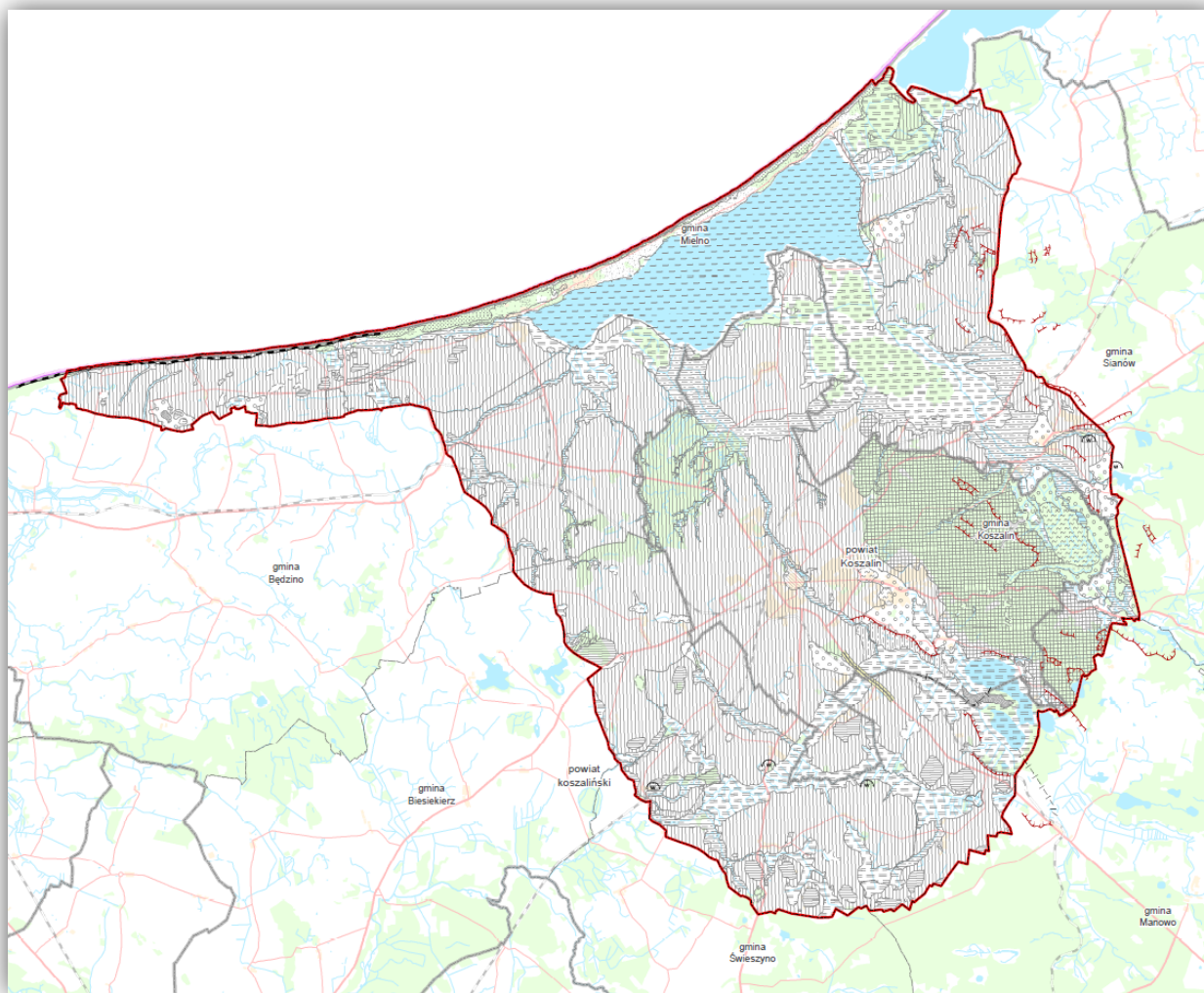
Na rozpatrywanym obszarze Atlasu aglomeracji Koszalin znajdują się formy ochrony przyrody, które występują w całości lub częściowo na obszarze objętym badaniami bądź z nim graniczą. Należą do nich:

- obszar Natura 2000 (OSO): PLB990003, Zatoka Pomorska – graniczy z obszarem badań od północnej strony wzdłuż niemal całego odcinka wybrzeża,
- obszar Natura 2000 (OSO): PLB990002, Przybrzeżne wody Bałtyku – graniczy z obszarem badań od północy na małym odcinku wybrzeża, w okolicach miejscowości Łazy,
- obszar Natura 2000 (SOO): PLH320041, Jezioro Bukowo – część tego obszaru, obejmująca głównie mierzeję jeziora Jamno i okolice miejscowości Łazy, znajduje się w północno-wschodniej części terenu badań,
- obszar Natura 2000 (SOO): PLH320017, Trzebiatowsko-Kołobrzeski Pas Nadmorski – niewielki fragment tego obszaru, obejmujący tereny przybrzeżne w rejonie miejscowości Gąski, znajduje się w północno-zachodniej części terenu badań,
- obszar Natura 2000 (SOO): PLH320062, Bukowy Las Górki – obszar w całości znajduje się w granicach terenu badań, w centralnej jego części, pomiędzy jeziorem Jamno i Koszalinem,
- obszar Natura 2000 (SOO): PLH320066, Wiązogóra – obszar w całości znajduje się poza granicami terenu badań jednak z nim graniczy od południowej strony, na wschód od Skrzekocina,
- rezerwat przyrody „Łazy” – torfowiskowy, położony w całości na terenie badań w jego północno-wschodniej części, pomiędzy jeziorami Jamno i Bukowo, na południowy wschód od Łaz.
- rezerwat przyrody „Bielica” – przyrody nieożywionej, położony w całości na terenie badań w jego centralnej części, na północno-wschodnim skraju Koszalina, po południowej stronie drogi krajowej nr 6 do Sianowa,

- Lokalizację obszarów chronionych przedstawiono na Mapie terenów zagrożonych i chronionych w skali 1:10 000.

Najbardziej atrakcyjnym krajobrazowo elementem objętym granicami opracowania jest jezioro Jamno. Jezioro Jamno jest zasilane przez cieki Dzierżęcinka i Unieść. Jamno to płytki zbiornik (głębokość do 3,0 m p.p.m.) o znacznej powierzchni - około 2205,2 ha. To 10 jezioro pod tym względem w Polsce. Zbiornik ten został utworzony w strefie litoralnej zatoki morskiej. Jego południowe brzegi to płaska wysoczyzna moreny dennej o wysokości do 8,6 m n.p.m. W rejonie wsi Łabusz, Jamno i Podamirowo występują krótkie odcinki martwego brzegu klifowego o wysokości krawędzi do 5 m. Natomiast północne brzegi jeziora Jamno to wąski pas mierzei morskiej o szerokości 500-700 m, nadbudowany formami akumulacji eolicznej w postaci wydym podłużnych i parabolicznych wznoszących się do wysokości 10,2 m n.p.m.. Mierzeję w części środkowej rozcina „przetoka” jeziora Jamno. Zachodni kraniec mierzei opiera się o cokół wysoczyzny w rejonie Mielenka. Natomiast część wschodnia mierzei łączy się z wąską mierzeją jeziora Bukowo poprzez obszar torfowiska Jałowcowy Las będący rezerwatem przyrody.

Równina Białogardzka (313.42) zajmuje centralno-południowo-zachodnią część obszaru opracowania. Jest to lekko falista równina moreny dennej, która jest położona na zapleczu wału moreny czołowej fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły, tzw. garbu pojeziernego. Znajdują się tu nieliczne i małe jeziora. Wiele zagłębień bezodpływowych uległo zatorfieniu. Nad powierzchnią równiny położonej od kilkunastu do 40-50 m n.p.m. w głębi lądu wznoszą się pagórki morenowe do 60-70 m. Gliniasto-piaszczyste grunty są podłożem gleb brunatnych i bielcowych, zajętych głównie przez uprawy zbożowo-ziemniaczane. Ptasi rezerwat „Jezioro Lubiatowskie” jest miejscem lęgu łabędzia niemeego.



Rysunek 10 Obraz Mapy geomorfologicznej z Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin

Równina Słupska (313.43) jest przedłużeniem Równiny Białogardzkiej w kierunku wschodnim i jest oddzielnym wałem wzgórz koszalińskich sięgających nawet ponad 100 m n.p.m. Obejmuje swym zasięgiem wschodnią część aglomeracji koszalińskiej. W tej części jest to obszar niemal całkowicie zalesiony. Posiada też złożoną budowę geologiczną i skomplikowane warunki gruntowo-wodne. Wysoczyzna morenowa w strefie Sianowa i Koszalina sięga 5-20 m n.p.m. Na północy, na obrzeżach jeziora Jamno dochodzi do 30-40 m n.p.m. w części południowej, a w części południowo-wschodniej na obrzeżach masywu Chełmskiej Góry sięga nawet blisko 80 m n.p.m. Okalające Koszalin od wschodu Wzgórze Chełmskie wznoszą się na wysokość 133 m n.p.m. Są one określane obecnie jako wał moreny czołowej zaburzony glacytektonicznie, którego jądro budują osady mioceńskie i oligoceńskie w postaci łusek i jako glacialne kry. Biorąc pod uwagę urozmaiconą morfologię terenu z młodymi dolinami rzecznyymi i głębokimi rozcięciami erozyjno-denudacyjnymi a także ze względu na zaburzony układ zalegania warstw geologicznych obszar ten można zakwalifikować do stref zagrożonych potencjalnie ruchami masowymi (osuwiska, zsuwy i spływy zboczowe).

Wzgórze Chełmskie (Góra Chełmska) dominują morfologicznie w krajobrazie okolic Koszalina i Sianowa. Wysoczyznę urozmaiconą niewielkimi pagórkami kemowymi i zagłębieniami wytopiskowymi po martwym lodzie, rozcinają płytkie doliny rzek Strzeżnica, Unieść oraz Dzierżęcinka. Dolinom cieków Unieść i Wkrzanka towarzyszy rozległa równina torfowa wypełniająca płaskodenne obniżenie depresji końcowej (0,5-2,5 m n.p.m.) położonej na północnym przedpolu moreny Wzgórz Chełmskich. Na południe od Wzgórz Chełmskich (rejon Bonina) znajduje się kotlina zastoiskowa (28,1 m n.p.m.) zajęta przez osady akumulacji glacialimnicznej.

Formy geomorfologiczne przedstawiono na mapie geomorfologicznej w skali 1:10 000 i na Rysunek 10.

5.4.2 WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE

Charakterystykę budowy geologicznej 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, arkusze: Ustronie Morskie - 0044, Koszalin – 0045 (w redakcji), Sianów - 0046, Pomianowo - 0081 i Wyszewo - 0082 oraz innych opracowań archiwalnych.

Teren badań leży w strefie pogranicza dwu głównych jednostek tektonicznych: prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej i basenu paleozoiczno-mezozoicznego Polski północno-zachodniej. Wschodnia część rejonu atlasu leży w obniżeniu zwanym niecką pomorską, która jest częścią niecki brzeżnej i stanowi marginalną część platformy prekambryjskiej. Natomiast rejon zachodni znajduje się na wale pomorskim, będącym częścią wału środkowopolskiego [40]. Brzeżną wschodnią część tego basenu zajmuje niecka pomorska z antyklinalną (wypiętrzoną) strukturą Koszalina. Jest to strefa aktywna tektonicznie podatna na występowanie zjawisk sejsmicznych.

W głębokim podłożu zalegają osady paleozoiczne o bardzo zróżnicowanym położeniu ich stropu od 1500 do 3000 m p.p.m.

Powyżej zalegają solonośne osady cechsztynu, a obniżenie synklinalne niecki pomorskiej wypełniają osady mezozoiku, których miąższość zmienia się w granicach od 2000 do 2800 m. Największą miąższość posiadają ilasto-mułowcowe i węglanowe osady jury, których strop w centralnej części antykliny Koszalina znajduje się już na wysokości 70 m p.p.m. (północno-zachodnia część miasta). Tak wysokie położenie osadów jurajskich oraz towarzyszących im margli i wapieni wieku kredowego, pociętych licznymi uskokiemi tektonicznymi, sprzyja migracji wód zasolonych (silnie zmineralizowanych) z głębokiego podłoża. Wpływa również na bardzo skomplikowany obraz budowy osadów kenozoicznych i rzeźbę powierzchni osadów podczwartorzędowych.

Utwory podczwartorzędowe w obszarze aglomeracji w zdecydowanej przewadze budują osady neogenu: miocenne piaski kwarcowe z domieszką żwirów, mułki i ropy z wkładkami węgla brunatnych. Miąższość osadów miocenu sięga 150 m, a ich układ jest silnie zaburzony na skutek procesów glacytektonicznych. Znaną są wystąpienia powierzchniowych w obrębie masywu morenowego Chełmskiej Góry, gdzie zostały w formie łusek i kier lodowcowych wciśnięte do obecnej powierzchni terenu. Są to z reguły drobne, mleczno-białe piaski kwarcowe z domieszką żwiru kwarcowego oraz piaszczyste mułki łuszczykowe jasnożółto-szarej barwy z cienkimi laminami węgla brunatnego.

W obrębie głębokiego obniżenia erozyjnego (dolina rynnowa) przebiegającego wzdłuż zachodnich i północnych terenów miasta (na linii Bielice - lasy Mścickie - Jamno – Łabusz) zalegają osady paleogenu oraz kredy górnej i jury górnej. Osady paleogenu są reprezentowane przez oligoceńskie mułki i mułowce glaukonitowe z przewarstwieniami piasków kwarcowych i ropy z fosforitami i pirytem. Osady te mają szarzielonkawe i brunatne zabarwienie i są bezwapniste. Miąższość osadów oligocenu, w tym rejonie wynosi 50 - 60 m i wzrasta w kierunku północnym do ponad 80 m.

W dolinie rynny pomiędzy Koszalinem i Mścicami na wysokości 100-120 m p.p.m. odsłaniają się osady węglanowe (margle, opoki, kreda pizująca i wapienie) oraz mułowce margliste i piaski glaukonitowe z fosforitami kredy górnej. Otaczają one wychodnię margli i wapieni jury górnej.

Część centralna i wschodnia miasta położona jest na wyraźnym garbie osadów miocenu, wznoszącym się od 10 m p.p.m. do 20 m n.p.m. Zachodni stok garbu opada wyraźną krawędzią do kopalnej rynny, której dno znajduje się 100 m p.p.m. Natomiast ku wschodowi zbocze garbu łagodnie obniża się do 50 m p.p.m. i przechodzi w kolejną głęboką rynnę przebiegającą od Wyszewa przez Karniszewice i Jeżyce, aż po Jarosławiec. Rynna zachodnia rozciąga się od Białogardu po brzeg morski, gdzie jej dno osiąga położenie 125 m p.p.m.

Wschodnią część obszaru miasta od Skwierzynki po jeziora Lubiatowskie zajmuje rozległy wał morenowy zbudowany z osadów czwartorzędowych i miocennych. Jest to glacytektonicznie spiętrzona morena czołowa utworzona w okresie starszych zlodowaceń. Osady miocenu zostały w jej obrębie wciśnięte na wysokość do 120 m n.p.m., czyli prawie 200 m ponad swe pierwotne położenie. Wał ten był pierwotnie jeszcze wyższy, lecz został zerodowany w okresie ostatniego zlodowacenia, które pozostawiło po sobie warstwy gliny, piasków wodnolodowcowych i liczne głązy narzutowe.

Pokrywa osadów glacialnego okresu plejstocennego posiada na terenie aglomeracji koszalińskiej zróżnicowaną miąższość i profil genetyczno-facjalny. Największą miąższość osadów czwartorzędowych stwierdza się w obrębie kopalnej rynny (doliny) obrzeżającej miasto od zachodu. Wynosi ona tu od 170 m w części południowej do blisko 130 m w części północnej. Równie duża miąższość osadów czwartorzędowych notowana jest w obrębie morenowych wzniesień Chełmskiej Góry, gdzie osiąga wartość 150-160 m. Na pozostałym obszarze grubość osadów czwartorzędowych układa się w granicach 60-80m.

W profilu osadów czwartorzędowych rejonu Koszalina wydziela się:

- gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego zalegające na głębokości 50-70 m p.p.m. Są to ciemnoszare silnie zwarte gliny z dużą ilością otoczków. Miąższość gliny zalegającej w obniżeniach powierzchni podczwartorzędowej waha się od kilku do blisko 100 m.;
- osady rzeczne interglacjału mazowieckiego (mułki, piaski ze żwirem) o miąższości rzędu 60 m, strop na wysokości 40 m p.p.m.;
- gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich zalegające na wysokości 5-20 m p.p.m. o miąższości 20-30 m. Są to gliny szare z licznymi przewarstwieniami piaszczystymi oraz wkładkami mułków. Gliny te zawierają liczne kry osadów miocenu i tworzą wyraźny poziom zaburzeń glacytektonicznych, w wyniku których utworzony został wał morenowy Chełmskiej Góry;
- lokalnie występują osady rzeczne (piaski i mułki) interglacjału eemskiego wypełniające płytkie dolinki wcinające się na głębokość 30-40 m p.p.m. Miąższość osadów eemskich sięga 30 m. Rozległa kopalna dolina tego wieku znajduje się pomiędzy Wzgórzami Chełmskimi a Sianowem;

- powyżej zalegają osady glacialne i fluwioglacjalne najmłodszego zlodowacenia (Wisły), których łączna miąższość sięga wartości 40-50 m. Stwierdza się tu występowanie dwóch poziomów glin zwałowych brunatno-rdzawych rozdzielonych piaskami i mułkami. Gлина górna reprezentująca fazę pomorską buduje powierzchnię wysoczyzny moreny dennej, na której położona jest zabudowa miasta. W stropie glin występuje warstwa gliniastych piasków lodowcowych oraz mułki i piaski ilaste zastoiskowe;
- na obszarze wzgórz Chełmskiej Góry występują osady piaszczyste wodnolodowcowe akumulowane w warunkach kemowych (szczelinowych) przy krawędzi wału morenowego. Pokrywają one stoki i wyniesienia zbudowane z glin zwałowych oraz silnie zaburzonych osadów piaszczysto-mułkowych miocenu budujących wał moreny glacitektonicznie spiętrzonej. Na północ od Koszalina wzdłuż południowego obniżenia kotliny jeziora Jamno występują piaski i mułki jeziorne, namuły i równiny torfowe. Namuły i piaski rzeczne znane są także z doliny Dzierżęcinki oraz obniżenia kotliny wytopiskowych jezior Lubiatowskich;
- osady deluwialne (stokowe) wypełniają liczne obniżenia dolinek erozyjnych na stokach wzgórz morenowych, u wylotu których utworzyły się stożki napływowe. W rejonie Jamna i Łabusza „wyspy” wysoczyzny morenowej podcięte są niskim brzegiem klifowym, u podstawy którego występują piaski i mułki akumulacji jeziornej.

W centralnej części zabudowy Koszalina na osadach gliniastych moreny dennej występują grunty antropogeniczne. Są to w przewadze nasypy budowlane piaszczysto-gliniasto-gruzowe o miąższości nawet do 5 m. Grunty antropogeniczne występują głównie w centrum miasta i są związane z jego historyczną zabudową oraz powojennym okresem rozbudowy. Nasypy zbudowane są z utworów mineralnych, a ich przydatność jako podłoża budowli była określana w wielu dokumentacjach geologiczno-inżynierskich z obszaru miasta. Nasypy niekontrolowane występują w dolinie Dzierżęcinki oraz w obrębie niewielkich wyrobisk poeksploatacyjnych na zboczach Chełmskiej Góry.

W profilu osadów czwartorzędowych strefy wybrzeża występują osady glacialne i glacifluwialne zlodowacenia Wisły. Gliny lodowcowe występują w dwóch poziomach, z których górny odpowiada fazie pomorskiej stadiału głównego. Strop górnego poziomu jest silnie zerodowany w wyniku procesów deglacjacji (zagłębienia wytopiskowe) oraz erozji rzecznej i morskiej. Układa się on na wysokości od 0 do 10 m p.p.m. W podłożu osadów morskich budujących wał mierzei jamneńskiej występują piaski i mułki jeziorne o miąższości 4 m, których spąg zalega na wysokości 7,5 m p.p.m. Odpowiadają one etapowi wczesnoholoceńskiej akumulacji w zbiorniku pra-Jamna.

Osady mierzei posiadają miąższość od 2 do 10 m przy czym generalnie maleje ona w obrębie wschodniego ramienia mierzei jeziora Jamno i mierzei jeziora Bukowo.

W obrębie osadów mierzei występują wkładki i przewarstwienia osadów organicznych (torfy i namuły) o miąższości do 2 m. Południowy brzeg mierzei zajmuje obszar akumulacji jeziornobagiennej. Warstwa torfowo-piaszczysta osiąga miąższość do 1 m.

Osady mierzei są przykryte przez utwory akumulacji eolicznej. Budują one nadmorski wał wydmy ułożony równolegle do linii brzegowej. Wysokości zespołów pagórków wydmy o osiach układających się na kierunku NW-SE sięgają 7-10 m n.p.m. Po południowej stronie wału wydmy rozwinięte są pokrywy piasków eolicznych.

Współczesne osady plaży osiągają miąższość 0,8-1,0 m. Są to głównie piaski średnioziarniste z domieszką piasków gruboziarnistych i przewarstwieniami wzbogaconymi w minerały ciężkie.

W podbrzeżu zalegają osady piaszczyste i żwirowo-piaszczyste morskie o miąższości do 3 m, przykrywające piaski i żwiry wodnolodowcowe lub gliny lodowcowe. Osady plejstoceny posiadają płaskie, wydłużone pasmowo wychodnie na dnie morza, które występują na głębokości 10 m p.p.m. (piaski i żwiry wodnolodowcowe) oraz 12-15 m p.p.m. (gliny piaszczyste lodowcowe).

W otworach wykonanych na akwenie jeziora Jamno (rzędna dna 2,3 m p.p.m.) stwierdzono serie osadów jeziornych o miąższości 6,80 m. Są to namuły organiczne ilaste, ciemnoszare do czarnych z dużą ilością detrytu muszlowego i fragmentami drewna, o silnym zapachu gnilnym. W kierunku spągu przechodzą w namuły piaszczyste, laminowane piaskiem drobnym humusowym.

Warstwa glin piaszczystych lodowcowych zalega pod dnem jeziora Jamno na rzędnej 10 m do 15 m p.p.m. W strefie mierzei strop glin tworzy wyraźną grzędę i układa się na wysokości od 2 do 7 m p.p.m., aby ponownie obniżyć się do rzędnej 10-15 m p.p.m. w dnie morskim około 1 km od obecnej linii brzegowej.

W paśmie mierzei gliny glacialne przykryte są osadami piasków i mułów jeziornych oraz torfów i namułów torfiastych, powyżej których zalega seria piaszczystych osadów morskich budujących cokół mierzei morskiej. Najpłycej strop glin piaszczystych zalega w zachodniej części terenu objętego planem i występuje na rzędnej 2-3 m p.p.m. W środkowej części mierzei (strefa kanału Jamneńskiego) strop glin obniża się do 5-10 m p.p.m., aby następnie w części wschodniej ponownie podnieść się do rzędnej 3-5 m p.p.m.

Przykładową budowę geologiczną z obszaru Atlasu aglomeracji Koszalin przedstawiono na przekrojach geologicznych, opracowanych na podstawie otworów bazy danych BDGI.

5.4.2.1 SERIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

Na podstawie zgromadzonych materiałów archiwalnych, w tym dokumentacji geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, złożowych, geotechnicznych, opracowań fizjograficznych geologicznych, opracowany został regionalny model budowy geologicznej. Posłużył on następnie do wydzielenia serii geologiczno-inżynierskich w obrębie utworów geologicznych występujących na obszarze opracowania. Głównymi kryteriami wydzielenia serii przyjęto stratygrafię, genezę oraz litologię gruntów i skał.

Jako podstawowe 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, średnio ściśliwe, w tym: wszystkie grunty spoiste (pyły, gliny, ily) młodsze niż miocen (neogen), wszystkie nierozdzielone litologicznie grunty holoceni, grunty rzeczne i deluwialno-rzeczne nierozdzielone litologicznie holocen-plejstocen, grunty koluwalne niespoiste oraz zwietrzliny 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 (najczęściej pochodzenia lodowcowego) w tym lokalnie pyły i ily (muły ilaste) o niewielkiej miąższości, wszystkie skały miękkie i twarde, wszystkie grunty starsze niż pliocen (neogen), brak możliwości wiercenia (głazowiska, bruki, podłoża skalne).

Ogółem, dla całego opracowania BDGI wydzielono 168 serii geologiczno-inżynierskich, z czego 40 zidentyfikowano na obszarze opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin (Tabela 4).

Tabela 4 Serie geologiczno-inżynierskie stwierdzone na obszarze aglomeracji Koszalin

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
2	QhANb	grunty antropogeniczne, nasypy budowlane	małokorzystne
3	QhANn	grunty antropogeniczne, nasypy niebudowlane	małokorzystne
5	QhLHO	holoceńskie gleby ogólnie	małokorzystne
6	QhLHSpO	holoceńskie gleby z przewagą gruntów spoistych	małokorzystne
7	QhLHNspO	holoceńskie gleby z przewagą gruntów niespoistych	małokorzystne
9	QhJ	holoceńskie jeziorne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
11	QhJKjO	holoceńskie jeziorne grunty mineralno-organiczne, kreda jeziorna	małokorzystne
12	QhJGyO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, gytie	małokorzystne
13	QhJNmSpO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, namuły spoiste	małokorzystne
14	QhJNmNspO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, namuły niespoiste	małokorzystne
15	QhJTFO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, torfy	małokorzystne
17	QhRNMspO	holoceńskie rzeczne grunty organiczne, namuły spoiste	małokorzystne
18	QhRNMNspO	holoceńskie rzeczne grunty organiczne, namuły niespoiste	małokorzystne
20	QhRSp	holoceńskie rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
21	QhRNsp	holoceńskie rzeczne grunty niespoiste	korzystne
23	QhMSp	holocen, morskie grunty spoiste	korzystne
24	QhMNsp	holoceńskie morskie grunty spoiste	korzystne
26	QhEwNsp	holoceńskie eoliczne grunty niespoiste, wydmy	korzystne
27	QhEppNsp	holoceńskie eoliczne grunty niespoiste, pokrywy piasków przewianych	korzystne
38	QDSp	czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste	małokorzystne
39	QDNsp	czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste	korzystne
50	QWreSp	czwartorzędowe zwietrzeliny rezydualne (eluwia) spoiste	średniokorzystne
51	QWreNsp	czwartorzędowe zwietrzeliny rezydualne (eluwia) niespoiste	korzystne
55	QpO	plejstocieńskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie	małokorzystne
56	QpJO	plejstocieńskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
70	QpGSp	plejstocieńskie lodowcowe grunty spoiste	średniokorzystne
71	QpGNsp	plejstocieńskie lodowcowe grunty niespoiste	korzystne
72	QpGfNsp	plejstocieńskie wodnolodowcowe grunty niespoiste	korzystne
74	QpGzSp	plejstocieńskie zastoiskowe grunty spoiste	średniokorzystne
75	QpGzNsp	plejstocieńskie zastoiskowe grunty niespoiste	korzystne
76	QpGPrw	plejstocieńskie porwaki starszego podłoża, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
91	MJ	miocieńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie	korzystne
93	MJSm	miocieńskie jeziorne skały miękkie	korzystne
101	OIMSp	oligocieńskie morskie grunty spoiste	korzystne
102	OIMNsp	oligocieńskie morskie grunty niespoiste	korzystne
116	PcMSm	paleocieńskie morskie skały miękkie	korzystne
126	JMSm	jurajskie morskie skały miękkie	korzystne
165	PUSTKA	pustka w górotworze	małokorzystne
166	WODA	woda powierzchniowa	małokorzystne
167	BMW	brak możliwości wiercenia	korzystne

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

Nasypy budowlane występują powszechnie na całym terenie badań, głównie na terenach zurbanizowanych, na stropie gruntów rodzimych. Są to najczęściej piaski o różnej granulacji, sporadycznie grunty spoiste, formowane w sposób kontrolowany w celu zniwelowania nierówności terenu lub w trakcie realizacji różnych inwestycji m.in. liniowych. Do serii tej należą między innymi nasypy kolejowe, drogowe, wały przeciwpowodziowe, obwałowania składowisk, konstrukcje ziemne zapór i śluz wodnych. Miąższość tych nasypów jest zmienna i może sięgać kilku, niekiedy kilkunastu metrów. Na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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

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

Serie QhLHO (nr 5) – holocenijskie gleby ogólnie, QhLHSpO (nr 6) – holocenijskie gleby z przewagą gruntów spoistych, QhLHNspO (nr 7) – holocenijskie gleby z przewagą gruntów niespoistych

Gleby występują prawie na całym obszarze opracowania. Ich rodzaj zależy od gruntu lub skały występującej w podłożu. Miąższość wynosi od 0,1 do nawet 3,5 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. Na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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

Grunty serii QhJ występują na całym omawianym obszarze w dolinach rzecznych, w obrębie starorzeczy lub w zagłębieniach terenu. Występują od powierzchni terenu do głębokości około 17 metrów. Są to przeważnie gliny pylaste i piaszczyste lokalnie z dodatkiem organiki (torfy i gytie), ility, pyły w stanie plastycznym i miękkoplastycznym oraz rzadziej luźne i średnio zagęszczone piaski drobne i pylaste. Ich miąższość może dochodzić miejscami do 10 metrów. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhJKjO (nr 11) – holocenijskie jeziorne grunty mineralno-organiczne, kreda jeziorna

Są to holocenijskie grunty węglanowe zawierające do 20% substancji organicznej oraz domieszek w postaci piasku, pyłu i minerałów ilastych. Grunty tej serii najliczniej stwierdzone zostały w okolicach Jeziora Lubiatowo na obszarach równin torfowych. Grunty te występują na głębokości już od około 0,2 do 12 metra. Ich miąższość może dochodzić nawet do około 5 metrów. Charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhJGyO (nr 12) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, gytie

Gytie zostały wyróżnione, jako odrębna seria gruntów organicznych ze względu na ich charakterystyczną cechę – trójskładnikowość: części organiczne, węglan wapnia i części mineralne bezwęglanowe. Podobnie jak kreda jeziorna występują głównie na obszarze równin torfowych oraz form pochodzenia jeziornego. Najliczniej stwierdzone zostały w okolicach Jeziora Lubiatowo i Jeziora Jamno oraz na zachód od Kazimierza Pomorskiego (poza obszarem opracowania). Zostały stwierdzone w płytkiej strefie profilu geologicznego – od powierzchni terenu, a ich głębokość osiąga nawet około 25 m p.p.t. Ich miąższość niekiedy przekracza 10 metrów. Gytie charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhJNmSpO (nr 13) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, namuły spoiste

Grunty tej serii znajdują się w większości otworów zlokalizowanych wzdłuż linii brzegowej, najliczniej występują na mierzei oddzielającej Jezioro Jamno od Morza Bałtyckiego. Na serie tych utworów natrafiono również w ścisłym centrum Koszalina oraz na SE od granic miasta w kierunku Jeziora Lubiatowo. Są wykształcone litologicznie jako namuły pylaste i gliniaste z domieszkami piasków humusowych oraz przewarstwionych organiką (torfy oraz gytie) od powierzchni do 27 m p.p.t. (miąższość przekraczają nawet 8,0 metrów). Grunty te charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Utwory tej serii znajdują się na tych samych obszarach co wcześniej wymieniona seria QhJNmSpO. Nawiercono je jednak w znacznie mniejszej liczbie otworów. Litologicznie wykształcone jako namuły piaszczyste z domieszkami torfów, piasków humusowych, piasków drobnych i piasków średnich od powierzchni terenu do ponad 17,5 m.p.p.t i miąższości nie przekraczającej 5 metrów. Grunty te charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Grunty serii QhJTfO występują powszechnie na omawianym obszarze, głównie w obrębie zagłębień bezodpływowych i dolin rzecznych, gdzie stanowią wypełnienia starorzeczy i podmokłych obniżień terenu. Często współwystępują z gruntami serii QhJNmSpO i QhJNmNspO. Torfy występują przeważnie na powierzchni terenu lub pod niewielkim nadkładem innych gruntów, lokalnie mogą być także nawiercone w głębszych partiach profilu geologicznego, w strefie do głębokości około 12 metrów (na mierzei oddzielającej Jezioro Jamno od Morza Bałtyckiego, w okolicach Mielna). Miąższość gruntów serii QhJTfO jest zróżnicowana (średnio około 2 m) i dochodzi maksymalnie do 7 metrów. Na opisywanym obszarze najwięcej torfów występuje w okolicach jezior – Jamno i Lubiatowo – w obrębie równin torfowych. Grunty te charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Serie: QhRmSpO (nr 17) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, namuły spoiste, QhRmNspO (nr 18) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, namuły niespoiste

Do serii QhRmSpO i QhRmNspO zostały zaliczone namuły o zróżnicowanej litologii i określonej w dokumentacjach archiwalnych genezie rzecznej. Występowanie osadów udokumentowano w dolinach rzek i cieków (w obrębie starorzeczy czy stref zastoiskowych rzek). Na grunty tych serii natrafiono także na wysoczyznach polodowcowych w obrębie niewielkich zagłębień polodowcowych lub jezior, przez które przepływają ciek wodne. Namuły spoiste i niespoiste współwystępują powszechnie. Występują w stropowej części serii osadów rzecznych (niespoiste: piaski średnie, drobne, organiczne – namuły oraz spoiste: gliny, gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste) od powierzchni terenu do ponad 10 metrów i charakteryzują się nieznaczną miąższością. Występują na ogół w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Omawiane grunty charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhRSp (nr 20) – holocenijskie rzeczne grunty spoiste

Grunty serii QhRSp występują w obrębie dolin rzecznych. Są to przede wszystkim mady wykształcone w postaci glin pylastych, glin pylastych zwięzłych glin piaszczystych oraz iłów, lokalnie piasków gliniastych i pylastych. Ze względu na ogólne dane zawarte w dokumentach źródłowych, części gruntów potencjalnie mogących należeć do tej serii, zostało zaliczonych do gruntów czwartorzędowych nierozdzielonych stratygraficznie serii QRGI lub gruntów czwartorzędowych rzecznych spoistych, nierozdzielonych stratygraficznie serii QRSp. Grunty te ze względu na bliskie sąsiedztwo rzek są niejednokrotnie w stanie miękkoplastycznym, częściej plastycznym, sporadycznie w twaroplastycznym. Ich miąższość przeważnie nie przekracza około 2 metrów. Najliczniej zostały nawiercone w dolinie rzeki Dzerżęcinka oraz w okolicy cieków wodnych na południe od Unieskich Moczar. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhRNsp (nr 21) – holocenijskie rzeczne grunty niespoiste

Holocenijskie grunty rzeczne niespoiste występują powszechnie w dolinach rzecznych (m.in. ciek Polnica, Unieść, Dzierżęcinka, Czarna) oraz w obrębie mniejszych cieków wodnych przepływających przez omawiany. Nawiercone zostały także w otworach zlokalizowanych w sąsiedztwie jezior (Jamno i Lubiatowo). Ze względu na brak jednoznacznych danych i problemy w interpretacji granic stratygraficznych pomiędzy holocenem i plejstocenem, znaczna część potencjalnie holocenijskich rzecznych gruntów niespoistych mogła zostać zaliczona, w zależności od występowania, do serii QRGlnsp (nr 30) lub serii QRNsp (nr 33). Grunty określone, jako rzeczne niespoiste holocenijskie, to głównie i średnio zagęszczone piaski drobne, średnie i grube, lokalnie żwiry. Miąższość tej serii dochodzi niekiedy do 10 metrów. Grunty te posiadają korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhMSp (nr 23) – holocenijskie morskie grunty spoiste

Morskie grunty spoiste wykształcone w postaci pyłów oraz piasków gliniastych stwierdzono jedynie w trzech otworach, znajdujących się w okolicy miejscowości Łazy (nad Jeziorem Jamno). Są w stanie plastycznym i mają niewielką miąższość (nieprzekraczającą 3 m).

Seria QhMNsp (nr 24) – holocenijskie morskie grunty niespoiste

Piaski morskie zostały stwierdzone w otworach znajdujących się na całej długości mierzei oddzielającej Jezioro Jamno od Morza Bałtyckiego. 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 pyłami, piaskami próchnicznymi lub żwirami. W ich obrębie występują często otoczaki, kamienie oraz kawałki drewna.

Seria QhEwNsp (nr 26) – holocenijskie eoliczne grunty niespoiste, wydmy

Piaski wydmy występują na całej długości wybrzeża Bałtyku i przykrywają między innymi osady mierzei między morzem a jeziorem Jamno. Wydmy zaczęły się tworzyć po ustąpieniu lądolodu. podstawową rolę w procesie ich tworzenia odgrywają wiejące przeważnie wiatry północno-zachodnie i zachodnie a więc od strony morza. Osady tej serii, miejscami są pokryte glebą, występują od powierzchni. Miąższość piasków wydmy miejscami dochodzi w tym rejonie nawet do 7 metrów. Grunty te posiadają korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhEppNsp (nr 27) – holocenijskie eoliczne grunty niespoiste, pokrywy piasków przewianych

Grunty serii występują lokalnie w okolicach miast Mielno oraz Unieście, a także miejscowości Chłopy (północna część atlasu). Seria ta wykształcona jest jako piaski drobne i średnie, w stanie średnio zagęszczonym. Występują od powierzchni terenu bądź zaraz pod warstwą gleby na głębokości średnio od 0,3 metra p.p.t. i miąższości od 0,1 do około 5 metrów.

Seria QDSp (nr 38) – czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste

Grunty deluwialne to przemieszczone grunty spoiste (zwykle piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie średnio i twardoplastycznym, rzadziej miękoplastycznym) o miąższości do 5 metrów, z możliwymi domieszkami gruntów niespoistych. Grunty serii QDSp zostały stwierdzone głównie w obrębie zboczy moren czołowych oraz wzdłuż zboczy doliny Czarnej. Grunty spoiste o genezie deluwialnej charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QDNsp (nr 39) – czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste

Grunty tej serii, podobnie jak seria QDSp, występują na stokach denudacyjno-erozyjnych, głównie w obrębie zboczy moren czołowych i wysoczyzn polodowcowych. Występują w postaci piasków o różnej granulacji (zwykle piaski drobne i średnie) w stanie średnio zagęszczonym i nierzadko zagęszczonym, występujące do około 2 metrów głębokości. Grunty tej serii charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QWreSp (nr 50) – czwartorzędowe zwietrzeliny rezydualne (eluwia) spoiste

Eluwia związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych, głównie glin zwałowych, ale także starszych utworów spoistych jak plioceńskie iły poznańskie (pstre). Grunty określone w materiałach archiwalnych jako eluwia spoiste, należy traktować jako produkt niepełnego procesu wietrzenia rezydualnego. W obrębie omawianego terenu występują nielicznie, głównie na wysoczyznach polodowcowych. Na obszarze atlasu Koszalina, do serii eluwiów spoistych zaliczono gliny piaszczyste, pyły oraz pyły piaszczyste w stanie plastycznym i twar doplastycznym, o miąższości zwykle do 2 metrów. Eluwia spoiste charakteryzują średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Eluwia piaszczyste związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych i są przede wszystkim efektem wietrzenia glin zwałowych. Na obszarze atlasu Koszalina, grunty serii QWreNsp występują głównie na obszarze wysoczyzn polodowcowych zbudowanych z glin zwałowych zlodowacenia północnopolskiego. Podobnie jak w serii QWreSp występują nielicznie w obrębie omawianego obszaru. Najwięcej utworów tej serii stwierdzono w południowo-zachodniej części opracowania. Są to przeważnie średnio zagęszczone piaski pylaste i drobne o miąższości zwykle do 2 metrów. Eluwia piaszczyste charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpO (nr 55) – plejstocieńskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie

Seria gruntów, dla których w dokumentacjach źródłowych nie podano szczegółowej genezy. W trakcie opracowywania atlasu nie uzyskano wiarygodnych danych dotyczących środowiska powstania tych gruntów, w związku z tym zaliczono je do serii plejstocieńskich gruntów organicznych nierozdzielonych genetycznie. Są to na ogół plejstocieńskie namuły, namuły gliniaste oraz piaski gliniaste próchniczne i piaski drobne próchniczne o miąższości do około 5 metrów, głównie w stanie twar doplastycznym. Najliczniej występują w obrębie miasta Koszalina. Seria charakteryzuje się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpJO (nr 56) – plejstocieńskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie

Plejstocieńskie grunty organiczne o genezie jeziornej w obrębie omawianego terenu występują sporadycznie. Głównie zostały nawiercone na mierzei oddzielającej Jezioro Jamno od Morza Bałtyckiego oraz na terenie Koszalina, a ich występowanie związane jest istnieniem jezior lub starorzeczy w okresach interstadiałów. Litologicznie są to przede wszystkim torfy, często przewarstwione namułami gliniastymi, o małej miąższości dochodzącej do 2 metrów, są w stanie plastycznym i nierzadko miękko plastycznym. Grunty serii QpJO charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGSp (nr 70) – plejstocieńskie lodowcowe grunty spoiste

Grunty serii QpGSp związane są z występowaniem glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich. Stwierdzono je w licznych wierceniach na obszarze całego atlasu, zwłaszcza na wysoczyznach polodowcowych. Gliny zwałowe poszczególnych stadiów tworzą pojedyncze poziomy lub też dzielą się na kilka poziomów w obrębie jednego kompleksu glin. Poziomy te rozdzielone są piaskami i żwirami interstadialnymi oraz iłami i pyłami zastoiskowymi. W wielu miejscach tworzą także zwarty, jednolity kompleks glin zwałowych wielu zlodowaceń. Miąższość poszczególnych pokładów glin zwałowych uzależniona jest od morfologii terenu, budowy strukturalnej podłoża oraz procesów glaciektonicznych, które zachodziły na opisywanym obszarze. Grunty serii QpGSp występują powszechnie na terenie atlasu Koszalina, od powierzchni terenu do nawet 130 metrów przy miąższości przekraczającej nawet 50 metrów, głównie w obrębie wysoczyzn. Litologicznie są to przede wszystkim gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe oraz gliny i piaski gliniaste oraz pylaste o barwie brązowej, szarej lub żółtej, lokalnie z dużą ilością otoczków, często o znacznych rozmiarach. Osady tej serii występują głównie w stanie twar doplastycznym i półzwar tym, w mniejszości w stanie plastycznym i miękko plastycznym. Grunty serii QpGSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGNsp (nr 71) – plejstocieńskie lodowcowe grunty niespoiste

Grunty tej serii powstały w wyniku deglacjacji z wytopienia się materiału piaszczystego i głazowego z lądolodu. Na ogół towarzyszą takim formom jak kemy i moreny czołowe lub martwego lodu. W wielu miejscach przykrywają powierzchnię glin zwałowych. Są to zwykle piaski drobne i średnie, ze żwirem i otoczkami, zwykle w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym. Ich miąższość waha się od parudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Występują od powierzchni i rozdzielają kilkoma warstwami inne serie plejstocieńskie, dlatego mogą wystąpić na głębokości nawet 50 metrów. Grunty serii QpGNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGfNsp (nr 72) – plejstocieńskie wodnolodowcowe grunty niespoiste

Jest to druga pod względem powszechności seria występująca na terenie atlasu Koszalina. Osiąga ona znaczne, kilkudziesięciometrowe miąższości. Stwierdzone w obrębie wysoczyzny grunty wodnolodowcowe występują zarówno na powierzchni terenu jak i w głębszych partiach profilu, nawet do głębokości 130 metrów. Stanowią poziomy rozdzielające gliny zwałowe poszczególnych zlodowaceń. Miąższość gruntów serii QpGfNsp jest zróżnicowana i zależna od stopnia redukcji profilu geologicznego w trakcie kolejnych zlodowaceń. Wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do około 40 metrów. Są to głównie średnio zagęszczone i zagęszczone piaski o różnej granulacji, żwiry, a także pospółki i otoczaki. Do serii osadów wodnolodowcowych mogły także zostać zaliczone niewielkie, do kilkudziesięciu centymetrów, przewarstwienia gruntów spoistych znajdujące się w obrębie omawianego kompleksu utworów, będące efektem lokalnego i krótkotrwałego zaburzenia przepływu wód roztopowych. Grunty serii QpGfNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGzSp (nr 74) – plejstocieńskie zastoiskowe grunty spoiste

Grunty tej serii występują dość powszechnie na całym obszarze. Zostały stwierdzone licznymi wierceniami, szczególnie w centralnej części atlasu. Grunty zastoiskowe spoiste zwykle występują pod nakładem innych utworów, najczęściej glin zwałowych (seria QpGSp) lub piasków wodnolodowcowych (seria QpGfNsp), lokalnie w strefach krawędziowych dolin rzecznych i denudacyjnych mogą występować na powierzchni. Najczęściej występują w profilu do 40 metrów p.p.t., ale lokalnie zostały nawiercone na około 100 metrach p.p.t. Miąższość tej serii jest zróżnicowana, w zależności od stopnia redukcji profilu geologicznego w trakcie kolejnych zlodowaceń i waha się od kilkudziesięciu centymetrów do około 30 metrów, np.: w rejonie Sianowa. Osady zastoiskowe spoiste wykształcone są głównie jako gliny, gliny pylaste, pyły, pyły piaszczyste, ily, ily pylaste oraz piaski gliniaste. Seria ta w większości opisanych gruntów występuje w stanie twaroplastycznym oraz w stanie plastycznym, sporadycznie występują grunty miękkoplastyczne lub półzwarte. Grunty serii QpGzSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGzNsp (nr 75) – plejstocieńskie zastoiskowe grunty niespoiste

Grunty tej serii zwykle towarzyszą gruntom zastoiskowym spoistym serii QpGzSp. Ich obecność w zbiorniku zastoiskowym jest związana z okresowym zwiększeniem przepływu wód, w wyniku czego następowała sedimentacja nieco grubszego materiału. Utwory te występują od powierzchni terenu do głębokości około 50,0 metrów, a ich miąższość dochodzi nawet do około 30 metrów. Litologicznie seria QpGzNsp zbudowana jest głównie ze średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków pylastych i drobnych, lokalnie piasków średnich. Grunty serii QpGzNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGPrw (nr 76) – plejstocieńskie porwaki starszego podłoża, nierozdzielone litologicznie

Grunty tej serii zostały stwierdzone głównie w rejonie Góry Chełmskiej (Wzgórz Chełmskich) a ich powstawanie związane jest z licznymi procesami glacitektonicznymi. W podanych lokalizacjach utwory starszego podłoża zostały przewiercone a w ich spągu ponownie stwierdzono występowanie osadów czwartorzędowych. Góra Chełmska, jako wyniesiony wał morenowy to glacitektonicznie spiętrzona morena czołowa. Obecność porwaków w tego typu jednostce morfologicznej jest częstym zjawiskiem, jednakże ze względu na płytkie rozpoznanie geologiczne w niektórych rejonach, część tych struktur nie została właściwie udokumentowana. Do omawianej serii zaliczono głównie porwaki

utworów trzeciorzędowych, takich jak twardestyczne i półtwarde iły, gliny i pyły sporadycznie średnio zagęszczone piaski drobne oraz węgle. Miąższość udokumentowanych porwaków dochodzi od kilku do kilkudziesięciu metrów. Możliwe jest także, że ze względu na silne i rozległe procesy glaciektoneczne, mogło dochodzić do tworzenia się porwaków glin zwałowych w obrębie wyciśniętych i zdeformowanych iłów trzeciorzędowych. Grunty serii QpGPrw charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Ze względu na specyfikę wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich, do serii MJ zostały zaliczone głównie mioceńskie jeziorne grunty niespoiste. Grunty zaliczone do tej serii zostały nawiercone głównie w różnych miejscach obszaru opracowania. Są to zagęszczone piaski o różnej granulacji, z przewagą piasków drobnych o miąższości dochodzącej do kilkudziesięciu metrów. Grunty omawianej serii występują w różnych partiach profilu geologicznego, ze stropem od 10 m p.p.t. (północ Koszalina) do około 120 m p.p.t. (centrum Koszalina). Grunty serii MJ (nr 91) charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria MJSm (nr 93) – mioceńskie jeziorne skały miękkie

Grunty te powszechnie współwystępują z utworami serii MJSp i MJ. Na obszarze opracowania są to mioceńskie węgle brunatne o małych miąższościach. Serię nawiercano na głębokości od 20 metrów w Skibnie (poza obszarem opracowania) i powyżej 40 m p.p.t. w Łazach i Mielnie. Miąższość tych gruntów to nie przekracza 0,5 m poza otworem w Skibnie, gdzie wynosi 11 m. Mioceńskie skały miękkie charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria OIMSp (nr 101) – oligoceńskie morskie grunty spoiste

Grunty spoiste serii OIMSp zostały nawiercone w centralnej i zachodniej części opracowania, w Koszalinie, Mścicach, Mielnie i Sarbinowie. Są to głównie iły i pyły o miąższości od 1 (Mścice i Koszalin) do ponad 15 metrów w Koszalinie – przy dolnej krawędzi zbocza Krzyżanki. Utwory omawianej serii występują pod znacznym nadkładem młodszych osadów, najpłycej zostały nawiercone na głębokości 46 metrów, w Sarbinowie. Grunty serii OIMSp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria OIMNsp (nr 102) – oligoceńskie morskie grunty niespoiste

Grunty niespoiste serii OIMNsp współwystępują z gruntami spoistymi serii OIMSp i zostały stwierdzone w kilku głębszych otworach na terenie Koszalina, Mścic, Mielna i Sarbinowa. Są to morskie paski drobne lub pylaste o miąższości do 20 metrów, zalegające w głębszych partiach profilu geologicznego – 34-93 m p.p.t.. Grunty te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria PcMSm (nr 116) – paleoceńskie morskie skały miękkie

Grunty tej serii zostały nawiercone w jednym otworze w Koszalinie przy dolnej krawędzi zbocza Krzyżanki, na głębokości niemal 160 m p.p.t.

Seria PUSTKA (nr 165) – pustka w górotworze

Seria ta charakteryzuje zjawiska, odnotowane podczas wykonywania prac wiertniczych, typu pustki strukturalne w obrębie masywu gruntowo-skalnego, naturalne (np.: kras) lub antropogeniczne np.: podpiwniczenia, wiercenia w studzienkach technologicznych, wyrobiska. Generalnie obecność pustek wpływa negatywnie na warunki posadawiania obiektów budowlanych, jednakże w przypadku niniejszego opracowania został zidentyfikowany tylko jeden otwór ze stwierdzoną pustką (w centrum Koszalina) i jest to prawdopodobnie opisana w profilu przestrzeń piwniczna.

Seria WODA (nr 166) – woda powierzchniowa

Seria ta opisuje występowanie w profilu geologicznym wód powierzchniowych. Otwory, w których stwierdzono tę serię były wykonywane w rzekach, jeziorach lub morzu. Obecność wody powierzchniowej negatywnie wpływa na warunki posadawiania obiektów budowlanych.

Seria BMW (nr 167) – brak możliwości wiercenia

Jest to seria ujmująca wszelkie przypadki braku możliwości kontynuowania wiercenia. Są to najczęściej otoczaki, duże głazy lub zarejestrowany w dokumentacjach brak postępu wiertniczego, prawdopodobnie spowodowany obecnością zwartych lub zagęszczonych gruntów oraz twardych skał. Takie zdarzenia odnotowano w kilku miejscach obszaru atlasu Koszalina na różnych głębokościach (od około 2 do nawet 90 m p.p.t.) głównie w Koszalinie. Brak możliwości kontynuowania wiercenia nie wpływa negatywnie na warunki posadawiania obiektów budowlanych.

5.4.3 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Charakterystykę hydrogeologiczną oparto na analizie danych archiwalnych z bazy danych geologiczno-inżynierskich oraz arkuszy mapy położenia pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych w skali 1:10 000. Zgromadzone dane odniesiono do charakterystyki głównych pięter i poziomów wodonośnych, które oparto na analizie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami: Ustronie Morskie - 0044, Koszalin - 0045, Sianów - 0046, Pomianowo - 0081 oraz Wyszewo – 0082 [34].

Mapa głębokości pierwszego zwierciadła wody przedstawia pierwszą wodę udokumentowaną w otworze, pokazując tym samym miąższość warstwy „suchej”. Należy brać pod uwagę, że informacje o położeniu pierwszego zwierciadła wód podziemnych pochodzą z długiego okresu czasu (lata 1933-2017). Przez ten okres położenie zwierciadła wód podziemnych podlegało zmianom, zarówno z przyczyn naturalnych jak i antropogenicznych. Dodatkowo, nie ma pewności, że dokumentator nie zanotował, lub nie rozpoznał zwierciadła wody gruntowej i zaznaczył w karcie otworu jedynie wodę wgłębną. Stąd opis warunków hydrogeologicznych oraz mapę głębokości pierwszego zwierciadła wody należy traktować niejako orientacyjnie. Ponadto, stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych jest zróżnicowany - dobry na obszarach zabudowanych, słabszy poza ich granicami. Dlatego, w niektórych częściach obszaru aglomeracji Koszalin przedstawienie graficzne warunków hydrogeologicznych ma charakter przybliżony.

Obszary o niekorzystnych warunkach hydrogeologicznych dla celów projektowych ze stwierdzonym w otworach płytkim występowaniem zwierciadła wody tj. do 2 m p.p.t. występują głównie w obrębie dolin rzecznych, tarasów zalewowych i równin torfowych. Głównie są to obszary graniczące z jeziorem Jamno i Lubiatowo, pozawymowe tereny nadmorskie, doliny rzek Unieść, Czarna Dzierżęcinka i Strzeżenica oraz równiny torfowe, przede wszystkim pomiędzy miejscowościami Sianów, Koszalin (Jamno), Łąbusz i Sucha Koszalińska. Płytko występujące zwierciadło wody miejscami stwierdzono także na wysoczyznach centralnej części Atlasu w obrębie wierzchnich pokryw piasków wodnolodowcowych i lodowcowych oraz zagłębień bezodpływowych wypełnionych gruntami organicznymi. Zwierciadło na tych obszarach ma charakter głównie swobodny i jest uzależnione od warunków atmosferycznych. Woda występuje w gruntach o różnej stratygrafii i genezie, jednak głównie dokumentowano ją w gruntach czwartorzędowych, najczęściej w holocenijskich gruntach morskich, rzecznych, jeziornych i pochodzenia organicznego.

Lepsze warunki hydrogeologiczne, gdzie pierwsze zwierciadło wody gruntowej zostało udokumentowane na głębokościach od 2 do 10 m p.p.t., występują głównie w centralnej i południowej części Atlasu aglomeracji Koszalin. Warstwa wodonośna wiąże się najczęściej z gruntami czwartorzędu genezy rzeczno-wodnolodowcowej oraz seriami piaszczystymi na wysoczyźnie lodowcowej, rzadziej są to grunty niespoiste rzeczne i holocenijskie organiczne. Zwierciadło wody podziemnej przeważnie jest napięte, miejscami ma charakter swobodny. Ponadto, w 26 punktach dokumentacyjnych udokumentowano występowanie poziomu zwierciadła artezyjskiego, stabilizującego się ok. 0,1 m n.p.t. (nawiercone na 8,3 m p.p.t.) w miejscowości Łąbusz, do nawet 0,6 m nad powierzchnią terenu (nawiercone na 10 m p.p.t.) między Łąbuszem a Kleszczami.

Obszary z warstwą wodonośną, w których pierwszą napotkaną wodę udokumentowano głębiej niż 15 m p.p.t. występują sporadycznie i rozmieszczone są nieregularnie. Występują one w gruntach czwartorzędowych, rzeczno-wodnolodowcowych, ale i starszych, miocenijskich pochodzenia jeziornego. W obrębie zarówno gruntów plioceńskich jak i miocenijskich na tych głębokościach

dokumentowano zwierciadło o charakterze napiętym, którego wysokość ciśnienia piezometrycznego wynosiła nawet powyżej 50 m (Strzekęcino). Miejscami poziom wód nawierconych wykazywał charakter artezyjski, o stabilizacji zwierciadła napiętego nawet 5 m nad powierzchnią terenu (nawiercone na 38 m p.p.t.) w miejscowości Dobrze.

Charakterystyczną cechą regionu aglomeracji Koszalin jest występowanie wód podziemnych o kilkupiętrowym systemie wodonośnym [34], [36]. Pierwsze nawiercone zwierciadło wód podziemnych jest związane rzadziej z utworami miocenu, nierzadko z śródglinowymi piaskami i żwirami pliocenu, natomiast często, przede wszystkim z niespoistymi gruntami morskimi, rzecznyymi, jeziornymi i organicznymi czwartorzędu.

W oparciu o arkusze Mapy hydrogeologicznej Polski [34] zgodnie z podziałem jednostek hydrogeologicznych obszar aglomeracji koszalińskiej znajduje się w obrębie rejonu Koszalina (IV3a) wchodzącego w skład rejonu słupsko-chojnickiego (IV). Generalnie z hydrogeologicznego punktu widzenia rejon miasta Koszalin należy do rejonów nisko zasobowych.

Główny poziom użytkowy wód podziemnych jest zbudowany z piaszczysto-żwirowych, międzymorenowych warstw osadów czwartorzędowych. Ich stropy zalegają od 10 do 40 m p.p.t., miejscami głębiej, od 40 do 80 m p.p.t. (rynną kopalnia na zachód od Koszalina). Miąższość użytkowych warstw wodonośnych tego poziomu zmienia się w granicach od 10 do 30 m. Wydajność eksploatacyjna czwartorzędowego poziomu użytkowego jest mocno zróżnicowana i zmienia się od 30 do 100 m³/h. Lokalnie, w strefach kontaktu z niżej leżącym poziomem wodonośnym w osadach neogenu, może przekraczać wartość 120 m³/h. W obrębie tego poziomu wody występują pod ciśnieniem subartezyjskim rzędu 500 kPa.

Na obszarze Góry Chełmskiej (Wzgórz Chełmskich) użytkowy, czwartorzędowy poziom wodonośny nie występuje. Na tym obszarze infiltracyjne wody są drenowane przez sieć lokalnych źródeł i cieków. Nieduża ich część (5 - 10%) przenika w obręb głębszych warstw wodonośnych, stąd możliwe jest na tym obszarze zasilenie wód podziemnych wodami opadowymi.

Głębiej położonym poziomem użytkowym wód podziemnych na obszarze aglomeracji koszalińskiej jest poziom w utworach neogeńskich, w piaskach miocenu występujących na głębokości od 20 do 60 m, a lokalnie nawet do 120 m p.p.t. Miąższości tego poziomu sięgają 20 m, przy wydajności od 20 do 70 m³/h. Na całym obszarze „neogeński” poziom użytkowy posiada dobrą izolację podpowierzchniową. Nie występują tu strefy alimentacji bezpośredniej. Strefy pośredniej alimentacji obejmują wał morenowy Góry Chełmskiej (Wzgórz Chełmskich) w rejonie Raduszki. Poza obszarami o zwartej zabudowie, cechą tego terenu jest niski stopień zagrożenia z ognisk zanieczyszczeń. „Mioceni” poziom użytkowy posiada izolację podpowierzchniową, a ujmowanie wody posiadają jakość średnią i wymagają prostych metod uzdatniania.

Koszalin dla celów komunalnych korzysta z zasobów wodnych ujęcia Mostowo dodatkowo wzbogacanych poborem z ujęcia przy ul. Wodnej-Rzecznej zlokalizowanym w południowej części miasta. Ujęcie to posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne w ilości 800 m³/h przy depresji 17 m.

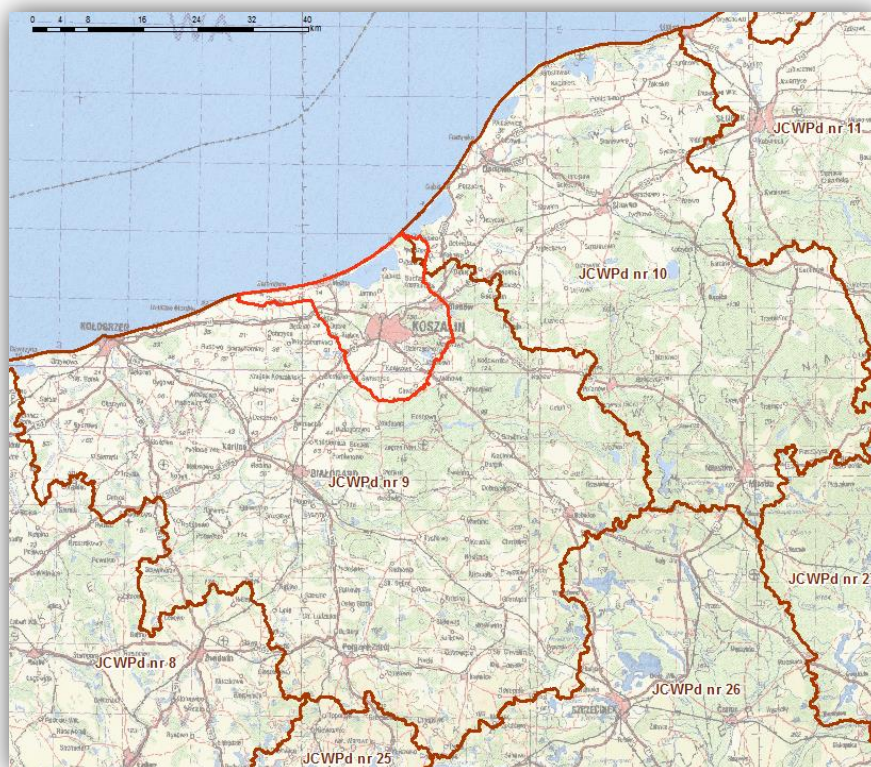
Na terenie opracowania znajduje się jeszcze kilka wysokowydajnych ujęć wód podziemnych, do których należą:

- ujęcie dla Royal Grenland Seafood o wydajności 100 m³/h;
- ujęcie dla browaru (Royal Unibrew Poland) o wydajności 104 m³/h;
- ujęcie dla szpitala wojewódzkiego przy ul. Leśnej o wydajności 120 m³/h;
- ujęcie dla zespołu PODziałkowych „Jamno” o wydajności 120 m³/h.

Ponadto obecnie na terenie Koszalina znajduje się ponad 30 czynnych ujęcia wód podziemnych oraz trzy ujęcia na terenie Jamna i Łabusza. Łączny pobór wód z ujęć na terenie miasta według istniejących pozwoleń wodno-prawnych wynosi 1770,6 m³/h, przy czym pobór na ujęciu komunalnym stanowi 45% poboru całkowitego i zaopatruje 1/3 mieszkańców miasta w wodę. Jest to ujęcie bardzo ważne dla gospodarki komunalnej miasta.

Na obszarze atlasu aglomeracji Koszalin znajduje się czwartorzędowy, międzymorenowy podziemny zbiornik wodny, który do 2009 roku był traktowany jako Główny Zbiornik Wód Podziemnych Mostowo nr 119 (Skrzypczyk L., 2010, Nowicki Z., 2007) [39]. Jednakże w wyniku niespełniania kryteriów jakościowych jakimi się powinien cechować GZWP nie jest teraz do nich zaliczany [43], natomiast prawdopodobnie będzie traktowany jako lokalny zbiornik wód podziemnych.

Ponadto obszar opracowania jest objęty niemal w całości jednostką Jednolitych Części Wód Podziemnych nr 9 (JCWPd) oraz w niewielkiej powierzchni w okolicach Iwęcina nr 10 [44] (Rysunek 11). Są to nadmorskie jednostki, w których w opisywanym obszarze wody podziemne są drenowane przez cieki powierzchniowe oraz Morze Bałtyckie. Poziom przypowierzchniowy i międzyglinowy jest drenowany przez cieki powierzchniowe, także te uchodzące bezpośrednio do Bałtyku. Zasilanie następuje w wyniku infiltracji wód opadowych. Poziom podglinowo-neogeński-paleogeński zasilany jest głównie w wyniku przesączania z poziomów czwartorzędowych.



Rysunek 11 Lokalizacja obszaru opracowania na tle Jednolitych Części Wód Podziemnych

5.4.4 NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze aglomeracji Koszalin występują następujące naturalne zagrożenia geologiczne:

- tereny o spadkach powyżej 12%,
- płytkie występowanie wód podziemnych,
- obszary gruntów słabych.

Ważnym problemem na obszarze aglomeracji Koszalin jest płytko występująca woda podziemna. To dość często występująca niedogodność związana z geologią i geomorfologią obszaru. Płytkie występowanie zwierciadła wody (do 2 m p.p.t.) stwierdzono przede wszystkim w obrębie dolin rzecznych, tarasów zalewowych i równin torfowych. Są to doliny takich rzek jak Unieść, Czarna Dzierżęcinka i Strzeżenica i równiny torfowe, głównie pomiędzy miejscowościami Sianów, Koszalin (Jamno), Łabusz i Sucha Koszalińska. Płytko występujące zwierciadło wody podziemnej zanotowano także na obszarach graniczących z jeziorem Jamno i Lubiatowo oraz terenach nadmorskich

(poza wydłami) głównie na mierzei oddzielającej Bałtyk od jeziora Jamno. Miejscami zwierciadło wody występuje płytko na wysoczyznach w obrębie wierzchnich pokryw piasków wodnolodowcowych i lodowcowych oraz zagłębień bezodpływowych często wypełnionych gruntami organicznymi. Płytkie zwierciadło ma zazwyczaj charakter głównie swobodny i waha się zależnie od warunków atmosferycznych co dodatkowo powoduje niekorzystne warunki hydrogeologiczne dla celów projektowych.

Innym istotnym problemem w obszarze aglomeracji Koszalin, mającym wpływ na bezpieczną realizację obiektów budowlanych oraz podziemnych sieci i urządzeń infrastruktury technicznej jest występowanie gruntów słabych, przede wszystkim organicznych. Są one powszechnie występującym rodzajem gruntu na obszarze całego Atlasu, a ich obecność jest często związana z płytkim występowaniem wód podziemnych. Grunty te występują głównie na równinach torfowych i dolinach rzek (Unieść, Czarna Dzierżęcinka, Strzeżenica), ale również w zagłębieniach bezodpływowych na wysoczyznach, a także wokół jeziora Jamno, włączając w to mierzeję. Są to głównie holoceneskie torfy i namuły, choć zdarzają się także gytie i kreda jeziorna. W głębszych partiach dokumentowano także starsze, plejstoceneskie grunty organiczne, zachowane głównie w postaci małomiąższych namułów i gruntów próchnicznych w pakietach.

Obszar Atlasu poza nielicznymi wyjątkami jest mało zróżnicowany morfologicznie. Spadki terenu powyżej 12% występują głównie w obrębie górującej nad okolicą Góry Chełmskiej (Wzgórz Chełmskich) będącej glaciektonicznie spiętrzoną moreną czołową. Jest to silnie pofałdowany wał morenowy, w którym tkwią porwaki przedholoceneskich piasków i iłów. Na terenie opracowania duże spadki terenu wpływające na bezpieczne posadawianie obiektów budowlanych znajdują się także na obszarach występowania wydym (nadmorska części opracowania) oraz na niektórych zboczach dolin rzecznych i wzniesień kemowych.

Dość istotnym problemem jest naturalna degradacja brzegu morskiego. Nie zachodzi ona równomiernie wzdłuż całego wybrzeża rejonu opracowania. Najsilniejsza jest w okolicach Sarbinowa, Chłopów i przetoki Jamneńskiej [35]. Stąd dla ochrony linii brzegowej stosuje się zabiegi polegające na wzmacnianiu opaski brzegowej (Sarbinowo, Chłopy) i budowę falochronów.

Wybrane niekorzystne warunki geologiczne i geodynamiczne przedstawiono na mapie zagrożeń geologicznych oraz mapie terenów zagrożonych i chronionych.

5.4.5 ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze aglomeracji Koszalin występują następujące antropogeniczne zagrożenia geologiczne:

- elementy antropopresji,
- niebudowlane (niekontrolowane) grunty antropogeniczne,
- tereny górnicze.

Grunty antropogeniczne na obszarze Atlasu geologiczno-inżynierskiego Koszalina występują głównie na obszarach zurbanizowanych, przede wszystkim w Koszalinie, Sianowie i nadmorskich miejscowościach Mielnie, Unieściu i Łazach. Grunt te to zarówno nasypy budowlane (kontrolowane) takie jak m.in. nasypy kolejowe, drogowe, obwałowania składowisk, wały przeciwpowodziowe, groble, konstrukcje ziemne zapór i śluz wodnych, jak i nasypy niebudowlane (niekontrolowane), które są zbudowane przede wszystkim przez osady piaszczyste wymieszane z żużlem, gruzem, kamieniami i częściami organicznymi, oraz rzadziej grunty spoiste takie jak gliny pylaste, piaszczyste lub piaski gliniaste, często z odpadami komunalnymi. Przyjmuje się, że nasypy niebudowlane nie są przydatne do bezpośredniego posadowienia obiektów, głównie z powodu na zmienny stan zagęszczenia i zróżnicowaną, często słabo rozpoznaną litologię. Ogółem nasypy stwierdzono w nieco ponad 3400 otworach. Ich miąższość jest bardzo zróżnicowana, przy czym znaczna większość nawierconych gruntów antropogenicznych (niemal 3000 otworów) nie przekracza 2 m. Największe miąższości nasypów stwierdzono na obszarze Koszalina w otworze I14-007-0524 (10,1 m) pomiędzy ulicami Zwycięstwa i Tetmajera oraz w I14-007-0582 (9,1 m) przy ulicy 4 Marca.

Największy wpływ antropogeniczny na środowisko gruntowo-wodne obserwuje się na obszarach przemysłowych lub poprzemysłowych. Raport z realizacji Programu Ochrony Środowiska Miasta Koszalina [42] podaje, że w Koszalinie nie zakwalifikowano zakładów przemysłowych do zakładów o dużym i zwiększonym ryzyku zagrożenia, jednakże zdefiniowano kilka zakładów przemysłowych wpisanych do rejestru potencjalnych sprawców poważnych awarii (dane za 2015 rok):

- GPOIW NATURA Sp. z o.o. Chłodnia w Koszalinie,
- VAN PUR S.A. Browar w Koszalinie,
- ESPERSEN POLSKA Sp. z o.o.,
- Firma „Ki”, IMSO Sp. z o.o., Terminal Paliwowy, Hurtowania Paliw,
- Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.,
- AMERIGAS Polska Sp. z o.o.

Program ochrony środowiska dla powiatu koszalińskiego [35] nie dokumentuje obszarów zdegradowanych przemysłowo, jednak można domniemać, że należą one do terenów zagrożonych.

W obrębie Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin nie obserwuje się zjawisk związanych z uszkodzeniami górnictwem oraz wstrząsami parasejsmicznymi. Należy zaznaczyć jednak, że na terenie opracowania w okolicy Sianowa są wyznaczone tereny górnicze dla eksploatacji kruszyw (Sianów II i Sianów VII). Chociaż nie stwierdzono degradacji poprzez gospodarcze wydobycie kopalin to jednak eksploatacja surowców mineralnych może nieść ze sobą wiele problemów związanych z degradacją środowiska naturalnego.

Wybrane procesy antropogeniczne przedstawiono na mapie terenów zagrożonych i chronionych w skali 1:10 000 oraz mapie zagrożeń geologicznych w skali 1:10 000.

Mięszość i rozprzestrzenienie gruntów antropogenicznych przedstawiono na mapie zagrożeń geologicznych oraz mapie gruntów antropogenicznych w skali 1:10 000.

5.4.6 WARUNKI BUDOWLANE

Mapa warunków budowlanych jest efektem kompilacji warunków geologicznych, hydrogeologicznych i środowiskowych, opisywanych w podrozdziałach 5.4.1-5.4.5. Zakres opracowania obejmuje obszary o zróżnicowanej złożoności warunków geologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych [7], w oparciu o materiały archiwalne i informacje uzyskane podczas kartowania geologiczno-inżynierskiego, stwierdza się występowanie wszystkich trzech typów stopnia skomplikowania warunków gruntowych:

- Warunki skomplikowane występują na terenach podmokłych, z bardzo płytko występującymi wodami podziemnymi i ściśle związane są z dolinami rzecznyymi. W północnej części opracowania występują obszary piasków przewianych oraz wydmy, które zbudowane są z niezagęszczonych/luźnych piasków eolicznych.
- Warunki złożone stwierdzono w miejscu występowania utworów organicznych (torfy, namuły), czyli słabonośnych. Warunków złożonych można spodziewać się również w pobliżu wód powierzchniowych, gdzie płytkie występowanie zwierciadła wód gruntowych ma wpływ na głębokość projektowanego posadawiania obiektów budowlanych.
- Warunki proste występują na wyższych tarasach rzecznych oraz terenach sandrowych. Są to obszary o niewielkich spadkach terenu, bez stwierdzonych bądź prognozowanych ruchów masowych oraz podtopień.

Na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin wykonano analizę różnych składowych warunków geologicznych (Tabela 5) na 2 m p.p.t. i określono warunki budowlane w podziale na:

- dobre warunki budowlane;
- przeciętne warunki budowlane;
- ograniczone warunki budowlane.

Dobre warunki budowlane są małopowierzchniowe i występują sporadycznie na terenie całego opracowania. Obszary te charakteryzuje mało zróżnicowana morfologia terenu, występowanie w podłożu gruntów o korzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych (Tabela 4) oraz położenie zwierciadła wody podziemnej głębiej niż 5 m p.p.t. Na tych obszarach jest możliwe bezpośrednie posadowienie obiektów budowlanych wszelkiego typu bez względu na obciążenia jednostkowe.

W granicach omawianego terenu obszary o przeciętnych warunkach budowlanych występują powszechnie. Są to obszary z możliwym bezpośrednim posadowieniem obiektów budownictwa lekkiego, jednak przy konieczności szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i geotechnicznego. Obszary te występują wszędzie tam, gdzie spadki terenu nie przekraczają 12%, woda podziemna występuje głębiej niż 2 m p.p.t., a podłoże budowlane zbudowane jest z gruntów o korzystnych lub średnikorzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych. Są to przede wszystkim obszary wysoczyzn zbudowanych z gruntów spoistych w gminach Świeszyno, Będzino, Biesiekierz oraz Koszalin, w centralnej i południowo-zachodniej części Atlasu. Ponad to, przeciętne warunki określono w okolicy miejscowości Jamno.

Na obszarze opracowania przeważają ograniczone warunki budowlane związane z występowaniem gruntów słabonośnych o niekorzystnych własnościach fizycznych i mechanicznych, płytkim poziomem nawierconego zwierciadła wody podziemnej (płycej niż 2 m p.p.t.) lub/i spadkiem terenu wynoszącym powyżej 12 %. Na tych obszarach nie jest zalecane bezpośrednie posadowienie obiektów budowlanych. Najczęściej o zakwalifikowaniu obszaru do ograniczonych warunków budowlanych decydowało występujące płytko zwierciadło wód podziemnych, szczególnie w obrębie dolin rzecznych oraz plaż nadmorskich gdzie w podłożu budowlanym występują grunty (poza gruntami organicznymi) o korzystnych oraz średnikorzystnych własnościach fizycznych i mechanicznych. Obszary położone w sąsiedztwie jezior Jamno i Lubiatowo charakteryzują się ograniczonymi warunkami, zarówno ze względu na głębokość do pierwszego nawierconego poziomu wody podziemnej jak i obecność w podłożu gruntów organicznych. Ograniczone warunki budowlane występują także na obszarach o spadkach terenu powyżej 12%. W granicach opracowania są to obszary występowania wydym (północna część opracowania), zbocza niektórych dolin rzecznych i wzniesień kemowych oraz przede wszystkim rejon Góry Chełmskiej (Wzgórz Chełmskich) morfologicznie zaliczonej do moren czołowych, gdzie dużym spadkom terenu towarzyszą często grunty deluwialne. Przy wschodnich granicach opracowania w okolicach Sianowa znajdują się tereny górnicze kruszyw naturalnych (Sianów II i Sianów VII) co kwalifikuje ten rejon także do obszarów o ograniczonych warunkach budowlanych.

Warunki budowlane przedstawiono na mapie warunków budowlanych w skali 1: 10 000.

5.5 MAPY TEMATYCZNE

Mapy tematyczne wykonano na podstawie reprezentatywnych archiwalnych otworów badawczych 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, 1:10 000 oraz w skali 1:100 000, 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 PUWG 1992. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) została pozyskana z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej za pozwoleniem.

W ramach atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Koszalin wykonano następujące mapy:

Mapa lokalizacyjna - skala 1:100 000

Na mapie przedstawiono zasięg opracowania z podziałem na arkusze w skali 1:10 000 wraz z przebiegiem linii przekrojów geologiczno-inżynierskich na tle podziału administracyjnego.

Na podstawie międzynarodowego podziału map topograficznych w skali 1:10 000 w układzie PL1992 obszar opracowania został podzielony na 32 arkusze. Godła tego podziału zostały zachowane w nazwach arkuszy wszystkich map tematycznych w skali 1:10 000.

Mapa dokumentacyjna - skala 1:10 000

Mapa dokumentacyjna została opracowana na podkładzie stworzonym z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000. Zaznaczono na niej zasięg opracowania, przebieg linii przekrojów geologiczno-inżynierskich oraz umieszczono położenie otworów badawczych zamieszczonych w bazie danych geologiczno-inżynierskich aglomeracji Koszalin. 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 1:10 000

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 nieważonej alokacji euklidesowej) zasięg występowania serii, czyli wydzielen o jednakowych cechach genetyczno-litologicznych na zadanej głębokości, w tym przypadku na 4 głębokościach: 1, 2, 4 i 5 m p.p.t.

Dodatkowo, mapa geologiczno-inżynierską na głębokości 2 m p.p.t. jest elementem składowym wykorzystanym do stworzenia mapy warunków budowlanych na tej głębokości.

Na każdej z map geologiczno-inżynierskiej wyznaczony jest zasięg występowania serii, czyli wydzielen 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 badawczych na danej głębokości, a także obrazują stopień udokumentowania terenu. Obszary wydzielonych serii na mapach posiadają kolory zgodne z wydzieleniami na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Mapy te mogą być wykorzystywane dla projektowania posadowienia obiektów budownictwa typu bardzo lekkiego bądź lekkiego, jak również w przypadku możliwych awarii urządzeń, środków transportu na obszarach chronionych, a razem z możliwymi do wykonania mapami pierwszego poziomu wodonośnego (hydroizohipsy wód podziemnych) informują o zdolnościach filtracyjnych gruntów i kierunkach migracji zanieczyszczeń i skażeń. Mogą być również przydatne do projektowania tras infrastruktury podziemnej.

Dodatkowo wykonano analizy geostatystyczne serii geologiczno-inżynierskich na głębokościach 6, 8 oraz 10 m. Będą one przedstawione jako warstwy w przeglądarkach internetowych wymienionych w rozdziale 2.3.

Mapa gruntów antropogenicznych - skala 1:10 000

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 oraz przebieg nasypów drogowych, kolejowych i teren lotniska. 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 1:10 000

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 1949 – 2017), zatem mapę należy uznać niejako za syntetyczną.

Do zobrazowania położenia zwierciadła wody wykorzystano narzędzie geostatystyczne – nieważoną alokację euklidesową. Głębokość położenia pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych w punkcie badawczym 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 1:10 000

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 wydzielania 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 *QhANb*, *QhANn*, *QhLHO*, *QhLHSpO*, *QhLHNspO*, *QhJKjO*, *QhJGyO*, *QhJNmSpO*, *QhJNmNspO*, *QhJTfO*, *QhRnmSpO*, *QhRnmNspO*, *QDSp*, *QpO*, *QpJO*.
- średnikorzystne: grunty nieorganiczne jeziorne, mady rzeczne, grunty nierozdzielone rzeczno-wodnolodowcowe, koluwalne niespoiste, spoiste grunty lodowcowe i zastoiskowe oraz grunty zwietrzelinowe i porwaki. Do tej grupy zaliczono serie: *QhJ*, *QhRSp*, *QWreSp*, *QpGSp*, *QpGzSp*, *QpGPrw*.
- korzystne: niespoiste grunty rzeczne, spoiste i niespoiste grunty morskie, lodowcowe, zastoiskowe i rzeczno-wodnolodowcowe, wodnolodowcowe, niespoiste deluwialne, eluwia, grunty eoliczne, niespoiste pliocenu, miocenu i oligocenu oraz grunty i skały starsze. Do tej grupy zaliczono serie: *QhRNsp*, *QhMSp*, *QhMNsp*, *QhEwNsp*, *QhEppNsp*, *QDNsp*, *QWreNsp*, *QpGNsp*, *QpGfNsp*, *QpGzNsp*, *MJ*, *MJSm*, *OIMSp*, *OIMNsp*, *PcMSm*, *JMSm*.

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 [37] i powodzi o 0,2% prawdopodobieństwie wystąpienia (woda 500 letnia).

Zgodnie z Tabelą 5 na mapie oznaczono następujące wydzielenia warunków budowlanych:

- **ograniczone** warunki budowlane – niezalecane posadowienie bezpośrednie obiektów;
- **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 5 Macierz dla mapy warunków budowlanych

Warunki budowlane	Głębokość zwierciadła wody nawierconej	Właściwości fizyczno-mechaniczne	Spadki terenu	Tereny górnicze	Osuwiska lub/i obszary zagrożone ruchami masowymi	Podtopienia (PIG) lub/i powodzie (ISOK)
ograniczone	do 2 m p.p.t.	małokorzystne	12% <	jest	jest	jest
przeciętne	2-5 m p.p.t.	średnikorzystne	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 terenu - skala 1:10 000

Mapę zagospodarowania powierzchni terenu w skali 1:10 000 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 1:10 000

Mapa zagrożeń geologicznych powstała w oparciu o materiały archiwalne oraz dane zawarte w Centralnej Bazie Danych Geologicznych (CBDG) i jest podstawowym źródłem informacji o zagrożeniach naturalnych (geozagrożeniach). Punktem wyjścia informacji z obszaru atlasu aglomeracji Koszalin zawartych w CBDG są dane pochodzące z:

- bazy danych Rejestr Obszarów Górniczych (ROG);
- mapy obszarów zagrożonych podtopieniami;
- bazy Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO);
- i 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 1:10 000

Mapa terenów zdegradowanych 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 aglomeracji Koszalin zawartych w CBDG są dane pochodzące z:

- bazy danych Antropopresji;
- danych zawartych na Mapie geośrodowiskowej Polski Ustronie Morskie - 0044, Koszalin - 0045, Sianów - 0046, Pomianowo - 0081 i Wyszewo – 0082 [33];
- i 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 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 1:100 000

Mapa geomorfologiczna została opracowana na podstawie szkiców geomorfologicznych wykonanych na potrzeby Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski: arkusze: Ustronie Morskie - 0044, Koszalin - 0045 (w redakcji), Sianów - 0046, Pomianowo - 0081 i Wyszewo - 0082 [41], zweryfikowana podczas kartowania i oparta o rzeźbę terenu na podstawie cyfrowego modelu terenu. 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 1:100 000

Mapę utworzono na podstawie kryterium jakim była liczba otworów badawczych 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 opracowania wykonano 7 przekrojów geologiczno-inżynierskich w skali pionowej 1:500 oraz skali poziomej 1:10 000. Przekroje w sposób syntetyczny przedstawiają schemat budowy geologicznej opracowywanej aglomeracji Koszalin. Linie przekrojów poprowadzono tak, aby uwzględnić złożoność budowy geologicznej całego omawianego obszaru. W tym celu wykonano 4 przekroje o kierunku zachód-wschód oraz 3 przekroje o kierunku południe-północ. Przebieg przekrojów zobrazowano na mapie lokalizacyjnej oraz na mapie dokumentacyjnej. Wydzielone na przekrojach serie geologiczno-inżynierskie oraz ich symbolizacja w postaci barwy są zgodne z mapami geologiczno-inżynierskimi na różnych głębokościach. Serie geologiczno-inżynierskie zostały opisane w rozdziale 5.4.2.1.

Przekrój I ma przebieg W-E i przechodzi przez miejscowości: Gąski, Sarbinowo i Mielenko. W podłożu dominują plejstoceny spoiste grunty lodowcowe serii QpGSp, w obrębie której pojawiają się soczewki plejstoceny wodnolodowcowych gruntów niespoistych serii QpGfNsp. Lokalnie w zagłębieniach terenu występują plejstoceny zastoiskowe grunty spoiste i niespoiste serii QpGzNsp i QpGzSp oraz holoceny grunty jeziorne serii QhJ i QhJTfO. We wschodniej części przekroju występują holoceny niespoiste grunty rzeczne serii QhRNsp. Lokalnie, w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) serii QhANn.

Przekrój II ma przebieg SW-NE i przechodzi przez miejscowości: Mielno, Unieście i Łązy. W zachodniej części przekroju w podłożu występują holoceny grunty rzeczne serii QhRNsp, holoceny grunty jeziorne serii QhJTfO oraz lokalnie holoceny eoliczne grunty niespoiste, pokrywy piasków przewianych serii QhEppNsp. Pod gruntami holocenymi występują plejstoceny spoiste grunty lodowcowe serii QpGSp, w obrębie której pojawiają się soczewki plejstoceny wodnolodowcowych gruntów niespoistych serii QpGfNsp. Na odcinku Mierzei Jamneńskiej w budowie geologicznej dominują holoceny eoliczne grunty niespoiste serii QhEwNsp i QhEppNsp, które leżą na holocenach morskich gruntach niespoistych serii QhMNsp oraz holocenach jeziornych gruntach serii QhJNmSpO, QhJTfO, QhJ. Poniżej w podłożu występują plejstoceny spoiste grunty lodowcowe serii QpGSp oraz plejstoceny wodnolodowcowe grunty niespoiste serii QpGfNsp. Na całej długości przekroju w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne serii QhANn.

Przekrój III ma generalnie przebieg SW-NE i przechodzi przez miejscowości: Mścice, Dobiesławiec, Jamno i Sucha Koszalińska. Przeważającą część obszaru objętą przekrojem budują plejstoceny spoiste grunty lodowcowe serii QpGSp z nielicznymi soczewkami plejstoceny wodnolodowcowych gruntów niespoistych serii QpGfNsp. W dolinach rzecznych występują holoceny grunty rzeczne serii QhR, QhRNsp, QhRSp oraz holoceny grunty jeziorne serii QhJTfO i QhJ. Lokalnie na powierzchni stwierdzono występowanie czwartorzędowych deluwialnych gruntów spoistych serii QDSp. We wschodniej części występują czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne serii QWreNsp. Lokalnie, w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) serii QhANn.

Przekrój IV ma generalnie przebieg SW-NE i przechodzi przez miejscowości: Giezkowo, Konikowo, Koszalin i Mieszkowo. Zachodnia część obszaru objęta przekrojem zbudowana jest z plejstoceny spoistych gruntów lodowcowych serii QpGSp przewarstwionych plejstocenymi wodnolodowcowymi gruntami niespoistymi serii QpGfNsp. Lokalnie występują czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste serii QDSp. W dolinach rzecznych stwierdzono występowanie holocenach gruntów rzecznych serii QhRSp, QhRNsp, QhJTfO i QhJKjO. W okolicy Chełmoniewa występują na powierzchni czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluwia) niespoiste QWreNsp. Wzgórza zlokalizowane we wschodniej części obszaru objętego przekrojem zbudowane są z plejstoceny wodnolodowcowych gruntów niespoistych serii QpGfNsp, w których występują plejstoceny porwaki starszego podłoża, nierozdzielone litologicznie serii QpGPrw. Lokalnie, w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne serii QhANn i QhANb.

Przekrój V ma przebieg N-S i przechodzi przez miejscowości: Kazimierz Pomorski, Dobrze, Gniazdowo i Stare Bielice. Podłoże obszaru objętego przekrojem zbudowane jest z plejstocentrycznych spójnych gruntów lodowcowych serii QpGSp przewarstwionych plejstocentrycznymi wodnolodowcowymi gruntami niespoistymi serii QpGfNsp. Lokalnie występują czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste serii QDNp, holocentryczne jeziorne grunty serii QhJ, QhJTfO i QhJNmSpO oraz holocentryczne rzeczne grunty serii QhRNsp. W południowej części występują na powierzchni czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluwia) niespoiste QWreNsp. Lokalnie, w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne serii QhANn.

Przekrój VI ma przebieg N-S i przechodzi przez miejscowości: Stare Bielice, Niekłonice i Świeszyno. W podłożu dominują plejstocentryczne spójne grunty lodowcowe serii QpGSp, w obrębie której pojawiają się soczewki plejstocentrycznych wodnolodowcowych gruntów niespoistych serii QpGfNsp. W dolinach rzecznych występują holocentryczne grunty rzeczne serii QhRNmSpO, QhRNsp, QhRSp oraz holocentryczne grunty jeziorne serii QhJTfO. Lokalnie, w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne serii QhANn.

Przekrój VII ma przebieg N-S i przechodzi przez miejscowości Jamno i Koszalin. W podłożu dominują plejstocentryczne spójne grunty lodowcowe serii QpGSp, w obrębie której pojawiają się soczewki plejstocentrycznych wodnolodowcowych gruntów niespoistych serii QpGfNsp. W dolinach rzecznych występują holocentryczne grunty rzeczne serii QhRNsp, QhRSp, QhRO oraz holocentryczne grunty jeziorne serii QhJTfO, QhJNmSpO. Na przekroju stwierdzono występowanie niewielkich obszarów plejstocentrycznych spójnych gruntów zastoiskowych serii QpGzSp. W miejscu przecięcia przekroju z drogą S6 poniżej gruntów plejstocentrycznych nawiercono miocentryczne grunty jeziorne serii MJSp i MJ. Lokalnie, w miejscach występowania ulic i dróg znajdują się grunty antropogeniczne serii QhANn i QhANb.

5.7 OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA

W trakcie tworzenia bazy danych oraz wykonywania atlasu geologiczno-inżynierskiego przeprowadzono analizę stopnia rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich otworami wiertniczymi (punktami dokumentacyjnymi) na obszarze opracowania. Wyznaczono w ten sposób rejony o słabym stopniu rozpoznania, co przedstawiono na mapie zakresu udokumentowania terenu w skali 1:100 000.

Najlepiej udokumentowany jest teren miasta Koszalin, gdzie niemal wszędzie stwierdzono bardzo dobre udokumentowanie terenu. Dobrze udokumentowane są także miejscowości nadmorskie (Sarbinowo, Mielno, Łąży) co związane jest tam z inwestycjami dotyczącymi turystyki.

Jednak większość terenu poza obszarami zurbanizowanymi jest bardzo słabo udokumentowana, liczba otworów na km² jest miejscami dużo niższa od 20. Są to tereny przeznaczone do dalszego udokumentowania. Podczas planowania inwestycji na tych obszarach przy wstępnym rozpoznaniu podłoża gruntowego korzystanie tylko z materiałów archiwalnych jest niewystarczające i wymaga dodatkowego rozpoznania budowy podłoża.

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 30 października 2017 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 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] Baraniecki J. i in., 2010 - Strategia rozwoju województwa zachodnio-pomorskiego do roku 2020, rząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego
- [26] Baza Danych Geologiczno-inżynierskich (BDGI). Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych, 2017, Warszawa
- [27] Diagnoza turystyczna miasta Koszalin, UM Koszalin 2012
- [28] Jędrusik M. i in., 2017 - Program ochrony środowiska miasta Koszalina na lata 2017-2020 z perspektywą na lata 2021-2024, Eko-projekt, Koszalin
- [29] Jędrusik M., Sura M., Zawidzka A., 2017 - Raport z realizacji Programu ochrony środowiska miasta Koszalina za lata 2015-2016, Eko-Projekt Sp. z o.o.
- [30] Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2011
- [31] Kondracki J., 2010 – Geografia regionalna Polski, PWN Warszawa
- [32] Majer E., Sokołowska M., Frankowski Z. i in., 2018 – Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego, PIG Warszawa
- [33] Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami arkusze: Ustronie Morskie - 0044 (Kwecko P., Piaseczna A., i in., 2009), Koszalin - 0045 (Bojakowska I., Kwecko P. i in., 2009), Sianów - 0046 (Piaseczna A., Kwecko P. i in., 2009), Pomianowo - 0081 (Kwecko P., Piaseczna A., i in., 2009) i Wyszewo - 0082 (Bojakowska I., Kwecko P. i in., 2009)
- [34] Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusze: Ustronie Morskie - 0044 (Oficjalska H., Piegat P., 2000), Koszalin - 0045 (Krzak M., Paulo A., 2003), Sianów - 0046 (Kacprzak L., Janicka, D., Tułodziecka-Duda A., 2003), Pomianowo - 0081 (Gałaś A., Strzelska-Smakowska B., 2003) i Wyszewo - 0082 (Dominiak S., 2003.)
- [35] Miluniec R. i in., 2017 – Program ochrony środowiska dla powiatu Koszalińskiego na lata 2017-2020 z uwzględnieniem perspektywy do 2024 r. Starostwo Powiatowe w Koszalinie, Koszalin
- [36] Nowicki Z. (red.), 2007 – Wody podziemne miast wojewódzkich Polski, PIG Warszawa
- [37] Nowicki Z.(red.), Prażak J., Frankowski Z., Janecka-Styrz K., Gałkowski P., Jaros M., Majer K., Hordejuk M., 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, PIG, Warszawa
- [38] Kowalewski G. P. i in., Plan zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego, 2013
- [39] Skrzypczyk L. (red.), 2010 – Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. PIG, Warszawa
- [40] Stupnicka E., 1997 - Geologia regionalna Polski, Wyd. UW, Warszawa
- [41] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusze: Ustronie Morskie - 0044 (Dobracka E., 1987), Koszalin - 0045 (Mojski J. E., w redakcji), Sianów - 0046 (Filonowicz P., 1987), Pomianowo - 0081 (Kurzawa M., 2008) i Wyszewo - 0082 (Jodłowski J., Bagrowska J., 2009).
- [42] Tworkowski A. i in., 2012 - Program ochrony środowiska dla miasta Koszalina na lata 2012-2015 z uwzględnieniem perspektywy na lata do 2016 - 2019, Ekoefekt, Koszalin
- [43] Ziółkowski M. i in., 1998 Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 119 - zbiornik Mostowski, Proxima Poznań

Strony internetowe:

- [44] mos.gov.pl/srodowisko/geologia/nadzor-nad-panstwowa-sluzba-geologiczna/plany-pracy-panstwowej-sluzby-geologicznej
- [45] pgi.gov.pl/psh/sluzba-hydrogeologiczna.html
- [46] pgi.gov.pl/narodowe-archiwum-geologiczne
- [47] stat.gov.pl
- [48] miir.gov.pl
- [49] cbdportal.pgi.gov.pl/geoinz
- [50] geolog.pgi.gov.pl
- [51] atlasy.pgi.gov.pl
- [52] baza.pgi.gov.pl
- [53] 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>.