



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI AGLOMERACJI BYDGOSZCZ

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 Michała Jarosa upr. geol. VII-1499, XI-065/MAZ



Warszawa, grudzień 2017 r.

Z-CIA 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 Szlasa	upr. geol. VII-1807
mgr Krzysztof Truchan	
mgr Mateusz Żeruń	
mgr Eliza Dziekan-Kamińska	
mgr Anna Stawicka	
techn. Włodzimierz Wolski	
techn. Jarosław Zawłocki	
mgr inż. Sylwia Kacprzycka	
mgr Katarzyna Frątczak	

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	12
3	GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH.....	13
4	WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH .	15
4.1	KARTOWANIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE	17
4.2	POMIARY GEODEZYJNE	18
4.3	BADANIA GEOFIZYCZNE.....	18
4.4	WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW	19
4.5	SONDOWANIA	20
4.6	BADANIA LABORATORYJNE	21
5	ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI.....	27
5.1	LOKALIZACJA.....	27
5.2	ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE	28
5.3	FORMY OCHRONY PRZYRODY	29
5.4	REGIONALNY MODEL GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI	29
5.4.1	WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE.....	30
5.4.2	WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE.....	31
5.4.3	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	49
5.4.4	NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE	52
5.4.5	ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE.....	53
5.4.6	WARUNKI BUDOWLANE	54
5.5	MAPY TEMATYCZNE	56
5.6	PRZEKROJE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE	60
5.7	OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA	60
6	LITERATURA I AKTY PRAWNE	61

CZĘŚĆ GRAFICZNA (na załączonych płytach):

- Sprawozdanie z badań geofizycznych wykonanych na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz
- 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 zakresu udokumentowania w skali 1: 100 000
- Przekroje geologiczno-inżynierskie I/ II/ III/ IV
- Karty punktów dokumentacyjnych

1 WSTĘP

1.1 WPROWADZENIE

Atlas geologiczno-inżynierski aglomeracji Bydgoszcz 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 [43].

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.

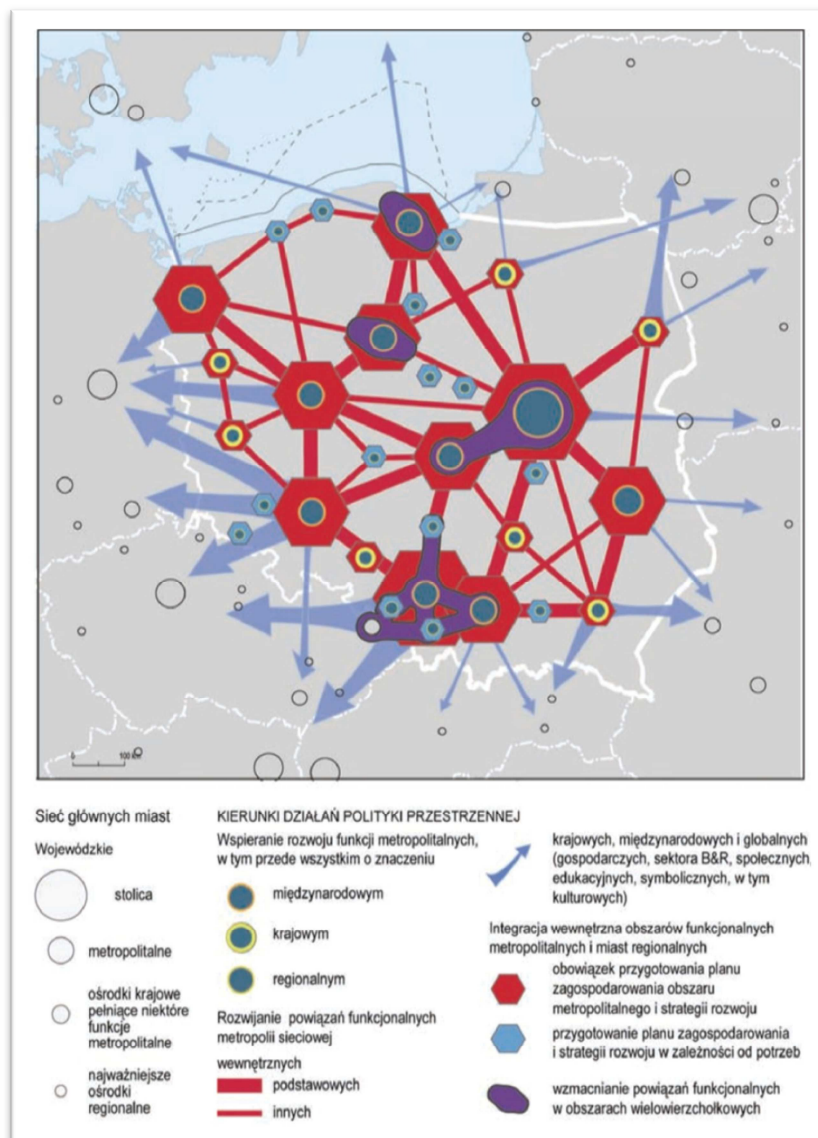
Opracowanie atlasu nie wymagało korzystania za wynagrodzeniem z informacji geologicznej, do której prawo przysługuje Skarbowi Państwa (Dz. U. 2011 Nr 292 poz. 1724) [6]. Zgodnie z art. 100.1 ust. 3b ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze [1] „Państwowa służba geologiczna w celu 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 Bydgoszcz wpisuje się w kierunki działań określone w koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 – KPZK 2030 [27] (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 [46], 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 ze sporządzeniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz 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 Bydgoszcz 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 Bydgoszcz uzyskały źródło danych, które może stanowić podstawę planowania przestrzennego i podejmowania decyzji w sferze inwestycji infrastrukturalnych i budowlanych.



Rysunek 1 Kierunki działań polityki przestrzennej służące podniesieniu konkurencyjności głównych ośrodków miejskich [27]

1.2 CEL OPRACOWANIA

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

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 (przetworzono) dostępne dane archiwalne, a następnie wprowadzono je do cyfrowej bazy danych geologiczno-inżynierskich, która stanowi podstawę opracowania atlasu. W Atlasie geologiczno-inżynierskim aglomeracji Bydgoszcz przedstawiono kompleksową ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na tle regionalnej budowy geologicznej w oparciu o zebrane materiały archiwalne.

Dysponowanie oraz przetwarzanie znacznej ilości różnych informacji, w tym dotyczących warunków geologiczno-inżynierskich jest konieczne w pracach studyjnych i projektowych, zwłaszcza

w obszarach miejskich. Odpowiednie przygotowanie tych informacji umożliwia podejmowanie decyzji związanych z projektowaniem szczegółowych badań podłoża, minimalizacją szkód w środowisku, przygotowaniem prognoz oraz ekonomicznych aspektów inwestycji. Analiza warstw informacyjnych o zagrożeniach geologicznych umożliwia określenie ryzyka geologicznego.

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

1.3 METODYKA PRAC

Atlas geologiczno-inżynierski aglomeracji Bydgoszcz wykonany został w oparciu o instrukcje: „Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” [24], „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [26] oraz na podstawie zatwierdzonych projektów robót geologicznych dla gmin: miejskiej Bydgoszcz, Białe Błota, Dąbrowa Chełmińska, Dobrcz, Koronowo, Osielsko, Sicienko, Solec Kujawski.

2 BAZA DANYCH GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH (BDGI)

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

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

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

W BDGI zostały zgromadzone wszystkie dane, które wykorzystano do opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz.

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

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

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

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

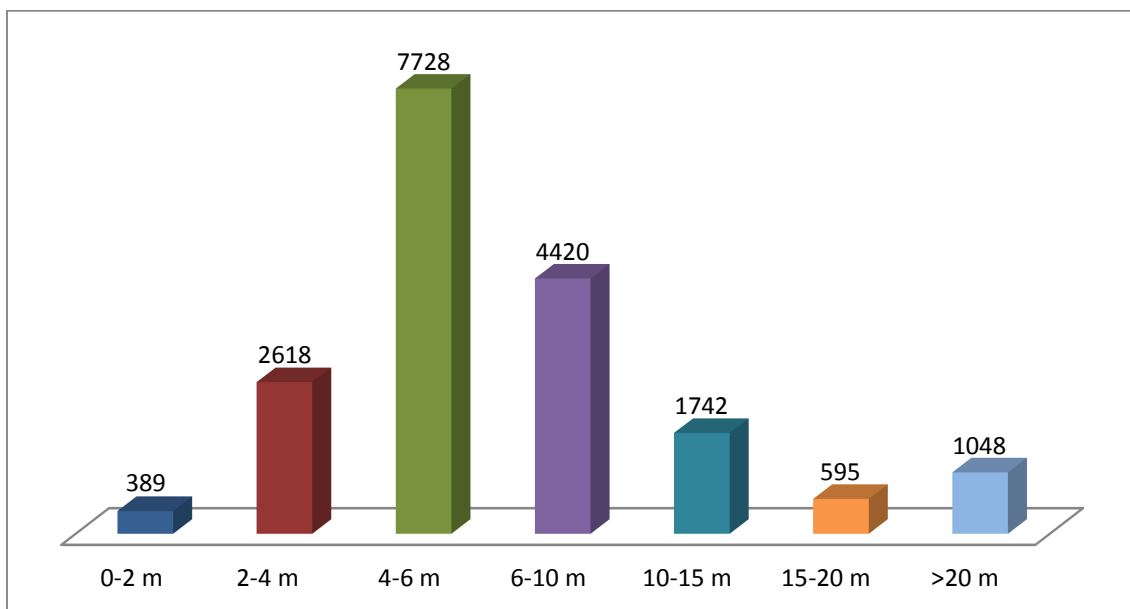
2.1 OTWOROWA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (p-BDGI)

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

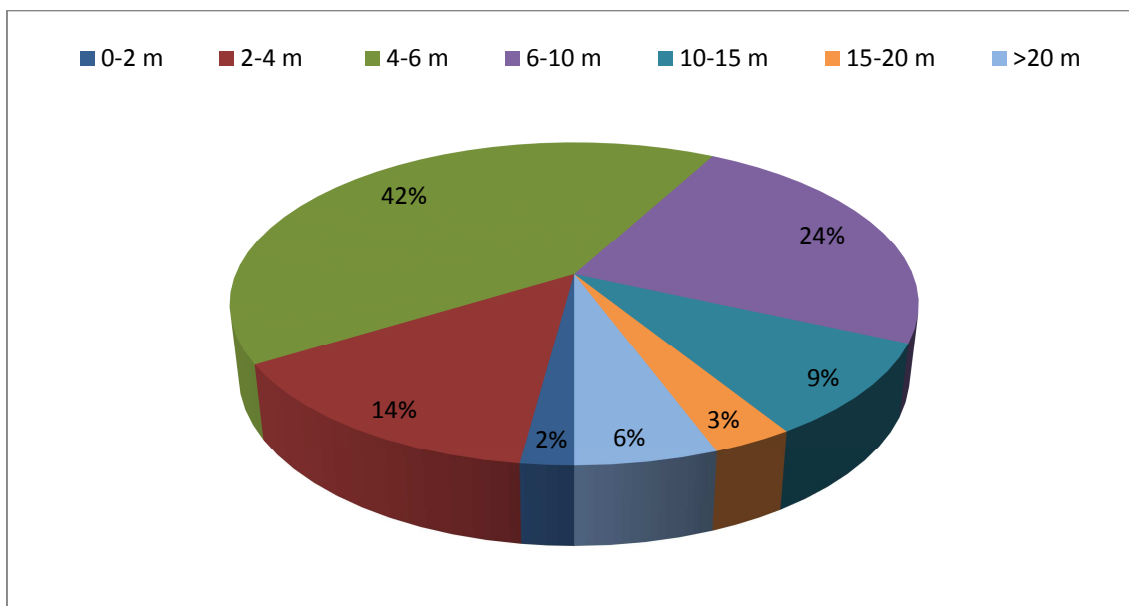
Otworowa baza danych dla Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz została utworzona w programie GeoStar 7 BDGI zgodnie z dokumentem pn. „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [26] i zawiera 18 540 otworów wiertniczych o głębokości od 0,5 m do około 350 m o zróżnicowanym celu wiercenia, którą tworzą:

- 9 003 otworów geologiczno-inżynierskich;
- 622 otworów hydrogeologicznych;
- 214 otworów kartograficznych;
- 1 733 otworów geotechnicznych;
- 1 028 otworów złożowych;
- 17 otworów wykonanych na potrzeby ciepła ziemi;
- 1 otwór badawczo-poszukiwawczy;
- 1 922 otworów pochodzących z innych dokumentów niż wymienione wyżej.

Głębokość otworów w bazie danych jest bardzo zróżnicowana. Liczbę otworów w poszczególnych przedziałach głębokości przedstawiono na rysunku 2. Największa liczba otworów występuje w przedziale od 4 do 6 m, co stanowi 42 % całkowitej liczby otworów (Rysunek 3). Mniejsze liczby otworów stwierdzono w przedziałach głębokości 6-10 m (24%), 2-4 m (16,0%) oraz 10-15 m (9%). Najmniej otworów jest w przedziałach 0-2 m (2%), 15-20 m (3%) oraz >20 m (6%).



Rysunek 2 Liczba otworów w poszczególnych przedziałach głębokości



Rysunek 3 Procentowy udział otworów w poszczególnych przedziałach głębokości

Łączny metraż otworów wiertniczych wykorzystanych do opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz wynosi 181 315,5 mb.

Otworowa baza danych geologiczno-inżynierskich zawiera informacje o genezie, stratygrafii, litologii, opisie makroskopowym oraz podstawowych właściwościach fizyczno-mechanicznych warstw gruntów i skał, a także o wydzielonych seriach geologiczno-inżynierskich. Otwory wiertnicze zawierają informacje o rzędnej terenu, lokalizacji (3-stopniowy podział administracyjny kraju oraz współrzędne X i Y, rzędną H), inwestorze, zleceniodawcy, rodzaju i celu wiercenia, datach wykonania wiercenia, dozorcze geologicznym oraz inne informacje dotyczące otworu wiertniczego.

Wszystkie punkty dokumentacyjne z obszaru Atlasu aglomeracji Bydgoszcz przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 10 000.

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

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

Baza m-BDGI jest oparta o środowisko ESRI ArcSDE 10.3.1. Symbolizacja danych przestrzennych zgromadzonych w bazie m-BDGI oraz kompozycje mapowe są zarządzane przez bazę Product Library (odrębna instancja bazodanowa) z użyciem narzędzi ESRI Production Mapping umożliwiających seryjne generowanie produktów kartograficznych. Szczegółowe informacje dotyczące geobazy danych przestrzennych zawiera Dokumentacja techniczna Systemu Przetwarzania Danych Geologiczno-Inżynierskich oraz dokument pn.: „Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” dostępny na stronie atlasów geologiczno-inżynierskich [50].

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 Bydgoszcz, polega na umożliwieniu dostępu do danych zgromadzonych w zasobach BDGI, m.in. do danych z otworów wiertniczych (p-BDGI, CBDG) oraz 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 [47];
- portal internetowy Atlasów Geologiczno-Inżynierskich [50];
- portal internetowy Centralnej Bazy Danych Geologicznych [51];
- portal internetowy GeoLOG [49];
- aplikację GeoLOG, która jest dostępna nieodpłatnie na urządzenia mobilne z Google Play i App Store [49];
- geoportal CBDG PIG-PIB [48];
- usługi WMS [52].

W archiwum, aplikacjach i portalach internetowych można przeglądać:

- profile otworów wiertniczych w formacie danych rastrowych [48][49];
- karty właściwości fizyczno-mechanicznych próbek gruntów i skał w formacie danych rastrowych [48][49];
- Atlasy geologiczno-inżynierskie w formacie danych rastrowych i wektorowych [48][49][50];
- warstwy informacyjne GIS BDGI w formacie WMS [52].

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 pgg, a w przypadku uzyskania odpowiedniej koncesji w okresie wyłączności, prawo to ulega przedłużeniu o czas trwania koncesji oraz dodatkowo przez 2 lata – możliwość udostępnienia;
- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych **w okresie 01.01.2015-obecnie**: zgodnie z ustawą o zmianie ustawy prawo geologiczne i 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 pgg, a w przypadku uzyskania odpowiedniej koncesji w okresie wyłączności, prawo to ulega przedłużeniu o czas trwania koncesji oraz dodatkowo przez 2 lata – możliwość udostępnienia.

W obrębie Atlasu aglomeracji Bydgoszcz znajduje się 1 564 otworów, których PIG-PIB zgodnie z regulacjami prawnymi nie może udostępnić.

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

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

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

Zgodnie z ogólnymi zasadami i zaleceniami archiwizowania wyników badań oraz danych i informacji [30] Atlas geologiczno-inżynierskich aglomeracji Bydgoszcz oraz Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) zostały zarchiwizowane w następujących formach:

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

3 GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH

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

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

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

Przetwarzanie zgromadzonych danych polegało na przekształceniu materiałów archiwalnych do postaci umożliwiającej ich edycję w otworowej i przestrzennej bazie BDGI. Dzięki temu możliwe było

bieżące zarządzanie zbiorami danych, dostęp do nich, migracja do CBDG oraz udostępnianie i archiwizacja.

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

- skanowanie opracowań, otworów wiertniczych, map,
- przepisywanie danych z kart otworów wiertniczych do p-BDGI,
- geokodowanie rastrów,
- wektoryzację obiektów na mapie,
- kodowanie atrybutów,
- weryfikację poprawności topologicznej,
- opracowanie symboliki obiektów,
- zmianę formatu zapisu danych,
- zmianę odniesień przestrzennych,
- weryfikację i uzupełnienie informacji opisowej (atrybuty),
- scalanie i reklasyfikację wydzielań,
- przygotowanie metadanych w sposób zgodny z dyrektywą INSPIRE oraz dokumentacją zasobu.

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

- Narodowe Archiwum Geologiczne, PIG-PIB, Warszawa;
- Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy - Spółka z o.o.;
- Archiwum zlikwidowanego przedsiębiorstwa Geoprojekt Bydgoszcz, przekazane przez firmę Geotech Bydgoszcz.

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z długiego przedziału czasowego, obejmujące okres od 1949 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.

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

Jednocześnie do opracowania udało się pozyskać zasoby archiwum należące do zlikwidowanego przedsiębiorstwa Geoprojekt Bydgoszcz. Archiwum to zagospodarowała firma Geotech Bydgoszcz i przekazała do Narodowego Archiwum Geologicznego na potrzeby realizowanego atlasu.

W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przejrano 1 309 opracowań geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, hydrogeologicznych, złożowych i innych, natomiast jako źródło danych archiwalnych posłużyło 1108 ww. dokumentacji. Spośród 17 710 przeanalizowanych otworów do bazy danych wyselekcjonowano 17 106 o łącznym metrażu 172 236,9 m. Ponadto, ze względu na niewystarczające rozpoznanie geologiczne omawianego obszaru, zaprojektowano i odwiercono 1 434 otworów o łącznym metrażu 9 078,6 m. Łącznie z nimi stworzona baza zawiera 18 540 otworów o łącznym metrażu 181 315,5 m.

Liczba otworów dla poszczególnych arkuszy jest zmienna i wynosi od 2 do 2 121. Zmienność ta wynika ze specyfiki dokumentowanego obszaru, w tym od zasięgu opracowania na danym arkuszu. Należy dodać, że część otworów wybranych do bazy leży poza obszarem opracowania, co jest istotne dla warunków brzegowych i przeprowadzanych na ich podstawie geoanaliz przestrzennych.

Najlepiej udokumentowanym obszarem atlasu jest teren miasta Bydgoszczy, natomiast najgorzej – zwarte kompleksy leśne. Liczba archiwalnych otworów wiertniczych udokumentowanych w obrębie poszczególnych gmin jest zmienna i zależy od wielkości obszaru poddanego analizie oraz sposobu jego zagospodarowania i przedstawia się następująco:

- gmina Białe Błota – 1 539 otw. na obszarze 91,6 km²;
- gmina miejska Bydgoszcz – 10 978 otw. na obszarze 174,6 km²;
- gmina Dąbrowa Chełmińska – 512 otw. na obszarze 94,5 km²;
- gmina Dobrcz – 405 otw. na obszarze 100,0 km²;
- gmina Koronowo – 1 961 otw. na obszarze 125,5 km²;
- gmina Osiesko – 595 otw. na obszarze 101,6 km²;
- gmina Sicienko – 853 otw. na obszarze 79,9 km²;
- gmina Solec Kujawski – 110 otw. na 15,2 km²;
- poza obszarem atlasu, w buforze do 1,5 km – 153 otw.

Średnia gęstość rozpoznania wynosi ponad 23 otworów/km² powierzchni wyznaczonej aglomeracji, która wynosiła około 783 km². 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 62 arkuszach mapy dokumentacyjnej (na podkładzie topograficznym) w skali 1:10 000.

4 WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLOWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH

Specyfiką aglomeracji Bydgoszcz jest bardzo nieregularne zagospodarowanie terenu. Tereny zabudowane oraz tereny perspektywiczne pod kątem rozwoju infrastruktury skupiają się wokół większych miejscowości, szczególnie w rejonie Bydgoszczy oraz Koronowa. W związku z tym rozpoznanie badaniami geologiczno-inżynierskim i geotechnicznymi jest bardzo nierównomierne, a w wielu rejonach, szczególnie w części północnej i wschodniej, na znacznych obszarach brak jest badań.

Bardzo duża zmienność rozpoznania wiąże się ze znaczną ilością terenów zalesionych, w tym parków krajobrazowych oraz obszarów użytkowanych rolniczo – grunty orne, łąki, pastwiska, gdzie nie istnieją perspektywy rozwoju szeroko pojętej infrastruktury. Na niektórych arkuszach mapy dokumentowanego obszaru (podziału dokonano na arkusze o powierzchni ok. 20 km²) obszary leśne i użytkowane rolniczo zajmują 50 ÷ 70% całej powierzchni arkusza.

Dla zwiększenia rozpoznania geologicznego wyżej wymienionych obszarów, wykorzystano otwory badawcze wykonane w ramach opracowania arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Ze względu na charakter projektu SMGP, są to zwykle otwory o głębokości od około 1 m do kilkunastu metrów, wykonane często na obszarach słabo udokumentowanych, takich jak obszary użytkowane rolniczo, leśne, czy związane z niektórymi formami ochrony przyrody. Archiwum otworów SMGP pozwoliło w sposób ogólny rozpoznać geologicznie obszary, na których z przyczyn obiektywnych nie były wykonane otwory geologiczno-inżynierskie i geotechniczne.

Podczas tworzenia bazy danych geologiczno-inżynierskich dla potrzeb sporządzenia Atlasu aglomeracji Bydgoszcz dokonano analizy stanu rozpoznania terenu w granicach wyznaczonego

obszaru. W jej wyniku wytypowano obszary słabo rozpoznane i zaprojektowano wykonanie dodatkowych prac geologicznych. Celem wykonanych prac i robót geologicznych było w szczególności:

- uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej terenu badań, w tym określenie układu i miąższości warstw, genezy, stratygrafii i litologii gruntów występujących w podłożu gruntowym,
- ustalenie głębokości występowania zwierciadła/zwierciadeł wód podziemnych,
- ustalenie lokalizacji, rozprzestrzenienia, rodzaju procesów i zjawisk geodynamicznych oraz antropogenicznych (zjawiska osuwiskowe, 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 Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Białe Błota, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.2.2016 z dnia 31 maja 2016 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla gminy miejskiej Bydgoszcz, zatwierdzonego decyzją Prezydenta Miasta Bydgoszcz nr WZR/101/17 z dnia 12 kwietnia 2017 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Dąbrowa Chełmińska, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.6.2016 z dnia 31 maja 2016 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Dobrcz, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.5.2016 z dnia 31 maja 2016 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Koronowo, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.3.2016 z dnia 31 maja 2016 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Osielsko, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.4.2016 z dnia 1 czerwca 2016 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Sienko, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.7.2016 z dnia 31 maja 2016 r.;
- Projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i sporządzenia Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz dla wybranego obszaru gminy Solec Kujawski, zatwierdzonego decyzją Starosty Powiatu Bydgoskiego nr OŚ.III.6540.8.2016z dnia 31 maja 2016 r.

Projekty 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.



Rysunek 4 Obszar Atlasu aglomeracji Bydgoszcz (fot. M. Judkowiak, M. Jaros)

*a - widok na dolinę rzeczny Wisły. Okolice miejscowości Trzęsacz; b - obszar rolniczy okolicy Koźielec;
c - obszary podmokłe u podnóża skarpy na osiedlu Jachcice w Bydgoszczy; d - zespół jaskiń w Gądeczu;
e - skarpa wzdłuż drogi krajowej nr 25 przy Koronowie; f - skarpa przy dolinie Brdy w okolicach Smukała Dolna*

W ramach kartowania geologiczno-inżynierskiego zidentyfikowano występowanie wód powierzchniowych, podmokłości oraz wysięków (Rysunek 4, fot. c). Określono obszary potencjalnie zagrożone osuwiskami lub podtopieniami, a także obszary w znacznym stopniu przekształcone w wyniku działalności człowieka, m.in. zakłady chemiczne, gazownie. W Bydgoszczy obserwowano liczne spękania budynków związane z ekspansywnym działaniem itów plioceńskich.

Przeważająca część obszaru badań jest wolna od zabudowy (obszary leśne i użytki rolne) (Rysunek 4, fot. a i b), większe skupiska zabudowań związane są z dolinami rzek. Na południu od Bydgoszczy znajdują się obszary po starej jednostce wojskowej oraz lotnisko miasta Bydgoszcz.

Bardzo strome części skarp wzdłuż rzeki Wisły i Brdy są w przeważającej części porośnięte roślinnością (Rysunek 4, fot. e i f). W dolnych, mniej stromych częściach ma miejsce zabudowa mieszkalno-rekreacyjna.

Ciekawostką geologiczną z obszaru Atlasu aglomeracji Bydgoszcz jest zespół 3 jaskiń znajdujących się w wąwozie na Zboczcu Fordońskim w Gądeczu (gm. Dobrcz) (Rysunek 4, fot. d). Jaskinie powstały w drobnoziarnistych piaskowcach pochodzących z plejstocenu, połączonych lepiszczem węglanowym. Ich powstanie wiąże się z osiadaniami piasków w niższych partiach zbocza, które rozmywają się w strefie wyięku wody [24].

4.2 POMIARY GEODEZYJNE

W ramach prac geodezyjnych wykonano pomiary geodezyjne miejsc wykonania wierceń 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 na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT) złożonego z chmury punktów rozmieszczonych w siatce o oczku 1 m. W miejscach wątpliwych rzędne zostały zweryfikowane w terenie metodą niwelacji klasycznej.

4.3 BADANIA GEOFIZYCZNE

Celem wykonanych badań geofizycznych było uszczegółowienie budowy geologicznej na obszarach osuwiskowych oraz ocena stanu wałów przeciwpowodziowych na Wiśle, który został wskazany przez Wydział Zarządzania Kryzysowego z Urzędu Miasta w Bydgoszczy.

W ramach przeprowadzonych prac geofizycznych wykonano:

- dwa wielokanałowe profilowania konduktometryczne wzdłuż lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły na północny wschód od miasta Bydgoszcz. Jeden na korpusie wału o długości około 5 600 m oraz drugi na zachodnim zboczu wału o długości około 4 820 m,
- badania geofizyczne metodą tomografii elektrooporowej oraz sejsmicznej tomografii refrakcyjnej na wskazanych obszarach osuwiskowych, które na obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz są dokumentowane jako potencjalnie zagrożone ruchami masowymi.

Ogółem wykonano ponad 3100 mb profilowań geoelektrycznych metodą tomografii elektrooporowej, z krokiem pomiarowym równym 2 metry (odległość pomiędzy kolejnymi elektrodami) oraz 2542 mb profilowań z rozstawem geofonów co 2 m w ramach prac sejsmicznych.

Szczegółowy raport z badań geofizycznych wraz z załącznikami graficznymi zawarto w załączonym „Sprawozdaniu z badań geofizycznych wykonanych na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz”.

4.4 WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW

W ramach robót geologicznych wykonano łącznie 1434 otworów wiertniczych o głębokości od 2,2 do 30 m o sumarycznym metrażu 9078,6 mb.

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

- wiercenia w systemie rdzeniowania na mokro techniką wrzutową z podwójną rdzeniówką, przy ciągłym zabezpieczaniu otworu rurami osłonowymi z możliwością ciągłego uzysku rdzenia oraz pobierania próbek gruntów metodą A o klasie jakości 1 z rdzenia wiertniczego o średnicy nie mniejszej niż 100 mm i długości nie mniejszej niż 80 cm,
- wiercenia w systemie mechanicznym okrętym z/bez zabezpieczania otworu rurami osłonowymi z możliwością poboru próbek gruntów:
 - metodą A o klasie jakości 1 za pomocą cienkościennych próbników Shelby;
 - metodą B o klasie jakości 3 o masie nie mniejszej niż 1 kg dla gruntów spoistych i nie mniejszej niż 2 kg dla gruntów niespoistych do podwójnych worków plastikowych.

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].

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 wiertniczych pobrano:

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

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

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

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

Lokalizacje wykonanych wierceń przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:10 000.

4.5 SONDOWANIA

Celem wykonanych sondowań było uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej w obszarach dokumentowanych jako zagrożone ruchami masowymi tj. na skarpach wzdłuż Brdy oraz skarpie wiślanej, w zakresie oceny parametrów fizyczno-mechanicznych oraz zasięgu występowania gruntów słabych. Wykonane sondowania uzupełnią informacje na temat właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów oraz charakterystykę wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich. Wyniki zostały dowiązane do wykonanych w bezpośrednim sąsiedztwie otworów wiertniczych.

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

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

Wykonano 78 sondowań o łącznym metrażu 609,5 mb, w tym 29 sondowań sondą statyczną CPTU o głębokości od 3,1 do 18,2 m (280,4 mb), 26 sondowań dylatometrem DMT o głębokości od 1 do 15,2 m (199,3 mb), 10 sondowań sondą dynamiczną (w tym 9 DPH i 1 DPL) o głębokości od 4 do 14 m (78,3 mb) oraz 11 sondowań sondą krzyżakową FVT o głębokości od 2,5 do 6 (51,5 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 zasiliły Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM).

Lokalizacje wykonanych sondowań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:10 000.

4.6 BADANIA LABORATORYJNE

W trakcie wierceń uzupełniających pobrano ok. 600 próbek gruntów, w tym próbek kategorii B klasy jakości 3 oraz próbek kategorii A klasy jakości 1 (w postaci rdzeni oraz próbników Shelby). Spośród tej liczby do dalszych badań wytypowano 209 próbek, w tym 30 próbek gruntów niespoistych, 167 próbek gruntów spoistych oraz 14 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 (Tabela 3). Wyniki zasiliły Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM). Powyższe wyniki umożliwiły również charakteryzowanie serii do niniejszego opracowania Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz.

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 wiertniczych w cyfrowej bazie danych geologiczno-inżynierskich (BDGI);
- Etap 2 – w trakcie wykonywania wierceń z każdej nawierczonej 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 (209) przeprowadzono weryfikację analizy makroskopowej przeprowadzonej w terenie oraz wykonano oznaczenie cech fizycznych i mechanicznych.

W tabeli (Tabela 1) podano liczbę wykonanych badań, natomiast wyniki oznaczeń zestawiono w tabelach (Tabela 2, Tabela 3).

Tabela 1 Zestawienie statystyczne wykonanych badań laboratoryjnych

Rodzaj badania	Liczba próbek
Badania makroskopowe	209
Zawartość węglanów	209
Badanie wilgotności	171
Badanie granic konsystencji	115
Analiza areometryczna	137
Analiza sitowa	30
Straty masy przy prażeniu	14
Gęstość objętościowa	6
Oznaczanie parametrów ścisłości	4

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]
I15-007-0737	1,1-1,8	30	QRGINsp	33,1	0
I15-007-0682	3,5-4,0	20	QhRSp	28,3	11,6
I15-007-1128	1,3-1,8	70	QpGSp	33,0	0,5
I15-008-0204	14,5-15,0	74	QpGzSp	27,3	44

5 ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI

5.1 LOKALIZACJA

Teren badań położony jest w województwie kujawsko-pomorskim, w obrębie miasta na prawach powiatu Bydgoszcz i wybranych obszarów powiatu bydgoskiego. Obejmuje obszar o powierzchni 782 km², który zaznaczono na mapie lokalizacyjnej w skali 1:100 000.

Granice Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz zostały uzgodnione z przedstawicielami samorządów terytorialnych i obejmują obszar Miasta Bydgoszcz, który jednocześnie stanowi obszar aglomeracji bydgoskiej oraz wybrane obszary gmin powiatu bydgoskiego: Białe Błota, Sicienko, Koronowo, Osielsko, Dobrcz, Dąbrowa Chełmińska oraz Solec Kujawski, z wyróżnieniem granic:

- Obszar gminy **Białe Błota** (ok. 91,6 km²) z wykluczeniem fragmentów kompleksów leśnych przy granicach z gminami Nakło nad Notecią oraz Nowa Wieś Wielka;
- Gmina **miejska Bydgoszcz** (ok. 174,6 km²) oraz **Osielsko** (ok. 101, 6 km²) znajdują się w całości w obrębie granic Atlasu aglomeracji Bydgoszcz;
- Z gminy **Dąbrowa Chełmińska** (ok. 94,6km²) wykluczono obszary leśne na południu, poniżej miejscowości Strzyżawa i Ostromecko oraz obszary na wschód od miasta Dąbrowa Chełmińska;
- W gminie **Dobrcz** (ok. 100 km²) granicę atlasu stanowi droga krajowa 56 od granicy z gminą Koronowo, do miejscowości Sienno i na wschód do granicy z gm. Pruszcz;
- Południowo-wschodnia część gminy **Koronowo** (ok. 125,5 km²) do miejscowości: Bytkowice, Więzowno, Nowy Dwór. Północną granicę poprowadzono przez zalew Koronowski nad miejscowościami Romanowo i Pieczyska;
- Południowo-wschodni fragment gminy **Sicienko** (ok. 79,8 km²) do miejscowości: Strzelewo, Nowa Dąbrówka oraz Wojnowo;
- Z gminy **Solec Kujawski** (ok. 15,2 km²) w obszar atlasu wzięto jedynie tereny zw. ze składowiskiem Żółwin tj. okolice miejscowości Wypaleniska, Makowska i Otorowo.

Granice atlasu wchodzi w skład Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego, który obejmuje miasta Bydgoszcz i Toruń wraz z otaczającymi je powiatami ziemskimi: bydgoskim i toruńskim (Rysunek 5).

Bydgosko-Toruński Obszar Metropolitalny został ustalony w koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju [27] oraz uwzględniony w opracowaniach dotyczących planowania rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego m.in. w Strategii rozwoju województwa [40] i Planie zagospodarowania przestrzennego województwa kujawsko-pomorskiego [36]. Dla obszaru metropolitalnego, samorząd województwa ma obowiązek uchwalania planu zagospodarowania przestrzennego jako części planu zagospodarowania województwa zgodnie z art. 39 ust. 6 Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2017 poz. 1073 ze zm.) [14].

Atlas geologiczno-inżynierski aglomeracji Bydgoszcz może stanowić podstawę aktualizacji studium kierunków i uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego oraz planu zagospodarowania przestrzennego województwa kujawsko-pomorskiego, Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego, miasta Bydgoszcz i gmin powiatu bydgoskiego.



Rysunek 5 Bydgosko-Toruński Obszar Metropolitalny na tle podziału administracyjnego województwa kujawsko-pomorskiego [44]

5.2 ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE

Zwarta i intensywna zabudowa mieszkalno-produkcyjna koncentruje się głównie wzdłuż dolin rzecznych Wisły, Brdy oraz Kanału Bydgoskiego. Największymi miastami na analizowanym obszarze są Bydgoszcz oraz miasta gminne: Koronowo i Białe Błota. Liczba ludności w granicach powiatów m. Bydgoszcz i bydgoskiego (tzn. na obszarze większym niż obejmuje atlas geologiczno-inżynierski) według danych statystycznych GUS z roku 2015 wynosiła 468 637 mieszkańców [45]. Tereny silnie przekształcone infrastrukturalnie (tereny przemysłowe, produkcyjne, eksploatacyjne, przemysłowo-usługowe i infrastruktury technicznej) obejmują wyłącznie większe miasta i ich bezpośrednie okolice.

Z miastami związane są także takie tereny zagospodarowania przestrzennego jak: obszary cmentarzy, obszary sportowo-rekreacyjne oraz szkolnictwa, kultury i opieki. W obrębie obszarów sportowo-rekreacyjnych znalazły się nie tylko obszary typowo związane ze sportem i turystyką, ale także popularne w omawianym obszarze rodzinne ogródki działkowe.

Znaczna część dokumentowanego terenu jest zalesiona. Charakterystyczne jest otoczenie miasta Bydgoszczy przez lasy. Pierwszy, znaczących rozmiarów kompleks leśny przebiega przez centralną część obszaru badań – od granic Bydgoszczy w kierunku północnym ku jeziorom Koronowskim, wzdłuż rzeki Brdy. Lasy te zaliczane są do Borów Tucholskich. Na południe od granic miasta występuje kolejny duży kompleks leśny tzw. Puszcza Bydgoska. W granicach miasta Bydgoszczy lesistość stanowi 27,5 % powierzchni, natomiast w powiecie bydgoskim lesistość sięga 40,8% (dane GUS, stan na 31.12.2015) [45].

Obszary rolniczo-osadnicze, w tym pola, sady i pastwiska są charakterystyczną cechą krajobrazu w rozpatrywanych częściach gmin Dobrcz oraz Dąbrowa Chełmińska. Obszary rolne występują również wzdłuż zachodniej granicy Atlasu aglomeracji Bydgoszcz w gminach Koronowo i Sienko.

Zagospodarowanie przestrzenne na obszarze Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz przedstawiono na mapie zagospodarowania powierzchni w skali 1:10 000.

5.3 FORMY OCHRONY PRZYRODY

Na obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz zlokalizowane są następujące formy ochrony przyrody:

- obszary Natura 2000 (OSO): PLB040003 - Dolina Dolnej Wisły (od Solca Kujawskiego do miejscowości Kozielec) oraz PLB300001 - Doliny Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego (część wschodnia);
- obszary Natura 2000 (SOO): PLH300004 - Dolina Noteci (część wschodnia), PLH040003 - Solecka Dolina Wisły (południowy fragment), PLH040029 - Równina Szubińsko-Łabiszyńska (część centralna);
- Nadwiślański Park Krajobrazowy – część południowa;
- Rezerваты Przyrody: Kruszyn, Augustowo, Wielka Kępa, Las Mariański, Reptowo, Linje;
- Obszary Chronionego Krajobrazu: Zalewu Koronowskiego – fragment południowy, Północnego Pasa rekreacyjnego miasta Bydgoszczy, Wydm Kotliny Toruńsko-Bydgoszcz (część północno-zachodnia).

Część z nich posiada zatwierdzone plany ochrony przyrody i są to rezerваты przyrody Augustowo, Las Mariański, Wielka Kępa i Linje. Ponadto, dla rezerwatów przyrody Kruszyn i Reptowo oraz dla obszarów Natura 2000: Dolina Dolnej Wisły, Dolina Noteci i Solecka Dolina Wisły ustanowione są plany zadań ochronnych. Na chwilę obecną Zespół Parków Krajobrazowych Chełmińskiego i Nadwiślańskiego, obszary Natura 2000: Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego oraz Równina Szubińsko-Łabiszyńska nie posiadają zatwierdzonych planów ochronnych, bądź planów zadań ochronnych.

Na obszarach występowania form ochrony przyrody Natura2000, Obszarze Chronionego Krajobrazu oraz Parku Krajobrazowego prowadzono roboty geologiczne, jednak ich wykonanie nie wywarło trwałego i negatywnego wpływu na środowisko. Z obszaru badawczego wykluczono rezerваты przyrody.

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

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

5.4 REGIONALNY MODEL GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

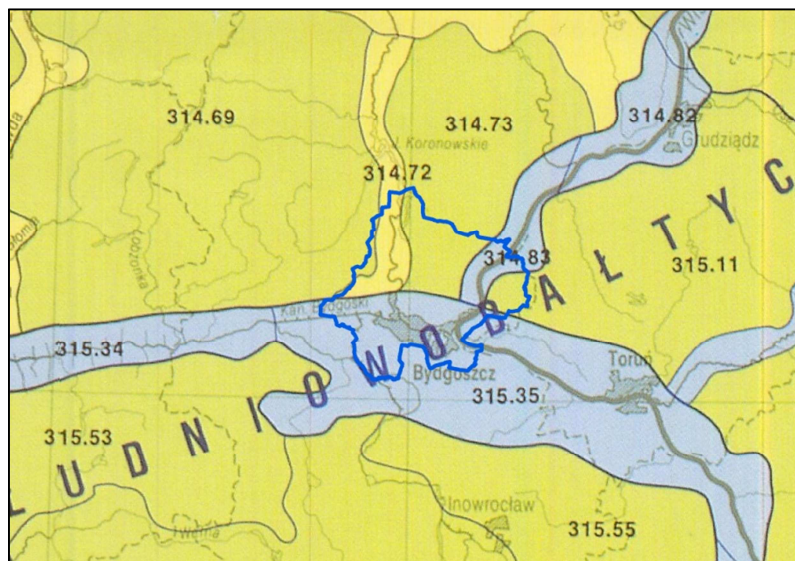
Pod pojęciem modelu geologiczno-inżynierskiego należy rozumieć przybliżony obraz warunków geologicznych stworzony na potrzeby rozwiązania konkretnego problemu. W zależności od dokładności prezentowanego obrazu wyróżnia się 3 typy modeli geologiczno-inżynierskich: model konceptualny, model obserwacyjny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

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

5.4.1 WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

Obszar Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz według podziału regionalnego Polski J. Kondrackiego (2010) [27] położony jest w obrębie prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie oraz w szeregu makroregionów (Rysunek 6):

- Pojezierze Południowopomorskie z mezoregionami: Pojezierze Krajeńskie (314.69), Dolina Brdy (314.72) oraz Wysoczyzna Świecka (314.73),
- Dolina Dolnej Wisły z mezoregionem: Dolina Fordońska (314.83),
- Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie z mezoregionem Pojezierze Chełmińskie (315.11),
- Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka z mezoregionem: Kotlina Toruńska (315.35).



Rysunek 6 Obszar Atlasu aglomeracji Bydgoszcz na tle podziału regionalnego Polski (Kondracki, 2010)

Na obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz występują formy geomorfologiczne: wysoczyzny morenowe płaskie, pagórki morenowe, równiny sandrowe i wodnolodowcowe, ozy, kemy, zagłębienia powstałe po martwym lodzie, wydmy, doliny rzeczne i starorzecza, tarasy rzeczne, krawędzie i stoki wysoczyzn oraz tarasów, stożki napływowe, równiny torfowe.

Na obszar Pojezierza Południowopomorskiego składają się głównie trzy typy krajobrazu: równiny sandrowe, wysoczyzny młodoglacjalne ze wzgórzami morenowymi oraz rozczłonkujące je doliny i pradoliny rzeczne. Analizowane odcinki dolinne Wisły i Brdy podlegały głębokiej erozji, w wyniku, której wcinają się w otaczające wysoczyzny na ok. 50-70 m tworząc strome stoki, predysponowane do ruchów masowych ziemi.

Zróżnicowanie wysokościowe w obrębie omawianego obszaru jest duże i waha się od około 25,0 m n.p.m. w obrębie doliny Wisły do około 120,0 m n.p.m. na wysoczyźnie w okolicach Koronowa.

Dolinki, parowy i młode rozcięcia erozyjne towarzyszą stokom i krawężdom wysoczyzny. Krawędzie erozyjne posiadają wysokość od 5,0 m do 40,0 m. Długie stoki jako formy przejściowe denudacyjno-akumulacyjne występują w strefach krawędziowych i posiadają kąt nachylenia od 7° do 19°. Rozległe i dość wyrównane powierzchnie równin sandrowych, wysoczyzn, jak i tarasów pradolinnych urozmaicone są wytopiskami z reguły wypełnionymi gruntami organicznymi (torfy, gytie, namuły). Tarasy Kotliny Toruńskiej objęte były działalnością wydmotwórczą w efekcie, czego urozmaicone są wydmami śródlądowymi o wysokości względnej dochodzącej do 35,0 m.

Wśród zasobów przyrodniczych zasługujących na szczególną uwagę są duże zasoby wód powierzchniowych. System hydrograficzny w obrębie aglomeracji jest bardzo złożony, co przekłada

się przede wszystkim na walory krajobrazowe i różnorodność funkcji użytkowych środowiska wodnego. Najważniejszymi elementami hydrograficznymi omawianego terenu są Wisła i Brda, Kanał Bydgoski oraz jeziora Koronowskie.

Teren badań objęty opracowaniem położony jest w obszarze dwóch dorzeczy: większość obszaru należy do dorzecza Wisły (ok. 686 km²), natomiast pozostała część tj. południowo-zachodni obszar, leży w dorzeczu Odry (ok. 100 km²). Dział wodny na tym obszarze uwarunkowany jest tektoniczną granicą pomiędzy wałem a niecką pomorską, co wpływa na niezwykłą asymetrię ww. dorzeczy.

Na omawianym terenie znajdują się obszary zagrożone podtopieniami według mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce w skali 1:50 000 (Nowicki Z. i in., 2007). Część miasta Bydgoszcz w rejonie Brdy-Młynówki, w przypadku awarii zapór zbiorników wodnych Smukała i Koronowo, jest zagrożona powodzią. Zagrożenie powodzią występuje również w dolinie Wisły w obrębie tarasów zalewowych, gdzie mimo stabilizującego wpływu zapory we Włocławku istnieją sezonowe wahania poziomu wód.

Formy geomorfologiczne przedstawiono na mapie geomorfologicznej w skali 1: 100 000.

5.4.2 WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE

Charakterystykę warunków geologicznych i serii geologiczno-inżynierskich oparto na analizie bazy danych geologiczno-inżynierskich (BDGI), map serii 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: Bydgoszcz Zachód - 318, Bydgoszcz Wschód - 319, Rzęczkowo - 320, Koronowo - 278, Żołędowo - 279, Unisław - 280, Gostycyn - 241, Lubiewo - 242) [42], Mapy geologiczno-inżynierskiej w skali 1:10 000 Bydgoszcz-miasto oraz innych opracowań archiwalnych.

Teren badań leży w strefie pogranicza dwu głównych jednostek tektonicznych: prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej i płyty permsko-mezozoicznej 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 [41].

Na obszarze opracowania najstarszymi nawierconymi osadami są utwory jury oraz kredy. Utwory jury, reprezentowane przez wapienie, margle, piaskowce i łupki rozpoznano w części południowo-zachodniej, na rzędnych ok. -60,0 m n.p.m. (ok 120-130 m p.p.t.).

Powyżej zalegają piaski, piaskowce, margle, opoki, łupki i mułowce kredy. Głębokość występowania utworów kredy jest zróżnicowana. Osady tego wieku rozpoznano otworami w centralnej części atlasu, głównie północne obszary Bydgoszczy (Las Gdański, Fordon). W tym rejonie strop osadów kredy nawiercono na głębokości od 65 m p.p.t. w okolicach Fordonu do 162 m p.p.t. w rejonie Brdyujścia. Ponadto wapienie margliste przewarstwione piaskami (piaskowcami) i margle kredowe nawiercono także pojedynczymi otworami w rejonie Ostromecka i Dąbrowy Chełmińskiej (wschodnia część atlasu), gdzie strop tych osadów zalega na głębokości ok. 75-120 m p.p.t. oraz w rejonie Trzęsacza (północno-wschodnia część atlasu) – strop ok 115 m p.p.t..

Na omawianym obszarze osady paleogenu reprezentowane są wyłącznie przez oligocen. Grunty te zostały nawiercone nielicznymi otworami w rejonie Bydgoszczy. Są to przeważnie piaski kwarcowe, pyły, pyły piaszczyste oraz ility, iltowce, mułowce i piaskowce, których strop występuje na głębokości od około 43 m p.p.t. w okolicach Fordonu do około 100 m p.p.t. na obszarze osiedla Kapuściska. Ich miąższość wynosi od 9 metrów w rejonie Dąbrowy Chełmińskiej do ponad 100 metrów w okolicach Lasu Gdańskiego w Bydgoszczy. Średnia miąższość przewierconych osadów oligocenu wynosi 20-50 metrów.

Osady neogenu nawiercono licznymi otworami na całym obszarze atlasu, najczęściej w rejonie Bydgoszczy i Koronowa. Ze względu na różny styl opisu zawarty w dokumentacjach archiwalnych wydzielono osady o stratygrafii:

- miocen,
- pliocen,
- mio-pliocen lub neogen nierozdzielony stratygraficznie.

Miocen jest zbudowany z piasków, iłów, glin i pyłów przewarstwionych węglem brunatnym. Grunty te w wielu miejscach występują na powierzchni terenu – okolice Koronowa lub pod niewielkim nadkładem (1-5 metrów) w rejonie Bydgoszczy. Najgłębiej strop gruntów miocenijskich stwierdzono w południowo-wschodniej części omawianego obszaru (Czersko Polskie). W rymnie erozyjnej nawiercono piaski miocenijskie na głębokości około 100 m p.p.t. Miąższość przewierconych osadów miocenu waha się pomiędzy 9 metrów w rejonie Fordonu do ponad 180 metrów na terenie Lasu Gdańskiego, gdzie nie zostały przewiercone. Miąższość osadów miocenu, które zostały przewiercone do spągu wynosi 20-50 metrów.

Pliocen reprezentowany jest głównie przez iły, gliny i pyły sporadycznie przewarstwionych węglem brunatnym. Lokalnie do osadów pliocenijskich zaliczono także piaski. Grunty pliocenijskie powszechnie występują na powierzchni terenu lub pod niewielkim nadkładem (Bydgoszcz, Koronowo), a także w głębszych partiach kompleksu gruntowego. Najgłębiej osady pliocenijskie zostały nawiercone około 47 m p.p.t. na terenie osiedla Kapuściska. Ich miąższość wynosi od kilkudziesięciu centymetrów na obszarze Lasu gdańskiego w Bydgoszczy do ponad 150 metrów w rejonie Brdujścia. Średnia miąższość przewierconych do spągu osadów pliocenu wynosi 5-25 metrów.

Do osadów mio-pliocenu lub neogenu zostały zaliczone kompleksy gruntów miocenijskich i pliocenijskich, pomiędzy którymi istniały trudności w postawieniu jednoznacznej granicy stratygraficznej. Są to głównie grunty spoiste takie jak iły, gliny i pyły, ale także sporadycznie piaski występujące jako przewarstwienia pomiędzy nimi. Osady te, tak jak wspomniane wyżej miocen i pliocen występują zarówno na powierzchni terenu jak i w głębszych partiach, gdzie ich strop był stwierdzany do głębokości około 25 m p.p.t.. Na obszarze omawianego atlasu nie osiągnięto otworami spągu tego kompleksu gruntowego. Jego nawiercona miąższość wynosi maksymalnie 51 metrów.

Ponadto na obszarze Atlasu Bydgoszczy, w wielu dokumentacjach archiwalnych opisywano grunty jako paleogeńsko-neogeńskie osady nierozdzielone stratygraficznie. Do tego kompleksu zaliczone były piaski, pyły, iły, gliny, mułowce i iłowce zarówno oligocenijskie jak miocenijskie i pliocenijskie. Grunty te mogą występować przy powierzchni terenu (Bydgoszcz, Koronowo), wówczas należy przypuszczać, że są to osady miocenu lub pliocenu, oraz na większych głębokościach, nawet do około 105 m p.p.t. w rejonie Fordonu. Największą miąższość tych osadów stwierdzono w rejonie Brdujścia, gdzie nie zostały przewiercone. Ze zgromadzonych danych wynika, że na omawianym obszarze, osady oligocenu nie występują na powierzchni terenu. Ze względu na brak jednoznacznych danych nie podjęto próby rozdzielenia osadów paleogeńsko-neogeńskich na grunty oligocenijskie, miocenijskie i pliocenijskie.

Osady czwartorzędu na analizowanym obszarze posiadają zróżnicowaną miąższość i profil litologiczno-facjalny. Największa miąższość osadów występuje w obrębie wyniosłych wysoczyzn morenowych, gdzie osiąga do 90,0 m grubości oraz na obszarach niecek glacitektoniczno-egzaracyjnych (miąższości powyżej 100,0 m), np. w okolicach Osielska, bądź w rejonie dzielnicy Kapuściska w Bydgoszczy, natomiast najmniejsze miąższości występują w dolinach rzecznych i pradolinnych, gdzie osady zostały usunięte w okresie postglacjalnym. Na omawianym terenie w profilu osadów plejstocenu wydziela się przede wszystkim osady lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe zlodowaceń: południowopolskiego, środkowopolskiego oraz północnopolskiego oraz dwu okresów interglacjalnych: mazowieckiego (wielkiego) i eemskiego. Lokalnie w wyniku procesów glacitektonicznych w obrębie osadów czwartorzędowych występują kry osadów neogeńskich.

Osady **zlodowaceń południowopolskich** reprezentowane są głównie przez utwory lodowcowe oraz lokalnie wodnolodowcowe. W spągu są to z reguły osady piaszczysto-żwirowe, natomiast powyżej stwierdzano poziom glinowy, w którym często występują kry osadów neogeńskich. Miąższość kompleksu może wynosić do 50,0 m. Osady najstarszego zlodowacenia rozpoznano głównie

w rynnach erozyjnych w obrębie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej na głębokości około 60 m p.p.t. [SMGP BW].

W okresie **interglacjału mazowieckiego** powstawały osady piaszczysto-żwirowe genezy rzecznej, jednak profil całego kompleksu nie wszędzie został zachowany ze względu na erozję w późniejszych okresach. Spąg osadów znajduje się na wysokościach ok. 10-20 m p.p.m., a osady leżą na zerodowanym podłożu czwartorzędu bądź utworach najstarszych zlodowaceń.

W profilu utworów **zlodowaceń środkowopolskich** można wyróżnić osady lodowcowe, w których wyróżniono dwa poziomy glinowe pochodzące ze zlodowaceń Odry i Warty, osady wodnolodowcowe, a także osady zastoiskowe, które wykształcone są w postaci ilów, pyłów i piasków. Gliny zwałowe tego zlodowacenia występują zwykle pod glinami młodszych zlodowaceń lub piaskami wodnolodowcowymi na głębokości około 30-40 m i osiągają miąższość do 30 metrów w rejonie Bydgoszczy. Towarzyszące gruntem lodowcowym osady zastoiskowe zlodowacenia środkowopolskiego zostały stwierdzone głównie w obrębie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej w postaci szczątkowo zachowanych warstw o miąższości około 5-15 metrów (Białe Błota, Osowa Góra). Lokalnie w obrębie rynien erozyjnych ich profil jest lepiej zachowany i w tych miejscach ich miąższość może dochodzić do 40 metrów (Las Gdański, Łęgowo).

Procesy erozji rzecznej i denudacji trwające podczas **interglacjału eemskiego** spowodowały usunięcie części osadów starszych zlodowaceń. W obszarze wschodnim powstawały w tym czasie wielkie doliny wypełnione piaskami i żwirami rzecznyymi, jak te występujące w Dolinie Dolnej Wisły.

Osady najmłodszego **zlodowacenia północnopolskiego** rozpoznano na całym omawianym obszarze, gdzie często występują na powierzchni terenu. Na obszarach znajdujących się na północ od Bydgoszczy na powierzchni występują głównie osady lodowcowe (gliny zwałowe, piaski i żwiry moren czołowych) o miąższości 30-50 metrów, poniżej lub pomiędzy którymi występują piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości dochodzącej do 40 metrów. Ponadto wzdłuż doliny Brdy, od powierzchni terenu, w miejscu częściowo zerodowanych glin zwałowych, występuje strefa wodnolodowcowych piasków sandrowych fazy pomorskiej o miąższości do 10 metrów.

Pomiędzy poziomami międzyglinowymi oraz na granicy utworów lodowcowych i wodnolodowcowych występują także rozległe poziomy osadów zastoiskowych o miąższości 5-15 metrów, maksymalnie do 20 metrów w rejonie kanału Lateralnego w okolicach Pieczysk. Osady te w strefach krawędziowych dolin rzecznych lub dolin denudacyjnych mogą odstaniać się na powierzchni.

Na obszarach centralnej i południowej część Atlasu Bydgoszczy, znajdującej się w obrębie pradoliny i współczesnych dolin Brdy i Wisły występują przeważnie piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz rzeczne, trudne do rozdzielenia genetycznie oraz szczątkowo zachowane poziomy gliny zwałowej omawianego zlodowacenia.

Najmłodsze osady występujące na terenie aglomeracji Bydgoszcz to osady **holoceńskie**. Występują na obszarach dolin rzecznych i zagłębień bezodpływowych. Są wykształcone głównie, jako mady, namuły, torfy, gytie oraz piaski i żwiry rzeczne, rzadziej jako kreda jeziorna. Miąższość holocenu jest niewielka, zwykle do 3 metrów, maksymalnie do 15,0 m na obszarze doliny Wisły.

Ze względu na brak wiarygodnych danych dotyczących stratygrafii i genezy, na obszarze Atlasu Bydgoszczy postanowiono wydzielić osady zaliczone do **czwartorzędu nierozdzielonego** stratygraficznie i genetycznie. Są to przede wszystkim piaski i żwiry znajdujące się w obrębie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i współczesnych dolin Brdy i Wisły, o nieokreślonych jednoznacznie wieku i genezie, które zaliczono do serii rzeczno-wodnolodowcowej. Zostało to podyktowane tym, że w wielu dokumentacjach z danego obszaru dokumentatorzy w różny, często odmienny sposób definiowali genezę i stratygrafię omawianych gruntów. W związku z tym w celu uniknięcia błędów związanych z reinterpretacją stratygrafii i genezy gruntów holoceńskich i plejstocenijskich oraz wodnolodowcowych i rzecznych zaliczono je do czwartorzędu z rozszerzoną genezą rzeczno-wodnolodowcowa. Grunty te ze względu na charakter wydzielenia występują najczęściej od powierzchni terenu i charakteryzują się różnorodną miąższością osiągającą nawet kilkadziesiąt metrów.

Ponadto do gruntów czwartorzędowych zaliczono osady powstałe w wyniku procesów wietrzenia oraz zjawisk geodynamicznych, takie jak koluwia, deluwia czy zwietrzliny i rezydua glin zwałowych. Koluwia i deluwia występują w strefach krawędziowych dolin rzecznych Wisły i Brdy oraz dolin denudacyjnych. Zwykle są niewielkiej miąższości – do 2-3 metrów. Rezydua glin zwałowych tworzą rozległe pokrywy piaszczysto-pylaste na obszarze wysoczyzn polodowcowych. Ich miąższość jest niewielka i wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do około 2 metrów.

Osuszenie tarasów zalewowych po ustąpieniu lądolodów sprzyjało rozwojowi procesów wydmotwórczych. Na obszarze omawianego obszaru piaski eoliczne występują na południe oraz wschód od Bydgoszczy, na obszarze Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i współczesnych dolin Brdy i Wisły. Ich miąższość jest zróżnicowana i może wynosić od kilkudziesięciu centymetrów w przypadku pól piasków przewianych do kilkunastu metrów w przypadku wydm. Grunty eoliczne występujące na obszarze Atlasu Bydgoszczy opisano jako grunty holoceniowe lub ogólnie czwartorzędowe w zależności od zdefiniowanej stratygrafii w materiale źródłowym. Proces formowania wydm trwa do czasów współczesnych.

5.4.2.1 SERIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

Na podstawie zgromadzonych materiałów archiwalnych, w tym dokumentacji geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, geologicznych złoża kopaliny, geotechnicznych, opracowań fizjograficznych geologicznych, opracowany został regionalny model geologiczno-inżynierski. Posłużył on do scharakteryzowania serii geologiczno-inżynierskich występujących na obszarze aglomeracji Bydgoszcz. Jako główne kryterium podziału na serie przyjęto w pierwszej kolejności stratygrafię, czyli wydzielono warstwy gruntów i skał tego samego wieku. Kolejnym kryterium podziału była geneza – w obrębie warstw stratygraficznych wydzielono warstwy gruntów o podobnych warunkach i sposobie powstawania. Trzecim kryterium był rodzaj gruntu w podziale na grunty spoiste, niespoiste i organiczne. Niektóre serie z uwagi na brak możliwości podziału na litologię lub stratygrafię zostały połączone, tworząc tzw. serie nierozdzielone litologicznie lub genetycznie. Wyodrębniono także 4 serie specjalne – wodę, brak możliwości wiercenia, pustki w górotworze oraz inne (np. brak uzyskania 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, ropy) młodsze niż miocen (neogen), wszystkie nierozdzielone litologicznie grunty holoceniowe, 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 w tym lokalnie pyły i ropy (muły ilaste) o niewielkiej miąższości, wszystkie skały miękkie i twarde, wszystkie grunty starsze niż pliocen (neogen), brak możliwości wiercenia (głazowiska, bruki, podłoża skalne).

Na obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz, spośród ogólnej liczby 168 serii, stwierdzono występowanie 64 serii geologiczno-inżynierskich, opisujących i systematyzujących warunki geologiczno-inżynierskie omawianego terenu (Tabela 4).

Układ serii geologiczno-inżynierskich na obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Tabela 4 Serie geologiczno – inżynierskie stwierdzone na obszarze aglomeracji Bydgoszcz

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
8	QhO	holoceńskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie	małokorzystne
9	QhJ	holoceńskie jeziorne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
10	QhJO	holoceńskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
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
16	QhRO	holoceńskie rzeczne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie	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
28	QO	czwartorzędowe grunty organiczne, nierozdzielone	małokorzystne
29	QRGI	czwartorzędowe grunty rzeczno-wodnolodowcowe, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
30	QRGINsp	czwartorzędowe rzeczno-wodnolodowcowe grunty niespoiste	korzystne
32	QRSp	czwartorzędowe rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
33	QRNsp	czwartorzędowe rzeczne grunty niespoiste	korzystne
38	QDSp	czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste	małokorzystne
39	QDNsp	czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste	korzystne
40	QC	czwartorzędowe grunty koluwalne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
41	QCSp	czwartorzędowe koluwalne grunty spoiste	małokorzystne

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
42	QCNSp	czwartorzędowe koluwalne grunty niespoiste	średniokorzystne
50	QWreSp	czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluwia) spoiste	średniokorzystne
51	QWreNsp	czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluwia) niespoiste	korzystne
52	QENsp	czwartorzędowe grunty eoliczne, nierozdzielone genetycznie	korzystne
55	QpO	plejstocieńskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie	małokorzystne
56	QpJO	plejstocieńskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
57	QpJ	plejstocieńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
58	QpRNmO	plejstocieńskie rzeczne grunty organiczne, namuły	małokorzystne
60	QpRSp	plejstocieńskie rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
61	QpRNsp	plejstocieńskie rzeczne grunty niespoiste	korzystne
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
80	PIJ	plioceńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
81	PIJSp	plioceńskie jeziorne grunty spoiste	średniokorzystne
82	PIJSm	plioceńskie jeziorne skały miękkie	korzystne
85	MPI	mio-pilioceńskie grunty, nierozdzielone	średniokorzystne
87	MPIJSp	mio-pilioceńskie jeziorne grunty spoiste	średniokorzystne
91	MJ	miocieńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie	korzystne
92	MJSp	miocieńskie jeziorne grunty spoiste	korzystne
93	MJSm	miocieńskie jeziorne skały miękkie	korzystne
99	PgNg	paleogeńsko-neogeńskie grunty i skały nierozdzielone	średniokorzystne
101	OIMSp	oligocieńskie morskie grunty spoiste	korzystne
102	OIMNsp	oligocieńskie morskie grunty niespoiste	korzystne
103	OIMSm	oligocieńskie morskie skały miękkie	korzystne

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
120	CrLSm	kredowe lądowe skały miękkie	korzystne
121	CrMSt	kredowe morskie skały twarde	korzystne
122	CrMSm	kredowe morskie skały miękkie	korzystne
126	JMSm	jurajskie morskie skały miękkie	korzystne
127	JMSt	jurajskie morskie skały twarde	korzystne
165	Pu	puszka w górotworze	małokorzystne
166	WODA	woda powierzchniowa	-
167	BMW	brak możliwości wiercenia	korzystne
168	INNE	inne	-

Poniżej podano krótką charakterystykę wydzielonych serii na obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz.

Czwartorzęd - Holocen

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 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.

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 nieznanego ich pochodzenia oraz ze względu na zmienny stan zagęszczenia i zróżnicowaną litologię. Miąższość tej serii jest zmienna, może sięgać od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu metrów.

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

Gleby występują prawie na całym obszarze opracowania. Rodzaj gleby zależy od gruntu lub skały występującej w podłożu. Miąższość wynosi od 0,1 do około 1,5 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.

Seria QhO (nr 8) – holocenijskie grunty organiczne, nierozdzielone genetycznie

Grunty tej serii na omawianym obszarze występują sporadycznie w profilu geologicznych, na głębokości od 0,5 metra do około 5 metrów, nigdy na powierzchni terenu. Są grunty próchniczne o nieokreślonej genezie, zawierające substancję organiczną, której ilość może wpływać na sposób

realizacji inwestycji budowlanych. Występują wzdłuż doliny Brdy. Miąższość gruntów tej serii wynosi od około 0,3 – 4 metry. Grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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 zagłębieniach terenu. Występują od powierzchni terenu do głębokości około 8 metrów. Są to przeważnie gliny pylaste i piaszczyste lokalnie z dodatkiem organiki, ropy, pyłu w stanie plastycznych i miękkoplastycznym oraz rzadziej luźne i średnio zagęszczone piaski drobne i pylaste. Ich miąższość może dochodzić do 10 metrów. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhJO (nr 10) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie

Grunty serii QhJO, podobnie jak osady serii QhJ występują na omawianym obszarze w dolinach rzecznych, w obrębie starorzeczy lub zagłębieniach terenu. Są to głównie luźne i średnio zagęszczone piaski humusowe i próchniczne o miąższości do 2 metrów. Grunty te charakteryzują się małokorzystnymi 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 [33]. Grunty tej serii występują na obszarze pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Najliczniej zostały stwierdzone na terenie łąk Nadnoteckich w okolicach Osowej Góry oraz w rejonie Białych Błot. Sporadycznie zostały też nawiercone wzdłuż podstawy zbocza doliny Wisły. Grunty te występują na głębokości około 0,5-3,5 metra i charakteryzują się niewielką miąższością dochodzącą do niespełna 2 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 bez węglanowe [33]. Występują głównie na obszarze łąk Nadnoteckich i w rejonie Białych Błot w zachodniej i południowo zachodniej części atlasu oraz na tarasach zalewowych i nadzalewowych Wisły w wschodniej części omawianego atlasu. Zostały stwierdzone w płytkiej strefie profilu geologicznego – od powierzchni terenu do około 8 m p.p.t. Ich miąższość jest niewielka i zwykle nie przekracza 5 metrów. Jedynie na obszarze łąk Nadnoteckich (Kanał Bydgoski) może osiągnąć 8 metrów. Gytie charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhJNmSpO (nr 13) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, namuły spoiste, Seria QhJNmNspO (nr 14) – holocenijskie jeziorne grunty organiczne, namuły niespoiste

Do serii QhJNmSpO i QhJNmNspO zostały zaliczone namuły o zróżnicowanej litologii i określonej w dokumentacjach archiwalnych genezie jeziornej. Należy zwrócić uwagę, że w opracowaniach archiwalnych, pojęcia „rzeczne” i „jeziorne” stosowane są wymiennie, w zależności od uznania dokumentatora. W związku z nieprecyzyjnym określeniem genezy tych gruntów i braku podstaw do jej reinterpretacji, postanowiono sklasyfikować te grunty zgodnie z oryginalną genezą zawartą w dokumentach źródłowych. W związku z tym wyodrębniono serie namułów o genezie jeziornej i genezie rzecznej, ale do celów planistycznych i budowlanych należy je rozpatrywać łącznie. Namuły jeziorne występują głównie na obszarze pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i dolinach Brdy i Wisły, w obrębie starorzeczy czy stref zastoiskowych rzek oraz na wysoczyznach polodowcowych w obrębie niewielkich zagłębień polodowcowych lub jezior. Namuły spoiste i niespoiste współwystępują ze sobą, jednakże na obszarach poza dolinnych zauważalna jest przewaga namułów niespoistych. Ogólna miąższość namułów, określonych jako jeziorne, jest niewielka i nie przekracza 4 metrów. Występują na ogół w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Omawiane grunty charakteryzują się

małokorzystnymi 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 obniżen 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 (dolina Wisły). Miąższość gruntów serii QhJTfO jest stosunkowo niewielka i dochodzi do 7 metrów. Na opisywanym obszarze najwięcej torfów występuje na terenie Łąk Nadnotecki, w okolicach Białych Błot oraz w na obszarze Bydgoszczy obrębie doliny Brdy (centralna część omawianego obszaru) i Wisły. Grunty te charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhRO (nr 16) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie

Grunty serii QhRO, występują na omawianym obszarze w dolinach rzecznych, w obrębie starorzeczy lub zagłębieniach terenu. Są to głównie luźne i średnio zagęszczone piaski próchniczne oraz plastyczne i twaroplastyczne gliny i ropy próchniczne o miąższości do 5 metrów. Grunty te charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QhRNmSpO (nr 17) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, namuły spoiste

Do serii QhRNmSpO i QhRNmNspO zostały zaliczone namuły o zróżnicowanej litologii i określonej w dokumentacjach archiwalnych genezie rzecznej. Tak jak w przypadku serii QhJNmSpO i QhJNmNspO, należy zwrócić uwagę, że w opracowaniach archiwalnych, pojęcia „rzeczne” i „jeziorne” stosowane są wymiennie, w zależności od uznania dokumentatora. W związku z nieprecyzyjnym określeniem genezy tych gruntów i braku podstaw do jej reinterpretacji, postanowiono sklasyfikować te grunty zgodnie z oryginalną genezą zawartą w dokumentach źródłowych. W związku z tym wyodrębniono serie namułów o genezie rzecznej i genezie jeziornej, ale do celów planistycznych i budowlanych należy je rozpatrywać łącznie. Namuły rzeczne występują, tak jak ich jeziorne odpowiedniki, głównie na obszarze pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i dolinach Brdy i Wisły, w obrębie starorzeczy czy stref zastoiskowych rzek oraz na wysoczyznach polodowcowych w obrębie niewielkich zagłębień polodowcowych lub jezior, przez które przepływają cieki wodne. Namuły spoiste i niespoiste współwystępują powszechnie. Ogólna ich miąższość dochodzi do około 9 metrów. Występują na ogół w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Omawiane grunty charakteryzują się małokorzystnymi 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 głównie mady wykształcone w postaci glin pylaste, glin pylaste zwięzłe oraz ropy, glin piaszczystych i lokalnie piasków gliniastych. 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 przeważnie w stanie miękkoplastycznym lub plastycznym, sporadycznie w twaroplastycznym. Miąższość ich może dochodzić do 10 metrów. Najliczniej zostały nawiercone w dolinie Wisły – wschodniej części omawianego atlasu. 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 zostały stwierdzone na obszarze fragmentu doliny Brdy oraz w obrębie mniejszych cieków wodnych przepływających przez omawiany atlas. Można założyć, że ich

występowanie w obrębie dolin rzecznych jest powszechne, jednakże 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 QRGInsp lub QRNsp. Grunty określone, jako rzeczne niespoiste holocenijskie, to głównie luźne i średnio zagęszczone piaski drobne i średnie, lokalnie żwiry o miąższości dochodzącej do 5 metrów. Grunty te posiadają korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Czwartorzęd nierozdzielony

Seria QO (nr 28) – czwartorzędowe grunty organiczne, nierozdzielone

Grunty serii QO, występują na omawianym obszarze w dolinach rzecznych, w obrębie starorzeczy lub zagłębieniach terenu. Są to między innymi torfy, namuły, piaski próchniczne oraz większe fragmenty roślin, co, do których pojawiły się wątpliwości dotyczące ich stratygrafii lub w dokumentach źródłowych ich wiek był określony jako czwartorzęd. W serii tej mogą znajdować się zarówno organiczne grunty holocenijskie jak i plejstocenijskie. Ich miąższość dochodzi do około 4 metrów. ogólny. Grunty te charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QRGI (nr 29) – czwartorzędowe grunty rzeczno-wodnolodowcowe, nierozdzielone litologicznie

Do czwartorzędowych gruntów rzeczno-wodnolodowcowych, nierozdzielonych litologicznie zostały zaliczone głównie grunty spoiste, o niekreślonej jednoznacznie genezie wodnolodowcowej, lodowcowej lub rzecznej oraz, których wiek w dokumentach źródłowych określony był jako czwartorzęd ogólny. Grunty serii QRGI mogą tworzyć przypuszczalnie holocenijskie mady, plejstocenijskie grunty zastoiskowe lub niewielkie przewarstwienia gruntów spoistych w obrębie utworów wodnolodowcowych związanych, z okresowo zmiennymi warunkami sedymentacji podczas tego okresu. Są to przeważnie gliny, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, pyły, ility, ility pylaste oraz sporadycznie piaski gliniaste w stanie plastycznym, twaroplastycznym, lokalnie miękoplastycznym. Ich miąższość zwykle nie przekracza 5 metrów, jednakże lokalnie może wzrastać i osiągać poziom 8 metrów – okolice Dębowca (północno wschodnia części atlasu) oraz 15 metrów – rejon portu Drzewnego w Bydgoszczy. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QRGInsp (nr 30) – czwartorzędowe rzeczno-wodnolodowcowe grunty niespoiste

Do czwartorzędowych gruntów rzeczno-wodnolodowcowych niespoistych zostały zaliczone wszystkie grunty niespoiste, występujące w obrębie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz na koronowskim odcinku rozbudowanej geologicznie doliny Brdy, bez względu na genezę oraz wiek holocenijski lub plejstocenijski. Taki zabieg był konieczny, ze względu na brak konsekwencji w opisach geologicznych gruntów zawartych w dokumentacjach oraz w wielu przypadkach braku ich stratygrafii i genezy. Po przeanalizowaniu wielu dokumentów źródłowych wynikało, że dokumentatorzy, te same grunty jednocześnie określali, jako rzeczne, wodnolodowcowe, lodowcowo-rzeczne oraz rzeczno-wodnolodowcowe, podając wymiennie wiek holocenijski i plejstocenijski. Często zupełnie pomijali ich charakteryzowanie, ograniczając się wyłącznie do litologii. W związku z tym autorzy niniejszego atlasu, nie mając podstaw do wiarygodnej reinterpretacji genezy i wieku tych osadów, postanowili zaliczyć je do ogólnej, obszernej serii gruntów czwartorzędowych QRGInsp.

Seria gruntów QRGInsp zbudowana jest głównie z piasków o różnej granulacji, żwirów i pospótek, lokalnie z piasków pylastych. Ze względu na szeroki zakres, grunty tej serii występują zarówno na powierzchni terenu jak i na znacznej głębokości, często pod utworami gruntów o innej genezie. Miąższość tej serii, rozpatrywana pod pojęciem ogólnego kompleksu gruntów niespoistych w obrębie pradoliny i niektórych odcinków doliny Brdy, jest bardzo zróżnicowana i wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do kilkudziesięciu metrów. Grunty serii QRGInsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QRSp (nr 32) – czwartorzędowe rzeczne grunty spoiste

Są to czwartorzędowe spoiste grunty rzeczne, dla których nie określono, także w dokumentacjach archiwalnych, dokładnej stratygrafii. Zostały stwierdzone w niewielu wierceniach głównie na odcinku wąskiej doliny Brdy pomiędzy Koronowem i Bydgoszczą oraz w sporadycznie w rejonie mniejszych cieków znajdujących się na wysoczyźnie polodowcowej. Są to zwykle pyły i gliny pylaste, lokalnie ility i piaski gliniaste w stanie plastycznym lub twaroplastycznym, o miąższości dochodzącej do 4 metrów. Grunty serii QRSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QRNsp (nr 33) – czwartorzędowe rzeczne grunty niespoiste

Są to czwartorzędowe niespoiste grunty rzeczne, dla których nie określono, także w dokumentacjach archiwalnych, dokładnej stratygrafii, natomiast wskazano ich rzeczny genezę. Zostały stwierdzone w wierceniach poza obszarem pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i koronowskiego odcinka rozbudowanej geologicznie doliny Brdy, w związku z tym nie zostały zaliczone do osadów serii rzeczno-wodnolodowcowej nierozdzielonej genetycznie i stratygraficznie QRGInsp. Są to głównie luźne i średnio zagęszczone piaski różnej granulacji oraz sporadycznie żwiry i pospółki o miąższości przeważnie do 10 metrów, lokalnie dochodzącej do 18 metrów – dolina Wisły w rejonie Trzęsacza. Grunty serii QRNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QDSp (nr 38) – czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste

Grunty deluwialne spoiste powstały u podnóży zboczy w wyniku akumulacji materiału wyflukanego i zmytego ze stoków. Zostały stwierdzone głównie w obrębie północnego zbocza pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (rejon Bydgoszczy) oraz wzdłuż zboczy doliny Brdy i Wisły. Są to zwykle gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie miękoplastycznym do twaroplastycznego, o miąższości do 5 metrów. Grunty spoiste o genezie deluwialnej charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QDNsp (nr 39) – czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste

Grunty deluwialne niespoiste tak jak deluwialne spoiste powstały u podnóży zboczy w wyniku akumulacji materiału wyflukanego i zmytego ze stoków. Z analizowanych materiałów wynika, że w poczet tych osadów zaliczono klasyczne piaszczyste pokrywy deluwialne oraz osady stożków napływowych. Grunty serii QDNsp zostały stwierdzone głównie w obrębie północnego zbocza pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (rejon Bydgoszczy) oraz wzdłuż zboczy doliny Brdy i Wisły. Są to zwykle luźne lub średnio zagęszczone piaski drobne i pylaste, rzadziej średnie o miąższości do 6 metrów. Grunty niespoiste o genezie deluwialnej charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QC (nr 40) – czwartorzędowe grunty koluwalne, nierozdzielone litologicznie

Do gruntów koluwalnych nierozdzielonych litologicznie zaliczono utwory, nieklasyfikujące się do gruntów spoistych albo niespoistych lub opisanych w dokumentach źródłowych w sposób ogólny, np.: koluwia, grunty koluwalne, itp. W przypadku Atlasu Bydgoszczy do serii gruntów QC zaliczone zostały oderwane i osunięte warstwy węgla brunatnych zdeponowane w formie koluwiów. Wystąpienie takich wydzieleni stwierdzono w obrębie aktywnych osuwiskowo stoków doliny Brdy w Koronowie.

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

Na obszarze Atlasu Bydgoszczy, występowanie gruntów koluwalnych spoistych serii QCSp i niespoistych serii QCNsp stwierdzono w nielicznych miejscach, przede wszystkim na aktywnych osuwiskowo zboczach doliny Brdy w Koronowie, oraz zboczach pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i doliny Wisły w rejonie Bydgoszczy. Grunty koluwalne są zróżnicowane litologicznie, często przemieszane ze sobą, a ich skład zależy od budowy geologicznej zbocza podlegającego procesom osuwiskowym. Na omawianym obszarze są to głównie ility, gliny piaszczyste i gliny pylaste

i stanie plastycznym i twaroplastycznym zaliczone do serii QCSp oraz luźne i średnio zagęszczone piaski drobne i średnie zaliczone do serii QCNsp. Miąższość obu serii gruntów koluwalnych może dochodzić do 6-8 metrów. Grunty koluwalne spoiste charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, natomiast grunty koluwalne niespoiste średnikorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QWreSp (nr 50) – czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluvia) spoiste

Eluvia związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych, głównie glin zwałowych, ale także starszych utworów spoistych jak plioceńskie ility poznańskie (pstre). Grunty określone w materiałach archiwalnych jako eluvia spoiste, należy traktować jako produkt niepełnego procesu wietrzenia rezydualnego. Na obszarze Atlasu Bydgoszczy, do serii eluwiów spoistych zaliczono piaski gliniaste, gliny piaszczyste oraz pyły w stanie plastycznym i twaroplastycznym, o miąższości zwykle do 2 metrów, lokalnie do około 4 metrów (Bydgoszcz-Kapuściska). Eluvia spoiste charakteryzują się średnikorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Eluvia piaszczyste związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych i są przede wszystkim efektem wietrzenia glin zwałowych. Na obszarze Atlasu Bydgoszczy, grunty serii QWreNsp występują głównie na obszarze wysoczyzn polodowcowych zbudowanych z glin zwałowych zlodowacenia północnopolskiego, to jest w zachodniej i północno-zachodniej części omawianego obszaru (pomiędzy Osowcem i Koronowem), północno-wschodniej (pomiędzy Stronno a doliną Wisły), wschodniej (pomiędzy Nowym Dworem i Dąbrową Chełmińską) oraz w centralnej (Myślęcinek). Są to przeważnie średnio zagęszczone piaski pylaste i drobne o miąższości zwykle do 2 m. Eluvia piaszczyste charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QENsp (nr 52) – czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluvia) niespoiste

Obecność utworów eolicznych związana jest z rozległymi terenami piaszczystymi pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz równin sandrowych, a procesy eoliczne zachodzące na tych obszarach występowały zarówno w holocenie jak i plejstocenie. W związku z tym, do serii QENsp – eoliczne grunty czwartorzędowe nierozdzielone genetycznie – zostały zaliczone wszystkie grunty pochodzenia eolicznego bez względu na sposób określenia ich wieku (czwartorzęd, holocen, plejstocen). Zabieg ten miał na celu zminimalizowanie błędów związanych z reinterpretacją stratygrafii tych gruntów. W wielu dokumentacjach była ona określana uznaniowo, co odzwierciedlało się brakiem konsekwencji w opisie wieku tego samego wydzielenia w dwóch różnych dokumentach. Do gruntów serii QENsp zaliczono głównie luźne piaski pylaste, drobne i średnie budujące pokrywy piasków przewianych oraz piaski drobne i średnie uformowane w postaci wyd. Grunty tej serii stwierdzono na obszarze południowej części atlasu – wokół miasta Bydgoszczy, na tarasach nadzalewowych Wisły w rejonie Solca Kujawskiego, Ostromecka i Dąbrowy Chełmińskiej, oraz w części centralnej - na równinie sandrowej - pomiędzy Koronowem a Bydgoszczą. Miąższość gruntów serii QENsp wynosi od kilkudziesięciu centymetrów na obszarze pokryw piasków przewianych do 10 metrów w przypadku wyd. Grunty eoliczne charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Czwartorzęd - plejstocen

Seria QpO (nr 55) – plejstoceńskie 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 plejstoceńskich gruntów organicznych nierozdzielonych genetycznie. Są to na ogół plejstoceńskie piaski próchniczne o miąższości do 2 metrów.

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

Plejstocieńskie grunty organicznych o genezie jeziornej – QpJO, zostały nawiercone głównie na obszarze pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej w rejonie Bydgoszczy, a ich występowanie związane jest z istnieniem jezior lub starorzeczy w okresach interstadiałów. Litologicznie są to torfy i namuły, sporadycznie piaski próchniczne o miąższości dochodzącej do 6 metrów. Grunty serii QpJO charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Grunty jeziorne nierozdzielone litologicznie mają zbliżone środowisko i zasięg sedymentacji do gruntów jeziornych organicznych serii QpJO. Są to przeważnie piaski drobne i pylaste, często przewarstwione organiką oraz pyły i łyły w stanie plastycznym i twaroplastycznym. Strop tych gruntów występuje od powierzchni terenu do głębokości około 10 metrów, natomiast ich miąższości dochodzi do 16 metrów (Żołędowo). Grunty serii QpJ charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpRNmO (nr 58) – plejstocieńskie rzeczne grunty organiczne, namuły

Do serii QpRNmO zostały zaliczone plejstocieńskie namuły o genezie rzecznej, określonej w dokumentacjach archiwalnych. Grunty te występują głównie w obrębie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej w przypowierzchniowej strefie profilu geologicznego i prawdopodobnie związane są z zaburzeniami przepływu wód w ciekach powstałych z topniejącego lądolodu. Miąższości utworów tej serii waha się od kilkudziesięciu centymetrów do ponad 5 metrów (Bydgoszcz). Grunty serii QpRNmO charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpRSp (nr 60) – plejstocieńskie rzeczne grunty spoiste

Do osadów serii QpRSp zaliczono utwory, zdefiniowane w dokumentacjach archiwalnych, jako plejstocieńskie spoiste o genezie rzecznej. Ich występowanie stwierdzono na głównie doliny Brdy lub sporadycznie w obrębie mniejszych cieków. Są to na ogół pyły i pyły piaszczyste oraz gliny pylaste, sporadycznie łyły w stanie twaroplastycznym lub półzwartym, lokalnie w wyniku nadmiernego kontaktu z wodą - w stanie miękoplastycznym. Strop tych gruntów występuje zarówno w płytszych partiach profilu geologicznego (0-4 m - Opławiec), jak i na znacznych głębokościach – około 80 m p.p.t. (rejon Dąbrowy Chełmińskiej), a ich miąższość zwykle wynosi 0,5-2,5 metra, lokalnie w rejonie Trzyczyna osiąga 8 metrów. Grunty serii QpRSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpRNsp (nr 61) – plejstocieńskie rzeczne grunty niespoiste

Grunty rzeczne niespoiste plejstocieńskie często współwystępują z gruntami rzeczными spoiste plejstocieńskie, które akumulowały w tym samym zbiorniku, ale przy okresowo ograniczonym przepływie wód. Najliczniej zostały stwierdzone na obszarze doliny Brdy. Do gruntów tej serii zaliczono między innymi średnio zagęszczone i zagęszczone piaski drobne i średnie oraz żwiry o miąższości dochodzącej do 24 metrów. Występowanie stropu tej serii jest zróżnicowane, grunty te występują zarówno na powierzchni terenu (rejon Opławca), jak i na znacznych głębokościach, dochodzących do 74 metrów p.p.t. (rejon Dąbrowy Chełmińskiej). Grunty serii QpRSp charakteryzują się 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 zlodowceń południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich. Stwierdzono je w licznych wierceniach na obszarze całego atlasu, zwłaszcza na wysoczyznach polodowcowych. Mniejsza liczba otworów dokumentuje grunty tej serii na obszarach doliny Brdy i Wisły, gdzie profil osadów lodowcowych jest zredukowany i zastąpiony utworami rzeczными, lub rzeczno-wodnolodowcowymi. Grunty lodowcowe spoiste (3 głównych zlodowceń) występują powszechnie na powierzchni terenu, między innymi w centralnej

i północnej części omawianego atlasu (rejon Tryszczyna, Koronowa, Dobrczy, Osielska) oraz w głębszych partiach profilu geologicznego, nawet do głębokości ponad 100 metrów p.p.t. (Bydgoszczy Czerska). 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 iltami i pyłami zastoiskowymi. W wielu miejscach tworzą także zwarty, jednolity kompleks glin zwałowych wielu zlodowaceń (np. rejon Bydgoszcz, Wtelna). Miąższość poszczególnych pokładów glin zwałowych uzależniona jest od morfologii terenu, budowy strukturalnej podłoża oraz procesów glacitektonicznych, które zachodziły na opisywanym obszarze. Może wynosić od kilkudziesięciu centymetrów na obszarach o zredukowanym profilu glin zwałowych (doliny rzeczne) do około 100 metrów w obrębie głębokich rozcięć erozyjnych (Bydgoszcz-Kapusciska). Miąższość serii QpGSp w obrębie wysoczyzn wynosi średnio około 20-30 metrów. Litologicznie są to głównie gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe oraz gliny i piaski gliniaste o barwie brązowej, szarej lub żółtej, lokalnie z dużą ilością otoczków, często o znacznych rozmiarach. Osady tej serii występują głównie w stanie twaroplastycznym i półzwartym, w mniejszości w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. 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 gwałowego 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, lokalnie pylaste, w strefie moren także żwiry i głązy. Ich miąższość na ogół jest niewielka i dochodzi do 6 metrów, ale lokalnie może osiągać około 15 metrów (Koronowo). Grunty serii QpGNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria QpGfNsp (nr 72) – plejstocieńskie wodnolodowcowe grunty niespoiste

Na terenie Atlasu Bydgoszczy, występowanie gruntów serii QpGfNsp zostało technicznie ograniczone do zasięgu wysoczyzny polodowcowej oraz wąskiego środkowego odcinka doliny Brdy pomiędzy Koronowem I Bydgoszczą. Na pozostałych, niewymienionych wyżej obszarach – pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, dolinie Wisły oraz Brdy w rejonie Koronowa, potencjalnie wodnolodowcowe utwory zostały włączone do ogólnej, szerokorozumianej serii QRGINsp - gruntów czwartorzędowych rzeczno-wodnolodowcowych. Zgodnie z opisem serii QRGINsp, zabieg taki był niezbędny ze względu na brak jednoznacznych i wiarygodnych danych umożliwiających prawidłową interpretację wieku i genezy utworów niespoistych na wspomnianym obszarze.

Stwierdzone w obrębie wysoczyzny grunty wodnolodowcowe występują zarówno na powierzchni terenu (Tuszyn, Bożenkowo, Smukała) jak i w głębszych partiach profilu – nawet do głębokości około 60 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 30 metrów. Litologicznie są to głównie średnio zagęszczone i zagęszczone piaski o różnej granulacji, żwiry, sporadycznie 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 powszechnie na całym obszarze. Zostały stwierdzone licznymi wierceniami. 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 głębokości około 110

metrów p.p.t. (Kapuściska). 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 Bożenkowa. Osady zastoiskowe spoiste wykształcone są głównie, jako gliny pylaste, pyły, pyły piaszczyste, iły, iły pylaste, o barwie szarej, szaro-brązowej. 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) – plejstocenijskie zastoiskowe grunty niespoiste

Grunty tej serii zwykle towarzyszą gruntom zastoiskowym spoistym serii QpGzSp. Ich obecność w zbiorze zastoiskowym jest związana z okresowym zwiększeniem przepływu wód, w wyniku czego następowała sedimentacja nieco grubszego materiału. Tworzy te występują od powierzchni terenu w strefach krawędziowych dolin rzecznych lub denudacyjnych do głębokości około 100 m p.p.t. na pozostałym obszarze, a ich miąższość dochodzi do około 30 metrów. Litologicznie seria ta zbudowana jest głównie ze średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków pylastych i drobnych, lokalnie piasków średnich o barwie szarej i szaro-brązowej. Grunty serii QpGzNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

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

Grunty tej serii zostały stwierdzone głównie w rejonie Koronowa i Bydgoszczy a ich powstawanie związane jest z licznymi procesami glaciektonicznymi. W podanych lokalizacjach twory starszego podłoża zostały przewiercone a w ich spągu ponownie stwierdzono występowanie osadów czwartorzędowych. Przypuszcza się, że na obszarze atlasu, obecność porwaków w gruntach czwartorzędowych 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 twaroplastyczne i półzwarte iły, gliny i pyły sporadycznie średnio zagęszczone piaski drobne oraz węgle. Miąższość udokumentowanych kier trzeciorzędowych dochodzi do kilkudziesięciu metrów. W głębszych partiach profilu geologicznego, zwłaszcza w głębokich rozcięciach erozyjnych, występują także porwaki skał kredowych (południowo-zachodni rejon atlasu, Zielonka). Ponadto, ze względu na silne i rozległe procesy glaciektoniczne, mogło dochodzić do tworzenia się porwaków glin zwałowych w obrębie wyciśniętych i zdeformowanych iłów trzeciorzędowych (Okole k. Koronowa). Grunty serii QpGPrw charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Neogen - Pliocen

Seria PIJ (nr 80) – plioceńskie grunty jeziorne, nierozdzielone litologicznie

Grunty tej serii zostały stwierdzone w licznych wierceniach w okolicach Bydgoszczy i Koronowa. Do serii tej zaliczono właściwie wszystkie plioceńskie grunty niespoiste. Są to głównie zagęszczone i średnio zagęszczone piaski pylaste i drobne o raz sporadycznie piaski średnie, które występują w postaci soczew lub przewarstwień w obrębie plioceńskich gruntów spoistych. Ich miąższość jest zróżnicowana i wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu metrów. Grunty serii PIJ charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria PIJSp (nr 81) – plioceńskie jeziorne grunty spoiste

Do serii tej zostały zaliczone wszystkie plioceńskie grunty spoiste, dla których brak było jednoznacznych danych, że stanowią kry utworów neogeńskich w czwartorzędowych glinach zwałowych. Grunty serii PIJSp zostały udokumentowane w licznych wierceniach na obszarze całego atlasu, najliczniej w rejonie Bydgoszczy i Koronowa. Występują w różnych partiach profilu geologicznego, od powierzchni terenu (Koronowo i Bydgoszcz: Śródmieście, Czyżkówko, Bartodzieje, Fordon), do głębokości ponad 100 metrów w rejonie Zimnych Wód w Bydgoszczy. W wielu miejscach

utwory serii PIJSp są zaburzone i zdeformowane glacictektonicznie (m.in. rejon Koronowa). Litologicznie są to przeważnie ility i ility pylaste oraz gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe i pyły w stanie twaroplastycznym, półzwarłym oraz zwartym o barwie, pstrej, zielonej, żółtej, pomarańczowej, szarej. Ich miąższość dochodzi do około 25 metrów. Grunty serii PIJSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria PIJSm (nr 82) – plioceńskie jeziorne skały miękkie

Grunty tej serii zostały udokumentowane kilkoma otworami w rejonie Koronowa i południowej części Bydgoszczy. Są to głównie przewarstwienia węgla brunatnych lub większe fragmenty organiki (np. drewno) o miąższości do około 3 metrów. Grunty serii PIJSm charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Neogen - Mio-pliocen

Seria MPI (nr 85) – mio-plioceńskie grunty, nierozdzielone

Jest to seria neogeńskich gruntów o nieustalonym precyzyjnie wieku. Są to głównie piaszczyste utwory lub węgle brunatne, potencjalnie plioceńskie i/lub mioceńskie, które ze względu na charakterystykę litologiczną oraz liczne deformacje glacictektoniczne, są trudne do rozdzielenia ze względu na stratyografię. Na obszarze omawianego atlasu, w ten sposób udokumentowane grunty stwierdzono w rejonie Koronowa i Bydgoszczy. Są to przeważnie zagęszczone piaski drobne, rzadziej średnie i pylaste oraz niewielkie przewarstwienia węgla brunatnych. Cały kompleks utworów mio-plioceńskich osiąga miąższość do kilkunastu metrów. Grunty tej serii charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria MPISp (nr 87) – mio-plioceńskie jeziorne grunty spoiste

Jest to seria neogeńskich gruntów spoistych o nieustalonym precyzyjnie wieku, potencjalnie plioceńskie i/lub mioceńskie, które ze względu na charakterystykę litologiczną oraz liczne deformacje glacictektoniczne są trudne do rozdzielenia. Na obszarze omawianego atlasu, w ten sposób scharakteryzowane grunty, stwierdzono głównie w rejonie Bydgoszczy i Koronowa. Są to przeważnie ility, rzadziej gliny pylaste i pyły w stanie twaroplastycznym i półzwarłym o miąższości do kilkunastu metrów. Przeważa barwa szara, niebieska, zielona, pstra. Grunty tej serii charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Neogen – Miocen

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 obrębie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i dolin Brdy i Wisły, najliczniej w rejonie Bydgoszczy i Koronowa. 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, od powierzchni terenu w okolicach Koronowa do głębokości około 200 metrów p.p.t w rejonie Lasu Gdańskiego w Bydgoszczy. Grunty serii MJ charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria MJSp (nr 92) – mioceńskie jeziorne grunty spoiste

Jeziorne grunty spoiste miocenu zostały najliczniej nawiercone w rejonie Bydgoszczy i Koronowa oraz wzdłuż doliny Brdy. Utwory tej serii nawiercono także pojedynczymi otworami w innych rejonach atlasu - w okolicach Żołędowa, Dobrcz, Białych Błot i Dąbrowy Chełmińskiej. Litologicznie są to głównie ility, ility pylaste, pyły, sporadycznie gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe w stanie twaroplastycznym, półzwarłym i zwartym. Lokalnie ze względu na specyficzne warunki mogą występować w stanie plastycznym. Charakteryzują się głównie barwami w odcieniach szarości

i brązu. Grunty omawianej serii występują zarówno na powierzchni omawianego terenu (Koronowo) jak i na znacznych głębokościach – około 200 m p.p.t. na obszarze Lasu Gdańskiego w Bydgoszczy. Ich miąższość jest zróżnicowana i waha się od kilkudziesięciu centymetrów do kilkudziesięciu metrów. Mioceńskie jeziorne grunty spoiste 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. Są to zwykle mioceńskie węgle brunatne, sporadycznie iłowce, zlepieńce, iłowce i mułowce. Nie stwierdzono występowania serii MJSm na powierzchni. Zwykle nawiercano ją od głębokości około 2 metrów w rejonie Koronowa, do głębokości około 100 metrów w okolicach Czerska Polskiego w Bydgoszczy. Najgłębiej grunty omawianej serii stwierdzono na głębokości 164 m p.p.t. w Bydgoszczy – Sierniczek. Miąższość tych gruntów dochodzi do 20-30 metrów. Mioceńskie skały miękkie charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Paleogen – Neogen nierozdzielony

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

Do serii PgNg zaliczono wszystkie grunty potencjalnie neogeńskie i paleogeńskie o nieokreślonych precyzyjnie wieku i genezie. Są to grunty, które w dokumentacjach archiwalnych zostały scharakteryzowane ogólnikowo i brak było jednoznacznych danych umożliwiających właściwą reinterpretację ich wieku i genezy. Należy się spodziewać, że omawiana seria, skupia w sobie zarówno utwory pliocenu, miocenu jak i oligocenu oraz lokalnie starsze osady paleogenu. W ten sposób licznie były dokumentowane wydzielenia w rejonie Bydgoszczy i Koronowa. Litologicznie jest bardzo zróżnicowana, ponieważ stanowi kompilację wszystkich stwierdzonych, na obszarze Atlasu Bydgoszczy, serii o stratygrafii neogeńsko-paleogeńskiej. Z tego powodu jej sumaryczna miąższość może dochodzić nawet do 150 metrów. Ze względu na różnorodność litologiczną i genetyczną seria PgNg charakteryzuje się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Paleogen – Oligocen

Seria OIMSp (nr 101) – oligoceńskie morskie grunty spoiste

Grunty spoiste serii OIMSp zostały nawiercone w południowej części atlasu, w rejonie Bydgoszczy oraz Łochowa i Dąbrowy Chełmińskiej. Są to głównie iły i pyły o miąższości do kilkudziesięciu metrów. Utwory omawianej serii występują pod znacznym nadkładem młodszych osadów, najpłycej zostały nawiercone na głębokości około 45 metrów, w rejonie Fordonu w Bydgoszczy. 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 otworach na terenie Bydgoszczy. Są to morskie paski drobne lub pylaste o miąższości do 20 metrów, zalegające w głębszych partiach profilu geologicznego – 50-120 m p.p.t. Grunty te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria OIMSm (nr 103) – oligoceńskie morskie skały miękkie

Morskie skały miękkie, podobnie jak poprzednie serie oligoceńskie, zostały nawiercone kilkoma otworami na terenie Bydgoszczy. Są to głównie iłowce, mułowce i piaskowce zalegające na większych głębokościach – ponad 50 metrów p.p.t. o miąższości dochodzącej do 50 metrów. Skały te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Kreda

Seria CrLSm (nr 120) – kredowe lądowe skały miękkie

Skały tej serii zostały nawiercone czterema otworami na obszarze Lasu Gdańskiego w Bydgoszczy. Są to kilkumetrowe przewarstwienia węgla brunatnych na głębokości 100-200 metrów p.p.t. Skały te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria CrMSt (nr 121) – kredowe morskie skały twarde

Morskie skały twarde serii CrMSt zostały nawiercone w około 30 otworach na terenie Lasu Gdańskiego, Fordonu i Kapuścisk w Bydgoszczy oraz pojedynczymi otworami w rejonie Trzęsacza, Ostromecka i Dąbrowy Chełmińskiej. Są to lite skały takie jak margle, wapienie, piaskowce, zlepieńce oraz sydereyty o miąższości do ponad 100 metrów. Zalegają na znacznych głębokościach – 65-180 metrów p.p.t.. Skały te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria CrMNsp (nr 122) – kredowe morskie skały miękkie

Do serii tej zaliczono wszystkie utwory kredowe scharakteryzowane w dokumentacjach źródłowych, jako grunty lub skały miękkie. Są to przeważnie morskie piaski o różnej granulacji, żwiry, a także ropy i pyły oraz ropy, mułowce i piaskowce o miąższości do ponad 200 metrów. Utwory tej serii zalegają na znacznych głębokościach – 75-300 metrów. Skały te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Jura

Seria JMSm (nr 126) – jurajskie morskie skały miękkie

Utwory jury są najstarszymi nawierconymi na obszarze Atlasu Bydgoszczy. Skały miękkie zostały udokumentowane dwoma wierceniami, w rejonie Łochowa i Bydgoszczy. Są to piaski, pyły i rumosze nawiercone na głębokości ponad 120 metrów od powierzchni terenu. Utwory te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Seria JMSt (nr 127) – jurajskie morskie skały twarde

Utwory jury są najstarszymi nawierconymi na obszarze Atlasu Bydgoszczy. Skały twarde zostały udokumentowane w jednym wierceniu, w południowej części Bydgoszczy. Są to piaskowce o lepizczu wapiennym, udokumentowane na 20 metrowym odcinku profilu geologicznego, na głębokości około 130 metrów. Skały te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.

Pozostałe

Seria Pu (nr 165) – pustka w górotworze

Seria ta charakteryzuje zjawiska, odnotowane podczas wykonywania prac wiertniczych, typu pustki strukturalne w obrębie masywu gruntowo-skalnego, np.: podpiwniczenia, wiercenia w studzienkach technologicznych czy obecność krasu. Obecność pustek wpływa negatywnie na warunki posadawiania obiektów budowlanych.

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 lub innych zbiornikach wodnych. Na obszarze omawianego atlasu takie otwory były wykonywane na Brdzie Młyńskiej czy na Wiśle w rejonie Mostu Fordońskiego. 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. Taki zdarzenia odnotowano powszechnie na całym obszarze atlasu Bydgoszczy na różnych głębokościach (od około 1 do ponad 45 m p.p.t.). Brak możliwości kontynuowania wiercenia nie wpływa negatywnie na warunki posadawiania obiektów budowlanych.

Seria INNE (nr 168) – inne

Seria ta ujmuje wszelkie przypadki braku opisu litologicznego, braku danych i nieczytelne fragmenty profilu geologicznego.

Zasięg występowania serii geologiczno-inżynierskich, czyli wydzieleni o jednakowych cechach stratygraficzno-genetyczno-litologicznych przedstawiono na mapach serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 1, 2, 4 i 5 m p.p.t.

5.4.3 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Charakterystykę warunków hydrogeologicznych 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 (zał. 5) wraz z objaśnieniami (arkusze: Bydgoszcz Zachód - 318, Bydgoszcz Wschód - 319, Rzęczkowo - 320, Koronowo - 278, Żółędowo - 279, Unisław - 280, Gostycyn - 241, Lubiewo - 242) [32].

Mapa głębokości pierwszego zwierciadła wody przedstawia pierwszą wodę udokumentowaną w otworze, pokazując tym samym grubość warstwy „suchej”. Należy brać pod uwagę, że informacje o położeniu pierwszego zwierciadła wód podziemnych pochodzą z długiego okresu czasu (lata 1949-2017). 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 za orientacyjne. Ponadto, stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych jest zróżnicowany - dobry na obszarach zabudowanych, słabszy poza ich granicami, dlatego w niektórych częściach obszaru aglomeracji Bydgoszcz przedstawienia graficzne warunków hydrogeologicznych ma charakter przybliżony.

Obszary o niekorzystnych i średnikorzystnych warunkach hydrogeologicznych z płytkim występowaniem zwierciadła wody (do 2 m p.p.t.) występują w obrębie dolin rzecznych i tarasów zalewowych Brdy, Wisły, Noteci oraz Kanału Bydgoskiego, na obszarze gminy Białe Błota w obrębie tarasów i równin wodnolodowcowych oraz równin torfowych łąk Nadnoteckich, a także na wysoczyznach północnej części atlasu w obrębie wierzchnich pokryw piasków wodnolodowcowych i lodowcowych oraz zagłębień bezodpływowych wypełnionych gruntami organicznymi. Zwierciadło na tych obszarach ma charakter swobodny i jest uzależnione od warunków atmosferycznych. Woda występuje w gruntach o różnej stratygrafii i genezie, jednak głównie dokumentowano ją w czwartorzędowych, nierozdzielonych gruntach genezy rzeczno-wodnolodowcowej oraz holocenijskich gruntach rzecznych, jeziornych i pochodzenia organicznego.

Średnio korzystne warunki hydrogeologiczne, gdzie pierwsza woda została udokumentowana na głębokościach od 2 do 5 m p.p.t., występują na największej powierzchni Atlasu aglomeracji Bydgoszcz. Warstwa wodonośna wiąże się najczęściej z gruntami czwartorzędu nierozdzielonego genezy rzeczno-wodnolodowcowej oraz seriami piaszczystymi na wysoczyźnie lodowcowej, rzadziej są to grunty niespoiste rzeczne i holocenijskie organiczne oraz znajdujące się przy powierzchni terenu grunty plioceńskie i mioceńskie. Zwierciadło wody podziemnej przeważnie jest swobodne,

sporadycznie ma charakter napięty. Niewielkiej miąższości nadkład powoduje, że wysokość ciśnienia piezometrycznego jest niewielka. Ponadto, w 3 punktach dokumentacyjnych w okolicy ulicy Nowotoruńskiej i Płątnowskiej oraz Brdy Ujścia w Bydgoszczy udokumentowano występowanie poziomu zwierciadła artezyjskiego, stabilizującego się ok. 0,2 m nad powierzchnią terenu.

Pierwszą wodę na głębokościach od 5 do 10 m p.p.t. rozpoznano na całym obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz, jednak jest to udokumentowanie o charakterze nieregularnym. Część tych obszarów pokrywa się z obszarami kompleksów leśnych, w tym strefy wydmowej występującej na południowych krańcach atlasu. Warstwa wodonośna zbudowana jest głównie z czwartorzędowych, nierozdzielonych gruntów rzeczno-wodnolodowcowych oraz plejstoceniowych gruntów piaszczystych wodnolodowcowych i zastoiskowych, rzadziej występuje w obrębie gruntów starszych – plioceńskich i mioceńskich piasków drobnych i pylastych. Charakter zwierciadła zdecydowanie częściej jest swobodny i występuje wówczas w gruntach czwartorzędowych, natomiast w gruntach neogeńskich charakterystyczne jest pojawienie się zwierciadła napiętego, o wysokości ciśnienia piezometrycznego sięgającego do 8 m. Nie udokumentowano wód o charakterze artezyjskim w omawianym przedziale głębokości.

Obszarów o korzystnych warunkach hydrogeologicznych w związku z występowaniem pierwszej wody podziemnej na głębokościach od 10-15 m jest najmniej i są one rozproszone raczej nieregularnie z wyjątkiem obszaru dzielnicy Bydgoszcz Łęgnowo. W obszarze pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz w miejscach głębszych rozcięć erozyjnych poziom zwierciadła wody ma charakter przede wszystkim swobodny, natomiast pod naporem nadkładu pozostają głównie warstwy wodonośne zbudowane z niespoistych gruntów plioceńskich i mioceńskich. Poziom piezometryczny może wznosić się do kilkunastu metrów, w jednym przypadku udokumentowano wypływ słupa wody 0,4 m ponad powierzchnię terenu.

Obszary z warstwą wodonośną, w których pierwszą napotkaną wodę udokumentowano na głębokościach powyżej 15 m p.p.t. występują rzadko i rozmieszczone są nieregularnie; jedyną regularność można obserwować wzdłuż zachodniej granicy Atlasu aglomeracji Bydgoszcz. Sytuacja w przypadku danej głębokości jest identyczna jak zwierciadła na głębokości 10-15 m p.p.t. W gruntach czwartorzędowych, nierozdzielonych, rzeczno-wodnolodowcowych obserwowano głównie zwierciadło swobodne, lokalnie w miejscach przewarstwień gruntami spoistymi powstało zwierciadło naporowe, stabilizujące się na rzędnych zbliżonych zwierciadłu swobodnemu. W obrębie gruntów wodnolodowcowych, czy starszych – plioceńskich i mioceńskich dokumentowano zwierciadło o charakterze napiętym, którego wysokość ciśnienia piezometrycznego może wynosić powyżej 30,0 m. Lokalnie, wzdłuż skarp przy Brdzie, poziom wód neogeńskich wykazywał charakter artezyjski, o stabilizacji zwierciadła napiętego ok. 7 m ponad powierzchnią terenu.

Na podstawie powyższych obserwacji, można określić, że charakterystyczną cechą regionu aglomeracji Bydgoszcz jest występowanie wód podziemnych w wielopiętrowym systemie wodonośnym. Wody podziemne są związane z utworami jury, dolnej i górnej kredy, paleogenu i neogenu oraz czwartorzędu. Zgodnie z MhP [32] przeważają obszary z dwoma użytkowymi piętrami wodonośnymi, gdzie poza głównym poziomem użytkowym występuje poziom wspomagający, z zasobów którego korzystają pojedyncze studnie.

W obrębie piętra czwartorzędowego można wyróżnić poziom wód gruntowych oraz poziomy wodonośny wód wgłębnych.

Poziom wód gruntowych nawiązuje do poziomu wód Brdy, Wisły i Kanału Bydgoskiego. Różnica poziomu wód w kanale wynosi od 28 m n.p.m. przy Wiśle do 59 m n.p.m. na dziale wód dorzeczy Wisły i Odry tj. na styku z górnym Kanałem Noteckim.

Na tarasach rzecznych występują podmokłości sygnalizujące płytkie występowanie wód gruntowych. Źródła, wycieki i wysięki obserwowane są w krawędziach doliny Wisły i Brdy. Głębokość występowania wód gruntowych wynika przede wszystkim ze zróżnicowania rzeźby terenu. Strefa występowania zwierciadła wody na głębokości 0 – 2 m p.p.t. wiąże się z tarasami zalewowymi Wisły, Brdy oraz pojedynczymi zagłębieniami bezodpływowymi na pozostałych obszarach. Strefa występowania zwierciadła wody na głębokości 2 – 5 m p.p.t. obejmuje częściowo tarasy zalewowe

Wisły, znaczne obszary wyższych tarasów oraz fragmenty wysoczyzny polodowcowej. Na tarasie I nadzalewowym, powierzchniach sandrowych oraz wysoczyźnie polodowcowej przeważają obszary o występowaniu pierwszego zwierciadła wody na głębokości 5 – 10 m p.p.t., lokalnie, szczególnie w pobliżu krawędzi, miąższość warstwy suchej wynosi powyżej 10 m. Na obszarach zajętych przez piaski eoliczne miąższość warstwy suchej zależy od wysokości form wydmowych i kształtuje się w przedziale 1 – 30 m p.p.t. Zwierciadło wód gruntowych ma charakter swobodny. Warstwa wodonośna zbudowana jest z gruntów holocenijskich, gruntów zaklasyfikowanych do serii gruntów nierozdzielonych - czwartorzędowych genezy rzeczno-wodnolodowcowej oraz z gruntów niespoistych plejstocenijskich, genezy wodnolodowcowej, rzadziej lodowcowej. Miąższość tych warstw jest również zróżnicowana i potrafi w obrębie pradoliny dochodzić do 40 m.

Wody wgłębne piętra czwartorzędowego na większości obszaru aglomeracji Bydgoszcz są ujmowane jako główne użytkowe poziomy wodonośne (obszary na północ od Bydgoszczy, okolice Białych Błot), bądź jako poziomy wspomagające (rejon Bydgoszczy). Zwierciadło wody występuje w poziomach międzyglinowych, które na większości obszaru pozostają ze sobą w kontakcie hydraulicznym i charakteryzują się zwierciadłem napiętym o niewielkim ciśnieniu hydrostatycznym, rzadziej zwierciadłem swobodnym. Zwierciadło piezometryczne występuje na obszarach wysoczyznowych ok. rzędnej 75 m n.p.m. Warstwę wodonośną budują przede wszystkim piaski o zróżnicowanej granulacji z domieszkami żwirów i otoczków pochodzenia wodnolodowcowego, rzadziej pochodzenia lodowcowego, zastoiskowego i rzeczno. Miąższości tych warstw jest uzależniona od lokalnej budowy geologicznej i waha się od kilku do kilkunastu metrów, a w rejonie pradoliny, na południu analizowanego obszaru, może osiągać do 75 m grubości.

Obszarami, gdzie wodonośne piętro czwartorzędowe nie występuje są okolice miejscowości Dąbrowa Chełmińska, Czarze, Wtelno i Tryszczyn w gminie Koronowo oraz okolice Łochowa w gminie Białe Błota.

Potencjalna wydajności studni najczęściej osiąga wartości od 30-50 m³/h, choć lokalnie może wynosić do 120m³/h, np. w okolicach Koronowa. Ze względu na płytkie występowanie wód czwartorzędowych, charakteryzują się one brakiem (głównie wody gruntowe), bądź słabą izolacją, aczkolwiek stopień zagrożenia zanieczyszczeniami jest głównie średni. Wody o złej jakości występują w rejonie Zakładów Chemicznych Zachem. Poziomy międzyglinowe zasilane są głównie poprzez przesączenie się wód opadowych z występujących w stropie glin morenowych. Hydroizohipsy poziomu czwartorzędowego, będącego głównym użytkowym poziomem wodonośnym na obszarze aglomeracji Bydgoszcz kształtują się na rzędnych od 30-90 m n.p.m.

Wody pietra paleogeńskiego i neogeńskiego udokumentowano w obrębie miasta Bydgoszczy oraz Koronowa i okolic. Zgodnie z MhP [32] wody tego piętra ujmowane są również we wschodnich rejonach analizowanego obszaru, tj. w okolicach Dąbrowy Chełmińskiej i Czarzy. Odizolowane poziomy paleocenijski w piaskach drobnych i pylastych oraz oligocenijski w szarych geozach mają charakter lokalny i nie mają znaczenia w zaopatrzeniu w wodę. Duży nadkład słabo przepuszczalnych ilów i pokładów węgla brunatnego nadaje zwierciadłu wody charakter napięty. W zebranych otworach archiwalnych rozpoznano, że wody paleogeńskie stabilizują się płytko pod powierzchnią terenu lub wykazują charakter artezyjski, a ich zwierciadło stabilizuje się wówczas w okolicy 12-14 m ponad powierzchnią terenu.

Piętro neogeńskie to głównie wody w poziomie mioceńskich osadów piaszczystych, tzw. warstwach adamowskich (piaski drobne i bardzo drobne, brunatne z domieszkami pyłu węgla brunatnego), których rozpoznane miąższości wynoszą od 20 do 50 m, średnio około 25-30 m. Głębokość występowania poziomu mioceńskie jest zróżnicowana i wynosi od 77 do 130 m p.p.t. Zwierciadło wody ma charakter napięty, lokalnie artezyjski i stabilizuje się na głębokościach od powierzchni terenu do ok. 62 m p.p.t oraz w przypadku zwierciadeł artezyjskich do ok 14 m ponad powierzchnię terenu, sięgając średnio rzędnej na dwóch poziomach ok. 30 m w dolinie Brdy oraz ok. 65 m n.p.m. w obszarach wysoczyznowych. Poziom pliocenijski ma dużo mniejsze znaczenie. Woda występuje tu głównie w soczewach i niewielkich przewarstwieniach piasków drobnych i piasków pylastych (o miąższości od 10 cm do ok. 10 m) w obrębie ilów pliocenijskich. Z uwagi na występującą glacytektonikę w obszarze Atlasu aglomeracji Bydgoszcz wody poziomu pliocenijskiego rozpoznano na

głębokościach od ok. 2 do 60 m p.p.t. Zwierciadło bliżej powierzchni terenu ma charakter swobodny, wraz z głębokością i zwiększaniem nadkładu przyjmuje charakter napięty, lokalnie artezyjski. Poziom piezometryczny kształtuje się na głębokościach od ok 2 m ponad powierzchnią terenu do 45 m p.p.t.

Objaśnienia do MhP [32] określają wydajności potencjalne studni sięgających piętra paleogeńskiego i neogeńskiego jako zróżnicowane: we wschodniej części rejonu nie przekraczają 30 m³/h, natomiast w Bydgoszczy osiągają wartości od 30 do 120 m³/h. Wody piętra paleogeńskiego i neogeńskiego są dobrze izolowane i wykazują raczej niski i średni stopień zagrożenia zanieczyszczeniami, tym samym są jakości dobrej bądź średniej (w centrum Bydgoszczy, ze względu na wpływy przemysłowe oraz w omawianej części gminy Dąbrowa Chełmińska).

Piętro kredowe zostało rozpoznane na zróżnicowanych głębokościach tj. od 73 do 293 m p.p.t. Warstwę wodonośną budują przede wszystkim grunty piaszczyste drobne oraz rzadziej margiel, piaskowiec i wapień. Ich miąższość jest również zróżnicowana i może dochodzić do około 63 m. Zwierciadło napięte stabilizuje się na rzędnych od ok. 23 do ok. 54 m n.p.m. Piętro kredowe jako główny użytkowy poziom wodonośny występuje w okolicach miejscowości Ostromecko, Nowy Dwór, Janowo (gmina Dąbrowa Chełmińska) oraz po lewej stronie Wisły na obszarze Fordonu i „Lasu Gdańskiego” w Bydgoszczy, które stanowi najważniejsze ujęcie wody w tych okolicach [34]. Wydajność studni jest zróżnicowana i po stronie prawej wynosi 30-50 m³/h, natomiast w Bydgoszczy osiąga powyżej 120 m³/h. Duża głębokość występowania i idąca w parze dobra izolacja powodują, że jest to piętro wodonośne o dobrej jakości.

Piętro jurajskie zostało udokumentowane jednym otworem na obszarze dzielnicy Łęgnowo w Bydgoszczy. Zwierciadło wgłębne występuje w piaskach drobnym na głębokości 127,2 m p.p.t. i stabilizuje się ok. 19 m. p.p.t., tj. ok. 50 m n.p.m. Wody jurajskie nie mają żadnego użytkowego znaczenia w gospodarce wodnej aglomeracji Bydgoszcz.

Na obszarze atlasu aglomeracji Bydgoszcz znajdują się 3 Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (Skrzypczyk L., 2010, Nowicki Z., 2007) [39]:

- GZWP nr 132 - Zbiornik Międzymorenowy Byszewo
- GZWP nr 138 – Pradolina Toruń-Eberswalde (Noteć)
- GZWP nr 140 – Subzbiornik Bydgoszczy

Pierwszy z nich występuje jedynie na niewielkim fragmencie na zachód od Koronowa. Dwa pozostałe znajdują się w południowej części analizowanego terenu. Subzbiornik Bydgoszczy jest niewielki, zbudowany z trzeciorzędowych osadów. Zbiornik GZWP Pradolina Toruń-Eberswalde (Noteć) jest jednym z większych i zasobniejszych zbiorników o ważnym znaczeniu gospodarczym, który obejmuje poziom wód czwartorzędowych. Na analizowanym obszarze Atlasu znajduje się jednak tylko jego niewielki wschodni fragment. Oba zbiorniki w całości objęte są Obszarem Wysokiej Ochrony, ponadto zbiornik nr 138 zajmuje Obszar Najwyższej Ochrony.

5.4.4 NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze aglomeracji Bydgoszcz występują następujące naturalne zagrożenia geologiczne:

- Tereny zagrożone ruchami masowymi, w tym tereny o spadkach powyżej 12%;
- Osuwiska;
- Tereny zagrożone podtopieniami;
- Obszary gruntów słabych.

Poważnym problemem w obszarze aglomeracji Bydgoszcz, mającym wpływ na bezpieczną realizację obiektów budowlanych oraz podziemnych sieci i urządzeń infrastruktury technicznej jest płytkie występowanie iłów plioceńskich o właściwościach ekspansywnych.

Właściwości ekspansywne iłów wynikają z wysokiej zmienności podstawowych właściwości fizycznych oraz składu mineralnego, który tworzą minerały z grupy smektytów (montmorillonit sodowy

i wapniowy). Minerale te charakteryzuje duża wrażliwość na zmiany wilgotności, która w środowisku gruntowym objawia się to procesami pęcznienia i skurczu [29].

Pod wpływem wilgoci ekspansywne ilt pęcznieją, zmieniając swój stan i wytrzymałość, natomiast podczas wysychania kurczą się, zmieniając bardzo znacznie objętość. W gruncie powstaje przestrzenny system spękań, który ułatwia krążenie wody oraz jej przesiąkanie w głąb utworów plioceniowych, a w związku z tym wzmagają się procesy ekspansywne iltów w coraz głębszych strefach. Fazy skurczu i pęcznienia działają na podłoże budowlane naprzemiennie i cyklicznie i są głównym powodem awarii budowlanych w Bydgoszczy [29].

Do obszarów płytkiego występowania iltów serii poznańskiej należy zaliczyć obszary Koronowa oraz Bydgoszczy, w tym rejon osiedli Bielawy, Bartodzieje, Skrzetusko, Czyżkówko, a także część Śródmieścia, Bydgoszczy Wschód, Zimnych Wód, Glinek, Szwederowa, Górzyskowa i zachodnich Jachcic oraz w Fordonie – rejon ulic Jasinieckiej, Rejewskiego, Traktorzystów.

Na zjawiska geologiczno-dynamiczne w podłożu budowlanym zbudowanym z iltów serii poznańskiej wpływają także zmiany naturalnego kierunku przepływu wód podziemnych w masywie iltów oraz zaburzenia glaciektoniczne mio-pliocenu.

Pomimo, iż nie stwierdzono na omawianym obszarze występowania czynnych procesów osuwiskowych, zjawisko ekspansywności iltów, glaciektonika i ukształtowanie terenu mogą mieć wpływ na formowanie się procesów geodynamicznych. Powierzchnia poślizgu, tworząca się na powierzchniach ekspansywnych iltów, może wykazywać skłonność do powstawania stanu nierównowagi i osłabiania stateczności zboczy.

Lokalnie, w obszarach występowania nawodnionych soczewek piaszczysto-pylastych, np. w obrębie serii iltów mio-plioceniowych, można spodziewać się występowania zjawisk sufozyjnych. W przypadku przecięcia takich soczewek, następuje ich szybkie i całkowite odwodnienie oraz częściowe usunięcie wraz z wodą cząstek gruntu, co powoduje osiadanie i/lub osunięcie masywu gruntowego.

Na omawianym terenie znajdują się obszary zagrożone podtopieniami według mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce w skali 1:50 000 (Nowicki Z. i in., 2007) [35]. Część miasta Bydgoszcz w rejonie Brdy-Młynówki w przypadku awarii zapór zbiorników wodnych Smukała i Koronowo jest zagrożona powodzią. Zagrożenie powodzią występuje również w dolinie Wisły w obrębie tarasów zalewowych, gdzie mimo stabilizującego wpływu zapory we Włocławku istnieją sezonowe wahania poziomu wód.

Na południowy - wschód od Bydgoszczy, na obszarze Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej występuje zwarte pole wydm śródlądowych, które zbudowane są przede wszystkim z niezagęszczonych/ luźnych piasków eolicznych. Rozwój miasta na tym terenie spowodowałby, obok nieuniknionych wylesień i degradacji ekosystemu leśnego, także zachwianie stosunków wodnych.

Naturalne zagrożenia geologiczne przedstawiono na mapie zagrożeń geologicznych w skali 1: 10 000.

5.4.5 ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze aglomeracji Bydgoszcz występują następujące antropogeniczne zagrożenia geologiczne:

- Tereny górnicze;
- Elementy antropopresji, w tym składowiska i oczyszczalnie;
- Niekontrolowane grunty antropogeniczne.

Grunty antropogeniczne na obszarze Bydgoszczy występują przede wszystkim na obszarach zurbanizowanych. Wyróżniamy przede wszystkim nasypy budowlane (m.in. nasypy kolejowe, drogowe, wały przeciwpowodziowe, obwałowania składowisk, konstrukcje ziemne zapór i śluz wodnych) oraz niebudowlane (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). Nasypy niebudowlane nie są przydatne do

bezpośredniego posadowienia obiektów głównie z powodu nieznanego ich pochodzenia oraz ze względu na zmienny stan zagęszczenia i zróżnicowaną litologię. Miąższość gruntów antropogenicznych jest bardzo zróżnicowana, najczęściej wynosi do 3 m, rzadziej przekracza 10 m miąższości.

Największy wpływ antropogeniczny na środowisko gruntowo-wodne obserwuje się na obszarach przemysłowych lub poprzemysłowych. W Programie Ochrony Środowiska dla Miasta Bydgoszczy [37] zawarte zostały informacje o terenach, gdzie skażenie gruntów i wód podziemnych zostało udokumentowane i dla których wymagane jest przeprowadzenie działań naprawczych. Są to:

- Pola irygacyjne przy ul. Chemicznej i Hutniczej o powierzchni ok. 137 ha;
- Teren bazy magazynowej nr 62 PKN ORLEN przy ul. Flisackiej 19 - powierzchnia ok. 3100 m²;
- Teren byłych Zakładów Gazowniczych przy ul. Przemysłowej o powierzchni ok. 4825 m²;
- Teren Zakładów Unilever Polska S.A. przy ul. Kraszewskiego. Obszar o powierzchni ok. 500 m²;
- Teren Zakładów Gazowniczych przy ul. Jagiellońskiej 42. Obszar zajmuje powierzchnię ok. 1000 m²;
- Teren Lucent Technologies przy ul. Pilickiej o powierzchni ok. 10 ha;
- Tereny po byłym ROMECE, ul. Fordońska;
- Teren Zakładów Chemicznych „ZACHEM” ul. Wojska Polskiego 65;
- Teren po stacji paliw płynnych OKTAN S.A. przy ulicy Inwalidów 1;
- Tereny po byłej fabryce papy przy ul. Jagiellońskiej 36-38;
- Tereny po Składowisku Odpadów Komunalnych przy ul. Inwalidów.

Zanieczyszczenia masywu gruntowego i sieci hydrogeologicznej na ww. obszarach dotyczą przede wszystkim zanieczyszczeń metalami ciężkimi (kadm, chrom, bar, ołów, cynk), pestycydami (HCH, DDE i DDE), węglowodorami i związkami ropopochodnymi, a także wodami odciekowymi z obszaru byłych składowisk.

Program ochrony środowiska dla powiatu bydgoskiego [38] nie dokumentuje obszarów zdegradowanych, choć można domniemać, że zagrożone są obszary z terenów zakładów przemysłowych, składowisk itp.

Generalnie na terenie całego miasta Bydgoszczy można spodziewać się skażenia gleb metalami ciężkimi. Szczególnie duże prawdopodobieństwo przekroczeń standardów jakości gleb w tym zakresie istnieje w okolicach ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu. Dlatego też wskazane jest preferowanie na tych terenach funkcji usługowej i przemysłowej oraz zakaz rolniczego lub ogrodniczego użytkowania gruntu. Na terenach, na których stwierdzono skażenie środowiska gruntowo – wodnego wskazane jest zachowanie funkcji przemysłowej.

W obrębie Atlasu aglomeracji Bydgoszcz nie obserwuje się zjawisk związanych z szkodami górniczymi oraz indukowanymi wstrząsami sejsmicznymi.

Antropogeniczne zagrożenia geologiczne przedstawiono na mapie terenów zagrożonych i chronionych w skali 1:10 000, na mapie gruntów antropogenicznych w skali 1:10 000 oraz mapie zagrożeń geologicznych w skali 1: 10 000.

5.4.6 WARUNKI BUDOWLANE

Mapa warunków budowlanych jest efektem kompilacji warunków geomorfologicznych, geologicznych, hydrogeologicznych i zagrożeń geologicznych, opisywanych w podrozdziałach 5.4.1-5.4.5. 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, podatnych na podtopienia i ściśle związane są z doliną rzeczną Noteci oraz Kanałami Noteckim i Bydgoskim. W południowej części gminy występuje zwarte pole wydm śródlądowych, które zbudowane są przede wszystkim z niezagęszczonych/ luźnych piasków eolicznych. Słaboność tych gruntów oraz występowanie w obszarze dolinnym również kwalifikuje ten obszar jako charakteryzujący się skomplikowanymi warunkami gruntowymi.
- warunki złożone stwierdzono na obszarze tzw. Łąk Nadnoteckich, gdzie szeroko rozpowszechnione jest występowanie utworów organicznych (torfy, namuły), czyli słabonośnych. Warunków złożonych można spodziewać się również w pobliżu wód powierzchniowych, gdzie płytkie występowania zwierciadła wód gruntowych ma wpływ na głębokość projektowanego posadawiania obiektów budowlanych.
- Warunki proste występują na wyższych tarasach pradolinnych i 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 Bydgoszcz wykonano analizę różnych składowych warunków geologiczno-inżynierskich (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 występują najrzadziej. Obszary te charakteryzuje mało zróżnicowana morfologia terenu, występowanie w podłożu gruntów o korzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych (Tabela 4) oraz położenie zwierciadła wody podziemnej poniżej 5 m p.p.t. Jednym z obszarów, gdzie możliwym może być bezpośrednie posadowienie obiektów budowlanych wszelkiego typu bez względu na obciążenia jednostkowe jest dzielnica Bydgoszczy – Łęgnowo. Jednak zważywszy na przemysłowy charakter części tego obszaru (zakłady „Zachem”) oraz związane z nim bezpośrednie zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego, obszar ten wymaga remediacji. Znaczny obszar z dobrymi warunkami obejmuje również dwie północne dzielnice Bydgoszczy: Las Gdański oraz Myślęcinek oraz dwie wschodnie dzielnice: Zimne Wody oraz Fordon. Dobre warunki budowlane rozpoznano także na znacznym obszarze omawianej części gminy Sicienko oraz na północ i wschód od Koronowa.

Na obszarze atlasu przeważają przeciętne warunki budowlane, czyli obszary z możliwym posadowieniem bezpośrednim 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 powyżej 2 m p.p.t., a podłoże budowlane zbudowane jest z gruntów o korzystnych lub średniokorzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych. Są to przede wszystkim obszary wysoczyzn zbudowanych z gruntów spoistych w gminach Dobrcz, Osielsko i Dąbrowa Chełmińska, a także w zachodniej części omawianego fragmentu gminy Koronowo. Ponadto, przeciętne warunki określono w obszarze pradoliny przebiegającej przez gminy Bydgoszcz, Białe Błota i Solec Kujawski, gdzie pomimo gruntów o właściwościach korzystnych wystąpiły inne, mniej korzystne warunki geologiczno-inżynierskie.

Na obszarach Łąk Nadnoteckich ciągnących się wzdłuż Noteci, górnego Kanału Noteckiego oraz Kanału Bydgoskiego, w związku z występowaniem gruntów słabonośnych o niekorzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych oraz płytkim poziomem wody podziemnej występują ograniczone warunki budowlane. Podobnie sytuacja wygląda w dolinie Wisły, gdzie pomimo występowania w podłożu budowlanym gruntów o korzystnych oraz średniokorzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych, występujące płytko zwierciadło wód podziemnych ogranicza warunki budowlane. Ograniczone warunki budowlane występują także na obszarach o spadkach terenu

powyżej 12%. Na omawianym Atlasie są to obszary graniczne między jednostkami morfologicznymi: głównie wysoczyzną a tarasami dolin rzecznych tj. w północnej części gminy Bydgoszcz, po lewej stronie Wisły w gminach Dobrcz i Osielsko oraz wzdłuż skarp na obu brzegach Brdy. Rozproszone po całym obszarze Atlasu, pojedyncze obszary o ograniczonych warunkach budowlanych wynikają z płytkiego (<2 m p.p.t.) występowania zwierciadła wody podziemnej.

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

5.5 MAPY TEMATYCZNE

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

Mapy przygotowano w skali 1:10 000 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 PL-1992. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) została pozyskana z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej za pozwoleniem.

W ramach atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji Bydgoszcz 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 PL-1992 obszar opracowania został podzielony na 62 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 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 wiertniczych uwzględnionych w bazie danych geologiczno-inżynierskich aglomeracji Bydgoszcz. 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 serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 1, 2, 4 i 5 m p.p.t. opracowano na podkładzie topograficznym z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000. Mapa przedstawia (na podstawie informacji z bazy danych p-BDGI) wyznaczony geostatystycznie (za pomocą alokacji euklidesowej) zasięg występowania serii, czyli wydzieleni o jednakowych cechach genetyczno-litologicznych na zadanej głębokości, w tym przypadku na 4 głębokościach: 1, 2, 4 i 5 m p.p.t.

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

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

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 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.

Mapa gruntów antropogenicznych - skala 1:10 000

Na mapie gruntów antropogenicznych opracowanej na podkładach topograficznych 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 - alokację euklidesową. Głębokość położenia pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych w punkcie dokumentacyjnym przedstawiono niezależnie od charakteru zwierciadła (swobodne lub napięte) oraz oznaczono wartością głębokości nawierconego zwierciadła.

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

Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t - skala 1:10 000

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 wydzielenia serii geologiczno-inżynierskich. Serie geologiczno-inżynierskie występujące na 2m p.p.t. grupuje się w oparciu o zbliżone właściwości fizyczno-mechaniczne. Określając ich kategorię pod względem przydatności gruntów dla posadawiania obiektów budowlanych, bierze się pod uwagę stopień skonsolidowania gruntów i dopuszczalne obciążenia.

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

- mało korzystne: grunty antropogeniczne, organiczne, spoiste deluwialne i koluwalne. Do tej grupy zaliczono serie QhANb, QhANn, QhLHO, QhLHSpO, QhLHONspO, QhO, QhJo, QhJKjO, QhJGyO, QhJNmSpO, QhJNmNspO, QhJTfO, QhRO, QhRNmSpO, QhRNmNspO, QO, QDsp, QC, QCSp, QpO, QpJO, QpRNmO oraz Pu.
- średnio korzystne: grunty nieorganiczne jeziorne, mady rzeczne, grunty nierozdzielone rzeczno-wodnolodowcowe, koluwalne niespoiste, spoiste grunty lodowcowe i zastoiskowe, grunty pliocenu i miocenu spoistego oraz grunty zwietrzelinowe i porwaki. Do tej grupy zaliczono serie: QhJ, QhRSp, QRGI, QRSp, QCNsp, QWreSp, QpJ, QpRSp, QpGSp, QpGzSp, QpGPrw, PIJ, PIJSp, MPI, MPIJSp, PgNg.
- korzystne: niespoiste grunty rzeczne, lodowcowe, zastoiskowe i rzeczno-wodnolodowcowe, wodnolodowcowe, niespoiste deluwialne, eluvia, grunty eoliczne, niespoiste pliocenu i miocenu, grunty starsze od oligoceny i skały. Do tej grupy zaliczono serie: QhRNsp, QRGINsp, QRNsp, QDNsp, QWreNsp, QENsp, QpRNsp, QpGNsp, QpGfNsp, QpGzNsp, PIJSm, MJ, MJSp, MJSm, OIMSp, OIMNsp, OIMSm, CrLSm, CrMSt, CrMSm, JMsm, JMSt oraz BMW.

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

Zgodnie z tabelą (Tabela 5) na mapie wydzielono następujące warunki budowlane:

- **ograniczone** warunki budowlane – niezalecane posadowienie bezpośrednio obiektów;
- **przeciętne** warunki budowlane – możliwe posadowienie bezpośrednio obiektów budownictwa lekkiego przy konieczności szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i geotechnicznego;
- **dobre** warunki budowlane – możliwe bezpośrednio 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 i obszary zagrożone ruchami masowymi	Podtopienia (PIG) 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 - skala 1:10 000

Mapę zagospodarowania powierzchni 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, kartowanie geologiczno-inżynierskie oraz dane zawarte w następujących bazach danych:

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

Mapa przedstawia obszary zagrożone występowaniem elementów niekorzystnych z punktu widzenia kształtowania struktur funkcjonalno-przestrzennych dla potrzeb budownictwa. Wskazuje tereny, na których ze względu na zagrożenia 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 zagrożonych i chronionych powstała w oparciu o materiały archiwalne, kartowanie geologiczno-inżynierskie oraz dane zawarte w bazie danych Antropopresja.

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

Mapa geomorfologiczna - skala 1:100 000

Mapa geomorfologiczna została opracowana w oparciu o numeryczny model terenu (NMT) pochodzący z zasobów ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju) oraz szkice geomorfologiczne wykonane na potrzeby Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000: arkusze: Bydgoszcz Zachód - 318, Bydgoszcz Wschód - 319, Rzęczkowo - 320, Koronowo - 278, Żołędowo - 279, Unisław - 280, Gostycyn - 241, Lubiewo – 242.

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

Mapa została wykorzystana przy wydzieleniu 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 wiertniczych na kilometr kwadratowy. Stworzono siatkę kilometrażową, dla której za pomocą metod geostatystycznych przypisano liczbę punktów dokumentacyjnych z bazy danych.

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

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

5.6 PRZEKROJE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE

W ramach atlasu wykonano 4 przekroje geologiczno-inżynierskie w skali pionowej 1:500 oraz skali poziomej 1:10 000. Przekroje w sposób syntetyczny przedstawiają układ serii geologiczno-inżynierskich na obszarze aglomeracji Bydgoszcz. Linie przekrojów poprowadzono tak, aby uwzględnić złożoność warunków geologiczno-inżynierskich całego omawianego obszaru. W tym celu wykonano dwa przekroje o kierunku zachód-wschód oraz 2 przekroje o kierunku południe-północ. Przebieg przekrojów przedstawiono na mapie lokalizacyjnej oraz na mapie dokumentacyjnej. Wydzielone na przekrojach serie geologiczno-inżynierskie oraz ich symbolizacja w postaci palety barw są zgodne z mapami geologiczno-inżynierskich na różnych głębokościach.

Przekrój I ma przebieg W-E i przechodzi przez gminy: Sicienko, Bydgoszcz (dzielnice Osowa Góra, Czyżkówko, Okole, Śródmieście, Skrzetusko, Bartodzieje, Bydgoszcz Wschód, Siemiczek i Brdujście) oraz Dąbrowa Chełmińska.

Przekrój II ma przebieg W-E i przechodzi przez gminy: Sicienko, Koronowo, Osielsko oraz Dobrcz.

Przekrój III ma przebieg S-N i przechodzi przez gminy: Łabiszyn, Białe Błota, Bydgoszcz (dzielnice: Prądy i Osowa Góra), Sicienko oraz Koronowo.

Przekrój IV ma przebieg SE-NW-SSW-NNE i przechodzi przez gminy: Solec Kujawski, Bydgoszcz (dzielnice Wypaleniska, Łęgnowo I, Czersko Polskie, Zimne Wody, Kapuściska, Bartodzieje, Skrzetusko, Bielawy, Bocianowo, Osiedle Leśne, Zawisza i Myślęcinek), Osielsko oraz Dobrcz.

5.7 OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA

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

Najlepiej udokumentowany jest teren miasta Bydgoszcz, gdzie niemal wszędzie stwierdzono bardzo dobre udokumentowanie terenu. Dobrze udokumentowane są także zurbanizowane centra miejscowości Koronowo i Białe Błota.

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 (wycofana) Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

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

Literatura:

- [24] Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania, 2017, Warszawa
- [25] Baryła J., Urban J., Zagórski S., Jaskinie Niżu Polskiego, Warszawa, 1998
- [26] Baza Danych Geologiczno-inżynierskich (BDGI). Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych, 2017, Warszawa
- [27] Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (Monitor Polski 2012, poz. 252),
- [28] Kondracki J., 2010 – Geografia regionalna Polski, PWN Warszawa
- [29] Kumor M.K., 2016 – Iły ekspansywne podłoża budowlanego Bydgoszczy. Wybrane problemy geotechniczne, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy
- [30] Majer E., Sokołowska M., Frankowski Z. i in., 2018 – Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego, PIG Warszawa
- [31] Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami – Plansze A i B, arkusze: Koronowo – 279 (Król J., Hrybowicz G., Bliźniku A. i in., 2007), Żołędowo – 280 (Maćków A., Hrybowicz G., Bliźniuk A. i in., 2007), Unisław – 281 (Maćków A., Hrybowicz G., Bliźniuk A. i in., 2007), Bydgoszcz Wschód – 319 (Bobiński W., Wojciechowska K., Bliźniuk A. i in., 2007), Bydgoszcz Zachód – 318 (Cwinarowicz A., Król J., Bliźniuk A. i in., 2007), Gostycyn – 241 (Król J., Bliźniuk A., Kwecko P. i in., 2007), Lubiewo – 242 (Maćków A., Bliźniuk A. i in., 2007)
- [32] Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusze: Koronowo – 279 (Rysak A., Meszczyński J, 2000), Żołędowo – 280 (Nowak I., 2000), Unisław – 281 (Zambrzycka M., 2002), Bydgoszcz Zachód – 318 (Gurwin J., Janczarski P., 2000), Bydgoszcz Wschód – 319 (Gurwin J., Janczarski P., 2000), Gostycyn – 241 (Kachnic J., Krawiec A., 2000), Lubiewo – 242 (Porwisz B., Połaniecka B., 2000), Rzęczkowo (Zambrzycka M., 2002)
- [33] Myślińska E., 2003 – Mała encyklopedia gruntoznawstwa, EL Studio Sp. z o.o., Warszawa
- [34] Nowicki Z. (red.) , 2007 – Wody podziemne miast wojewódzkich Polski, PIG Warszawa
- [35] Nowicki Z.(red.), Prażak J., Frankowski Z., Janecka-Styrcz K., Gałkowski P., Jaros M., Majer K., Hordejuk M., 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, PIG, Warszawa
- [36] Plan zagospodarowania przestrzennego województwa kujawsko-pomorskiego, 2003
- [37] Program ochrony środowiska dla miasta Bydgoszczy na lata 2013-2016 z perspektywą do 2020 roku, 2012, Bydgoszcz
- [38] Program ochrony środowiska dla powiatu bydgoskiego na lata 2012-2015 z perspektywą na lata 2016-2019, 2012, Zakład Sozotechniki Sp. z o.o.
- [39] Skrzypczyk L. (red.), 2010 – Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. PIG, Warszawa
- [40] Strategia rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego do roku 2020 – plan modernizacji 2020+

- [41] Stupnicka E., Stępień-Sałek M., 2016 - Geologia regionalna Polski, Wyd. UW, Warszawa
- [42] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusze: Koronowo – 279 (Listkowska H., 1988), Żołędowo – 280 (Kozłowska M., Kozłowski I., 1990), Unisław – 281 (Kozłowska M., Kozłowski I., 1990), Bydgoszcz Wschód – 319 (Kozłowska M., Kozłowski I., 1992), Bydgoszcz Zachód – 318 (Butrymowicz N., Włodek M., 2012), Gostycyn – 241 (Wieczorek D., Stoiński A., 2009), Lubiewo – 242 (Heliasz Z., Ostaficzuk S., 2009), Rzęczkowo – 320 (Wrotek K., 1990)

Strony internetowe:

- [43] mos.gov.pl/srodowisko/geologia/nadzor-nad-panstwowa-sluzba-geologiczna/plany-pracy-panstwowej-sluzby-geologicznej/
- [44] kujawsko-pomorskie.pl/files/sejmik/projekty_uchwal/druk%20nr%20152-zal.mapa.bmp
- [45] stat.gov.pl
- [46] miir.gov.pl
- [47] pgi.gov.pl/narodowe-archiwum-geologiczne
- [48] cbdportal.pgi.gov.pl/geoinz
- [49] geolog.pgi.gov.pl
- [50] atlasy.pgi.gov.pl
- [51] baza.pgi.gov.pl
- [52] 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>.