



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI

WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO – POWIAT PŁOCKI

(PROJEKT PILOTAŻOWY)

Finansujący:

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



Wykonawca:

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



ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. badań i rozwoju
Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego
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 Adama Roguskiego

upr. geol. VII-1510, XI-070/MAZ



Z-CA KIEROWNIKA PROGRAMU
Geozagrożenia i Geologia Inżynierska

dr Edyta Majer

Warszawa, grudzień 2017 r.

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.....	8
1.1	WPROWADZENIE.....	8
1.2	CEL OPRACOWANIA.....	9
1.3	METODYKA PRAC.....	10
2	BAZA DANYCH GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH (BDGI)	10
2.1	OTWOROWA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (p-BDGI)	11
2.2	PRZESTRZENNA BAZA DANYCH GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH (m-BDGI)	12
2.3	UDOSTĘPNIANIE I ARCHIWIZACJA DANYCH	13
3	GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH.....	14
4	WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH. 16	
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.....	24
5.1	LOKALIZACJA.....	24
5.2	ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE	24
5.3	FORMY OCHRONY PRZYRODY	25
5.4	REGIONALNY MODEL GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI	26
5.4.1	WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE.....	26
5.4.2	WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE.....	28
5.4.3	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE I HYDROLOGICZNE	41
5.4.4	NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE	42
5.4.5	ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE.....	44
5.4.6	WARUNKI BUDOWLANE	45
5.5	MAPY TEMATYCZNE	47
5.6	PRZEKROJE GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE	51
5.7	OBSZARY DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA	51
6	LITERATURA I AKTY PRAWNE	52

CZĘŚĆ GRAFICZNA (na załączonej płycie):

- Sprawozdanie z badań geofizycznych wykonanych na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego powiatu plockiego
- 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-XV
- Karty punktów dokumentacyjnych

1 WSTĘP

1.1 WPROWADZENIE

Atlas geologiczno-inżynierski województwa mazowieckiego – powiat płocki (projekt pilotażowy) opracowano w ramach zadania państwowej służby geologicznej „Prowadzenie i aktualizacja Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) wraz ze sporządzeniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000”.

Projekt jest realizowany w ramach zatwierdzonego przez Ministra Środowiska Planu zadań Państwowej Służby Geologicznej, przewidzianych do realizacji w 2013 roku i latach następnych [40].

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.

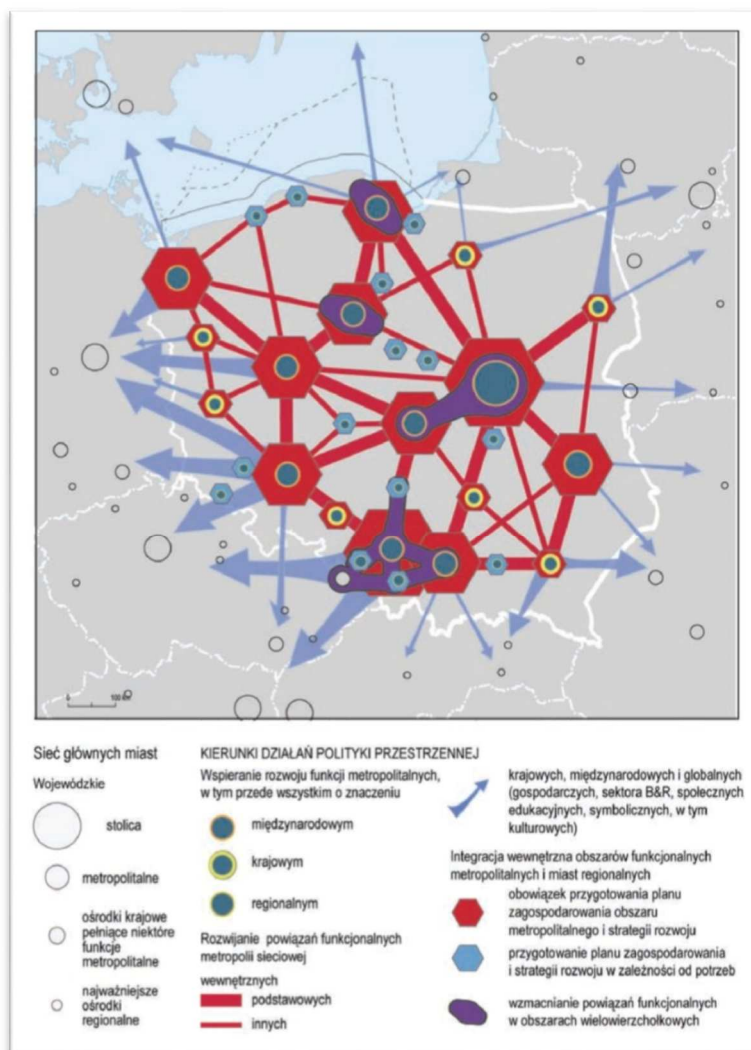
Opracowanie atlasu nie wymagało korzystania za wynagrodzeniem z informacji geologicznej, do której prawo przysługuje Skarbowi Państwa (Dz. U. 2011, Nr 292, poz. 1724) [6]. Zgodnie z art. 100.1 ust. 3b ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze [1] „Państwowa służba geologiczna w celu 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 powiatu płockiego wpisuje się w kierunki działań określone w Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 – KPZK 2030 [28] (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 **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**, w 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 „Baza danych geologiczno-inżynierskich wraz z wykonaniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego powiatu płockiego” 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 powiatu płockiego są wykorzystane przez administrację państwową i samorządową, inwestorów, mieszkańców aglomeracji, geologów, projektantów, urbanistów, architektów, sektory gospodarki związane z przemysłem i budownictwem. Władze samorządów terytorialnych powiatu płockiego uzyskały źródło danych, które będą 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 [28]

1.2 CEL OPRACOWANIA

Celem pracy było pozyskanie danych z dokumentacji geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, hydrogeologicznych oraz profili otworów wiertniczych, uporządkowanie ich i sporządzenie cyfrowej Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) wraz z umieszczeniem ich w Centralnej Bazie Danych Geologicznych. Na podstawie wykonanej bazy został sporządzony atlas geologiczno-inżynierski powiatu płockiego, składający się z części tekstowej i zestawu map tematycznych w skali 1:10 000 i innych wykonanych cyfrową techniką GIS.

Graficzna synteza zebranych informacji, przedstawiona w formie map tematycznych i przekrojów geologiczno-inżynierskich pozwala na ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na terenie powiatu płockiego dla potrzeb planowania przestrzennego, na przykład dla wyboru lokalizacji osiedli mieszkaniowych, wytyczenia tras obiektów liniowych i infrastruktury podziemnej, w tym w różnych wariantach. Umożliwia także podejmowanie decyzji związanych z projektowaniem szczegółowych badań podłoża, minimalizacją szkód w środowisku i przygotowaniem prognoz oraz ekonomicznych aspektów inwestycji. Analiza warstw informacyjnych o zagrożeniach geologicznych i ekonomicznych umożliwia opracowanie map ryzyka.

Dla osiągnięcia tego celu 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 powiatu płockiego

przedstawiono kompleksową ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na tle regionalnej budowy geologicznej w oparciu o zebrane materiały archiwalne.

Wyniki prac przedstawiono w formie graficznej i opisowej. Część graficzna zawiera mapy tematyczne dla obszaru powiatu płockiego oraz przekroje geologiczno-inżynierskie.

Wykonany zestaw map tematycznych pozwala na ocenę warunków geologiczno-inżynierskich i może być wykorzystany przy planowaniu zagospodarowania przestrzennego powiatu płockiego, a także przy podejmowaniu we wstępnych etapach decyzji lokalizacyjnych inwestycji dla wszelkiego typu budownictwa.

W części tekstowej zostały omówione istotne elementy składające się na warunki geologiczno-inżynierskie rejonu opracowania z uwzględnieniem specyfiki tego regionu.

1.3 METODYKA PRAC

Atlas geologiczno-inżynierski powiatu płockiego wykonany został w oparciu o instrukcję: „Atlasy” geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania” [24], „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [25] oraz na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych.

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 powiatu płockiego.

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

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

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

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

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

Otworowa baza danych dla obszaru powiatu plockiego została utworzona w programie GEOSTAR 7 BDGI zgodnie z dokumentem pn. „Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich. Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych” [25].

Wstępnym etapem opracowania bazy danych było określenie jej struktury oraz zakresu i rodzaju przetwarzanych informacji. Głównym elementem w procesie tworzenia bazy było zebranie, uporządkowanie a następnie weryfikacja i analiza krytyczna dostępnych materiałów archiwalnych. Zgromadzone dane pochodziły z archiwów następujących instytucji i firm:

- Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa,
- Zarząd Dróg Powiatowy w Płocku, ul. Bielska 57a, Płock,
- GEOBAD, Zakład Badań Geologicznych Krzysztof Denis, Słupno.

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z długiego przedziału czasowego, obejmujące okres ostatnich pięćdziesięciu lat. W trakcie analizy i krytycznej oceny materiałów natrafiono na szereg trudności związanych z brakiem możliwości jednoznacznej lokalizacji otworów archiwalnych oraz ich rzędnych wysokościowych.

W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przejrano 667 opracowań geotechnicznych, geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych i złożowych. Analizie poddano również materiały autorskie do SMGP arkusz Raciąż, Staroźreby, Bulkowo. Ponadto, na potrzeby rozpoznania warunków gruntowo-wodnych rejonów skarpy Wisły zagrożonej procesami geodynamicznymi odwiercono 13 otworów wiertniczych o łącznym metrażu 175,0 mb (gm. Brudzeń Duży i Wyszogród). Łącznie do Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich powiatu plockiego wprowadzono 8905 otworów o łącznym metrażu 68 720,47 mb. W tym:

- 3 477 otworów geologiczno-inżynierskich;
- 419 otworów hydrogeologicznych;
- 1 797 otworów kartograficznych;
- 2 062 otworów geotechnicznych;
- 838 otworów złożowych;
- 2 otwory wykonane na potrzeby ciepła ziemi;
- 99 otworów wiertniczych;
- 211 otworów pochodzących z innych dokumentów niż wymienione wyżej.

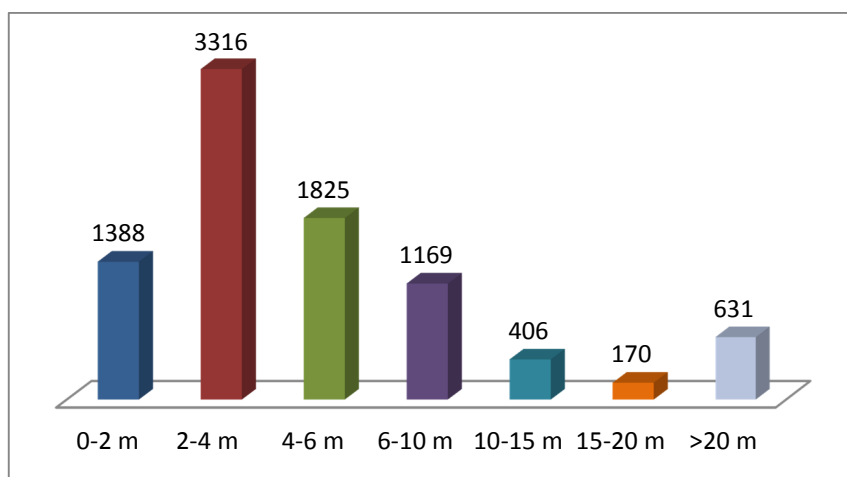
Profile otworów, z podaniem litologii gruntów, ich podstawowych parametrów fizyczno-mechanicznych oraz genezy wraz z określeniem serii geologiczno - inżynierskich zostały wprowadzone do komputerowej Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI). Podano również informacje ogólne o otworze, w tym rok wykonania, głębokość, rzędną oraz numery archiwalne w archiwalnej dokumentacji źródłowej. Opis otworu wzbogacono również o informację o lokalizacji z podziałem administracyjnym, informacje o nadzorze i dozorze geologicznym.

Liczba otworów dla poszczególnych arkuszy w skali 1:10 000 jest zmienna i wynosi od 0 do 807, zmienność ta wynika ze specyfiki dokumentowanego obszaru. Specyfiką powiatu plockiego w województwie mazowieckim jest bardzo nieregularne zagospodarowanie terenu. Tereny zabudowane, oraz tereny perspektywiczne pod kątem rozwoju infrastruktury skupiają się wokół większych miejscowości, szczególnie w gminie Wyszogród. W związku z tym rozpoznanie badaniami geologiczno-inżynierskim i geotechnicznymi jest bardzo nierównomierne, a wielu rejonach, szczególnie w części wschodniej, na znacznych obszarach brak jest badań

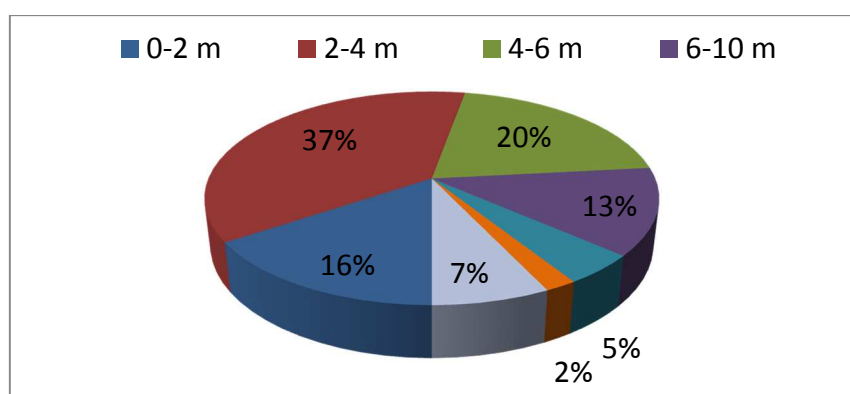
Brak rozpoznania geologicznego wiąże się ze znaczną liczbą obszarów chronionych prawnie (Gostynińsko-Włocławski Park Krajobrazowy i Brudzeński Park krajobrazowy) i zalesionych (lasy prywatne na poziomie 20% ogólnego zalesienia) oraz obszarów użytkowanych rolniczo. Obszary

rolnicze stanowią 65% ogólnej powierzchni w rejonie opracowania - są to grunty orne, łąki, pastwiska, które w Planie Zagospodarowania przestrzennego województwa Mazowieckiego [35] przedstawiono jako obszary predysponowane do pełnienia funkcji żywicielskich o strategicznym znaczeniu.

Obszar powiatu płockiego charakteryzuje niskie zaludnienie niektórych obszarów opracowania – np. w gminie Nowy Duninów gęstość zaludnienia wynosi 55 osób / km², a w samym mieście 207 osób / km². W innych miastach powiatu zaludnienie przedstawia się następująco: Drobin wynosi 304 osób / km², Gąbin wynosi 148 osób / km². Zaludnienie w pozostałych gminach powiatu nie przekracza 100 osób / km² [49].



Rysunek 2 Liczba otworów w bazie BDGI w przedziałach głębokości.



Rysunek 3 Procentowy udział otworów w poszczególnych przedziałach głębokości.

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” [24] dostępny na stronie atlasów geologiczno-inżynierskich [46].

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 powiatu plockiego, polega na umożliwieniu dostępu do danych zgromadzonych w zasobach BDGI, m.in. do danych z otworów wiertniczych (p-BDGI, CBDG), map z atlasu geologiczno-inżynierskiego (m-BDGI, CBDG).

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

- Narodowe Archiwum Geologiczne [44],
- portal internetowy Atlasów Geologiczno-Inżynierskich [46],
- portal internetowy Centralnej Bazy Danych Geologicznych [47],
- portal internetowy GeoLOG [45],
- aplikację GeoLOG, która jest dostępna nieodpłatnie na urządzenia mobilne z Google Play i App Store [45],
- portal internetowy PIG-PIB [42],
- usługi WMS [48].

W archiwum, aplikacjach i portalach internetowych można przeglądać:

- profile otworów wiertniczych w formacie danych rastrowych [42, 45],
- karty właściwości fizyczno-mechanicznych próbek gruntów i skał w formacie danych rastrowych [42, 45],
- Atlasy geologiczno-inżynierskie w formacie danych rastrowych i wektorowych [42, 45, 46],
- warstwy informacyjne GIS BDGI w formacie WMS [48].

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 01.02.1989-01.09.1994**: prawo przysługuje podmiotom finansującym prace geologiczne, w tym przedsiębiorstwom państwowym lub ich następcą prawnym. Podmiot, który sfinansował prowadzone prace geologiczne, ma prawo do informacji geologicznej, jeżeli nie doszło do przejścia tego prawa na Skarb Państwa zgodnie z art. 26c ust. 6 ustawy o zmianie ustawy o prawie geologicznym z dnia 9 marca 1991 r. - brak możliwości udostępnienia;
- informacja geologiczna pochodząca z dokumentacji wykonanych w okresie **02.09.1994 - 31.12.2001**: zgodnie z prawem geologicznym i górniczym z 4 lutego 1994 r. art. 47 ust. 1 prawo do

informacji geologicznej przysługuje podmiotowi, który sfinansował prace geologiczne, bez względu na to, czy jest to podmiot publiczny czy prywatny – brak możliwości udostępnienia;

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

W obrębie atlasu powiatu płockiego znajduje się 521 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 sytuacji opisanych w art. 100 ustawy Prawo geologiczne i górnicze [1].

Z danych BDGI korzysta przede wszystkim administracja państwowa i samorządowa, inwestorzy, mieszkańcy aglomeracji, geolodzy, projektanci, urbaniści, architekci, sektory gospodarki związane z przemysłem i budownictwem posiadają bezpłatny dostęp do danych, które stanowią podstawę planowania przestrzennego i podejmowania decyzji inwestycyjnych. Archiwizowanie danych geologiczno-inżynierskich zgromadzonych w BDGI i atlasie geologiczno-inżynierskim polega na ich zabezpieczeniu w celu długotrwałego przechowywania.

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

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

3 GROMADZENIE I PRZETWARZANIE DANYCH

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

- pozyskiwanie danych i informacji geologicznych ze źródeł zewnętrznych i wewnętrznych,

- przechowywanie zebranych danych i informacji na serwerach w formie cyfrowej bazy danych oraz w formie papierowej w archiwum i na nośnikach informatycznych,
- aktualizowanie danych i ich kompletowanie.

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

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

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

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

Głównym zadaniem 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;
- Archiwum Zarządu Dróg Powiatowych w Płocku;
- Archiwum zlikwidowanego przedsiębiorstwa Geoprojekt Bydgoszcz, przekazane przez firmę Geotech Bydgoszcz w zakresie opracowań dla powiatu płockiego;
- GEOBAD, Zakład Badań Geologicznych Krzysztof Denis, Słupno.

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z okresu od 1949 do 2017 roku. W trakcie analizy i krytycznej oceny materiałów natrafiono na szereg trudności związanych m. in. z brakiem możliwości jednoznacznej lokalizacji otworów archiwalnych oraz ich rzędnych wysokościowych.

Istotnym problemem były także ograniczone możliwości w pozyskiwaniu archiwalnych opracowań geotechnicznych, wynikające z obowiązujących regulacji prawnych (brak obowiązku archiwizacji). Jednocześnie bardzo dużo materiałów dokumentacyjnych uległa zaginięciu bądź zniszczeniu, z powodu upadku przedsiębiorstw i kombinatów budowlanych oraz geologicznych. Dokumentacje geotechniczne, niepodlegające zatwierdzeniu przechowywali inwestorzy lub wykonawcy, którzy często nie istnieją od wielu lat. Na potrzeby niniejszego opracowania udało się pozyskać duże archiwum opracowań geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich należące do zlikwidowanego przedsiębiorstwa Geoprojekt Bydgoszcz. Archiwum to zagospodarowała firma Geotech Bydgoszcz i zgodziła się je przekazać do Narodowego Archiwum Geologicznego na potrzeby realizowanego projektu.

Dla zwiększenia rozpoznania geologicznego wyżej wymienionych obszarów, wykorzystano otwory wiertnicze wykonane w ramach opracowania arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (arkusz 406 Drobin, 407 Raciąż, 445 Staroźreby, Bulkowo 446). 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. W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przejrano 667 opracowań geotechnicznych, geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych oraz złożowych i wyselekcjonowano z nich 8892 otworów o łącznym metrażu 68 545,47 m.

Liczba otworów dla poszczególnych arkuszy jest zmienna i wynosi od 0 do 807. Zmienność ta wynika ze specyfiki dokumentowanego obszaru, w tym od zasięgu opracowania na danym arkuszu. Część otworów wprowadzona do bazy danych otworowej BDGI leży poza obszarem opracowania, dane z otworów posłużą do analiz przestrzennych na obszarach przy granicy analizowanego obszaru.

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 Bielsk – 546 otw. na obszarze 125,5 km²;
- gmina Bodzanów – 697 otw. na obszarze 136,8 km²;
- gmina Brudzeń Duży – 672 otw. na obszarze 161,8 km²;
- gmina Bulkowo – 535 otw. na obszarze 117,1 km²;
- gmina miejsko-wiejska Drobin – 727 otw. na obszarze 143,2 km²;
- gmina miejsko-wiejska Łąck – 75 otw. na obszarze 93,74 km²;
- gmina Mała Wieś – 335 otw. na obszarze 108,9 km²;
- gmina Nowy Duninów – 237 otw. na obszarze 144,8 km²;
- gmina Radzanowo – 441 otw. na obszarze 104,3 km²;
- gmina Słubice – 329 otw. na obszarze 94,47 km²;
- gmina Słupno – 590 otw. na obszarze 74,71 km²;
- gmina Stara Biała – 1 211 otw. na obszarze 111,1 km²;
- gmina Staroźreby – 355 otw. na obszarze 136,7 km²;
- gmina miejsko-wiejska Wyszogród – 1 365 otw. na obszarze 97,93 km²;

Lokalizację otworów archiwalnych i odwierconych na potrzeby atlasu przedstawiono na 126 arkuszach mapy dokumentacyjnej (na podkładzie topograficznym) w skali 1:10 000.

4 WYKONANE PRACE I ROBOTY GEOLOGICZNE. USZCZEGÓLOWIENIE DANYCH ARCHIWALNYCH.

W trakcie zbierania materiałów archiwalnych, tworzenia bazy danych i wizji terenowej dokonano analizy stanu rozpoznania terenu w granicach obszaru badań. Zwrócono uwagę na trudności w granicach skarpy wiślanej w powiecie płockim. Jest to obszar atrakcyjny pod względem lokalizacji, ale również narażony na ruchy masowe, ze względu na skomplikowaną budowę geologiczną, występujące warunki wodne i morfologię. Na podstawie wizji terenowej oraz danych zawartych w opracowaniu pn.: *„Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy, jako zbioru danych wyjściowych do wyznaczenia lokalizacji sieci punktów obserwacyjnych dla potrzeb monitoringu powierzchniowych przemieszczeń ruchu mas ziemnych oraz monitoringu wgłębnego ruchu mas ziemnych na terenach, na których występują te ruchy, a także na terenach zagrożonych ruchami masowymi ziemi na obszarze powiatu płockiego.”* zaprojektowano wykonanie 16 otworów wiertniczych z czego wykonano 13 do głębokości 5-20 m i łącznym metrażu 175,0 m. Prace wiertnicze prowadzone były w okresie 06-09.02.2017 i 08-11.07.2017 pod dozorem uprawnionych geologów. Prace wiertnicze wykonane zostały na podstawie: *„Projektu robót geologicznych w celu wykonania*

otworów wiertniczych dla uzupełnienia Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) powiatu plockiego.” Wykonane otwory zasilły bazę danych geologiczno-inżynierskich (BDGI).

4.1 KARTOWANIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

Zakres prac terenowych obejmował w pierwszym etapie przeprowadzenie wizji lokalnej terenu badań w celu weryfikacji danych archiwalnych i ustalenia ich zgodności z aktualną sytuacją w terenie. W głównej mierze dotyczyło to korekty lokalizacji i rzędnych wysokościowych otworów archiwalnych.

Obszar powiatu plockiego jest głównie wykorzystywany rolniczo, w krajobrazie dominują głównie pola i łąki (fot. a). Morfologicznie mało urozmaicony, w północnej części są to wysoczyzny lodowcowe i sandrowe, a w południowej części dolina Wisły. 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 występowanie warunków gruntowych i wodnych mogących w znacznym stopniu wpływać na warunki geologiczno-inżynierskie. W ramach kartowania geologiczno-inżynierskiego na analizowanym obszarze stwierdzono kilka zagrożeń o podłożu geologicznym mogących wpływać na prowadzenie i funkcjonowanie inwestycji budowlanych. Są to m. in. płytkie występowanie zwierciadła wód gruntowych, a także lokalne podtopienia. Sytuacje takie stwierdzono w rejonie pradoliny Wisły, na tym obszarze występowanie wód gruntowych związane jest z dynamiką wód w Wiśle oraz jej stanami. Podobne ograniczenia występują w rejonie jezior w południowej części obszaru, okolice miasta Gąbin.

Na omawianym obszarze rejon skarpy jest atrakcyjny, w tym miejscu Wisła płynie szerokim korytem, a same stoki są strome i wysokie. Obszar ten atrakcyjny jest pod zabudowę turystyczną, rekreacyjną i mieszkaniową. Na omawianym obszarze prawy brzeg Wisły tworzy strome (fot. k) lub połogie stoki (fot. l), zależne jest to głównie od budowy geologicznej wysoczyzny w tych rejonach. Stoki skarpy porośnięte są roślinnością, głównie drzewiastą. W rejonie analizowanego obszaru skarpa formowana jest w wyniku erozji bocznej Wisły. W rejonie skarpy stwierdzono obszary osuwisk i zagrożonych ruchami masowymi. O aktywności osuwiskowej świadczyć mogą pnie drzew o charakterystycznych powyginanych pniach (pijany las fot. b), w rejonie skarpy zauważono liczne obrywy i szczeliny w strefie przykrawędziowej (fot. e, h), natomiast w kierunku Wisły po stoku skarpy przebiegają liczne, drogi, ścieżki i jary, które ewentualnie stanowią drogę odprowadzenia wód z powierzchni wysoczyzny (fot. f, g).



a)



c)



b)



Rysunek 4: powiat płocki w fotografii. (fot. M. Judkowiak)

4.2 POMIARY GEODEZYJNE

W ramach prac geodezyjnych wykonano pomiary geodezyjne miejsca wykonania wiercenia dla potrzeb Atlasu geologiczno-inżynierskiego obejmujące współrzędne geodezyjne X i Y w układzie PUWG 2000 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 zostały określone 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.

W ramach przeprowadzonych prac geofizycznych wykonano:

- 8 profili sejsmicznych,
- 6 profili elektrooporowych. Ogółem wykonano ponad 1360 mb profilowań geoelektrycznych metodą tomografii elektrooporowej, z krokiem pomiarowym równym 2 metry (odległość pomiędzy kolejnymi elektrodami).

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

4.4 WIERCENIA I POBÓR PRÓBEK GRUNTÓW

W trakcie analizy materiałów archiwalnych i wizji lokalnej wytypowano obszary do dodatkowego rozpoznania wierceniami i sondowaniami. Zaprojektowano wykonanie 16 otworów wiertniczych w rejonie skarpy Wisły w gminach Brudzeń Duży i Wyszogród. Prace wiertnicze zostały wykonane na podstawie „Projektu robót geologicznych w celu wykonania otworów wiertniczych dla uzupełnienia Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) powiatu plockiego.”, zatwierdzonego Decyzją Marszałka Województwa mazowieckiego Nr 166/16/PE.I z dnia 28.05.2016 r.

Prace terenowe trwały w okresie 06-09.02.2017 i 08-11.07.2017. łącznie wykonano 13 otworów wiertniczych o głębokości od 5 do 20 m o sumarycznym metrażu 175,0 mb.

Wiercenia były prowadzone różnymi metodami w zależności od dostępności terenu, warunków geologicznych i docelowej głębokości otworu. Wykonano:

- 2 wiercenia w systemie rdzeniowania na mokro techniką wrzutową z podwójną rdzeniówką, przy ciągłym zabezpieczaniu otworu rurami osłonowymi z możliwością ciągłego uzysku rdzenia o średnicy niż 100 mm.
- 11 wierceń w systemie mechanicznym okrętym z ciągłym zabezpieczaniem 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-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:

- dozorowanie wierceń zgodnie z projektem,
- opis litologiczno-stratygraficzny przewiercanych gruntów na podstawie badań makroskopowych zgodnie z normą PN-B-04481:1988, PN-B-02480:1986 oraz PN-B-02481:1998,
- pomiar zwierciadła wód gruntowych zgodnie z normą PN-B-04452:2002,
- kontrola poboru próbek gruntów do badań laboratoryjnych zgodnie z normą PN-B-04452:2002.
- Podczas wykonywania robót wiertniczych należy zapewnić stały dozór geologiczny przez uprawnionych geologów, do których obowiązków należeć będzie:
 - przestrzeganie zgodności prowadzonych robót z projektem robót geologicznych,
 - dobór techniki wiercenia 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 próbek gruntów pobranych metodą B, klasy jakości 3,
 - wykonywanie dokumentacji fotograficznej przewiercanych warstw gruntów,
 - 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,
 - 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;
- 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.

4.5 SONDOWANIA

Celem wykonanych sondowań było określenie parametrów fizycznych i mechanicznych gruntów podłoża oraz określenie zasięgu gruntów słabych. Wykonane sondowania uzupełnią charakterystykę

wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich. Wyniki zostały zamieszczone w bazie BDGI w dowiązaniu 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.

Wykonano 21 sondowań o łącznym metrażu 161,3 mb, w tym 11 sondowań sondą statyczną CPTU o głębokości od 1,6 do 15,5 m (80,1 mb), 6 sondowań dylatometrem DMT o głębokości od 2,4 do 13,4 m (48,0 mb), 4 sondą dynamiczną ciężką DPH o głębokości od 4,5 do 14,8 m (33,2 mb).

Profile sondowań przedstawiono na kartach sondowań. Wyniki sondowań umożliwiły wyznaczenie parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów i charakterystykę serii geologiczno-inżynierskich na potrzeby niniejszego atlasu geologiczno-inżynierskiego oraz zasilily Bazę Danych Właściwości Fizycznych i Mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM).

4.6 BADANIA LABORATORYJNE

W trakcie wierceń uzupełniających pobrano 91 próbek gruntów kategorii B klasy jakości 3 oraz próbki kategorii A klasy jakości 1 w postaci rdzeni wiertniczych. Spośród tej liczby do dalszych badań wytypowano 25 próbek, w tym 4 próbki gruntów niespoistych, 21 próbek gruntów spoistych.

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

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

Tabela 1 Zestawienie statystyczne wykonanych badań laboratoryjnych

Rodzaj badania	Liczba próbek
Badania makroskopowe	25
Zawartość węglanów	-
Badanie wilgotności	21
Badanie granic konsystencji	21
Analiza areometryczna	21
Analiza sitowa	4
Oznaczanie parametrów ścisłości	3

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

Nazwa otworu BDGI	Głębokość pobrania [m]	Nr serii	Symbol serii	Parametr wytrzymałościowy	
				φ' [°]	c' [kPa]
I17-006-0272	9,0-9,5	81	PIJSP	8,1	45,4
I17-006-0272	9,5-10,0	81	PIJSp	12,5	0
I17-006-0279	6,8-7,0	70	QpGSp	28,1	26,2

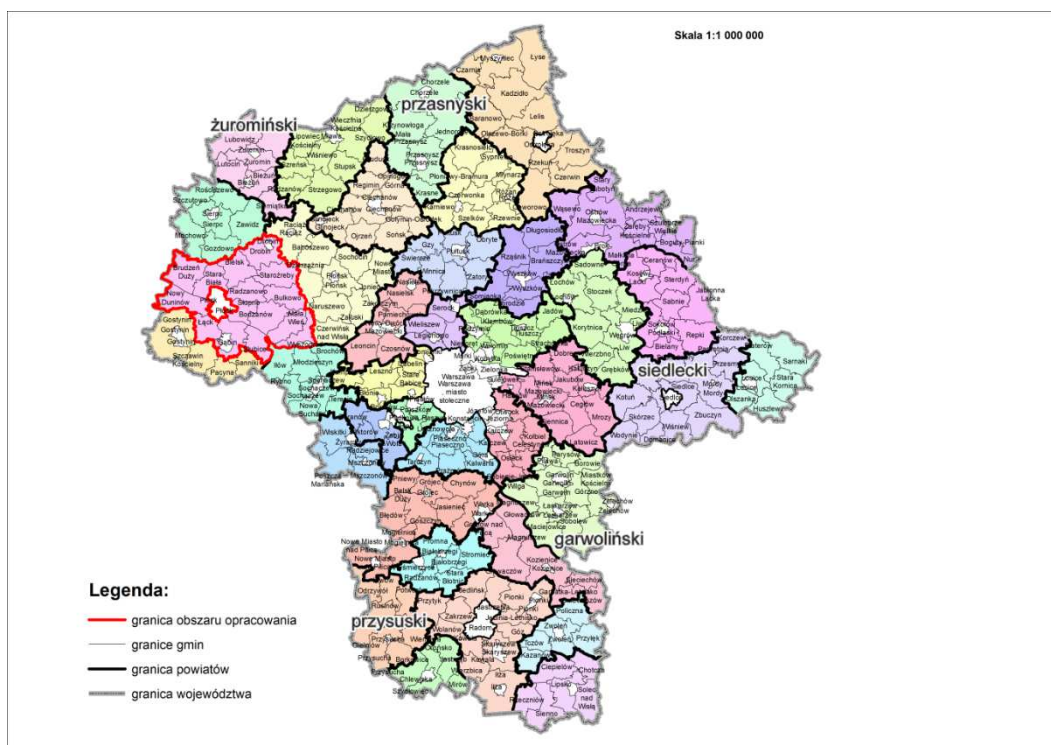
Tabela 3 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych

Nazwa otworu w bazie BDGI	Nazwa serii geologiczno-inżynierskiej	Seria geologiczno-inżynierska	Dane z otworu		Badania makroskopowe PN-B-04481:1988 p.3 *					Wilgotność naturalna PN-B-04481:1988 p.5.1 *	Granice konsystencji PN-B-04481:1988 p.5.5 i p.5.6 (bez p.5.6.2 i p.5.6.3)						Analiza sitowa PN-B-04481:1988 p.4.1 *			Współczynnik filtracji wg wzoru amerykańskiego	Wodoprzepuszczalność gruntów niespoistych	Analiza areometryczna PN-B-04481:1988 p.4.2 *				
			numer otworu badawczego	głębokość pobrania [m]	Nazwa gruntu	Barwa	Zawartość CaCO ₃ [%]	Liczba walczkowań	Stan gruntu		w _n [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL [-]	stan gruntu	I _p [-]	I _c [-]	zawartość frakcji [%]				zawartość frakcji [%]				
																		>2,0	>0,5			>0,25	wymiany cząstek [mm]			
															>2,0	>0,5	>0,25	k [m/s]	wg wzoru amerykańskiego	f ₂	f _p	f _{tr}	f _i			
I17-006-0271	QpGSp	70	P17-0005	3,0	Gp	brązowa	>5	3x3	pl	12,83	24,90	10,21	0,18	tpl	14,71	0,82	-	-	-	-	-	1,22	62,98	21,18	14,62	
I17-006-0271	QpGzNsp	75	P17-0005	6,5	Pg	jasnobrązowa	3-5	3x3	mpl	18,99	22,10	11,48	0,70	mpl	10,66	0,30	-	-	-	-	-	0,45	80,54	16,70	2,30	
I17-006-0271	PIJSp	81	P17-0005	13,0	Itr	szarzielono-brązowa	<1	0x0	pzw	27,10	120,80	28,12	-0,01	pzw/zw	92,69	1,01	-	-	-	-	-	0,00	22,34	29,20	48,46	
I17-006-0271	PIJSp	81	P17-0005	17,5	Itr	szarzielono-brązowa	<1	0x0	pzw	27,89	121,60	29,09	-0,01	pzw/zw	92,56	1,01	-	-	-	-	-	0,00	0,38	19,73	79,89	
I17-006-0271	PIJSp	81	P17-0005	14,5	G+Ż	ciemnoszara	3-5	1x1	tpl	11,63	27,10	10,94	0,03	tpl	16,12	0,97	-	-	-	-	-	1,51	70,45	20,66	7,39	
I17-006-0272	PIJSp	81	P17-0009	7,0	Ił	brązowa	1-3	2x2	tpl	25,58	102,10	23,00	0,03	tpl	79,12	0,97	-	-	-	-	-	0,00	3,06	39,06	57,88	
I17-006-0272	QpGSp	70	P17-0009	1,4	Gp+Gz	Żółto-brązowa	3-5	3x3	pl	16,03	27,40	11,76	0,27	pl	15,63	0,73	-	-	-	-	-	0,76	59,56	20,18	19,50	
I17-006-0272	PIJSp	81	P17-0009	17,5	Itr/Ił	brązowo-szarzielona	3-5	1x0x0	pzw/tpl	19,51	68,20	22,2	-0,06	pzw/zw	45,97	1,06	-	-	-	-	-	1,91	13,99	39,16	44,94	
I17-006-0273	PIJSp	81	P17-0010	8,0	Itr	szaro-brązowa	<1	1x1	pzw	23,51	95,40	26,79	-0,04	pzw/zw	68,64	1,04	-	-	-	-	-	0,00	2,51	41,51	55,98	
I17-006-0273	QpGfNsp	72	P17-0010	3,5	Pd/Ptr	szarobrązowa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	8,55	0,25	1,9*10 ⁻⁶	niska	-	-	-	-	
I17-006-0274	QpGSp	70	P17-0013	5,0	Gp	ciemnoszara	3-5	4x4	pl	14,84	24,80	10,41	0,31	pl	14,44	0,69	-	-	-	-	-	0,33	59,62	24,48	15,57	
I17-006-0274	QpGSp	70	P17-0013	18,0	G/Gp	ciemnoszara	>5	2x2	tpl	11,76	27,20	10,42	0,08	tpl	16,75	0,92	-	-	-	-	-	1,67	40,99	28,60	28,74	
I17-006-0274	QpGSp	70	P17-0013	9,0	Gp+Ż	ciemnoszara	3-5	3x4x4	pl	13,71	24,30	11,88	0,15	tpl	12,38	0,85	-	-	-	-	-	1,08	57,47	20,36	21,10	
I17-006-0275	QpGSp	70	P17-0017	4,5	Gtr	brązowa	3-5	2x2	tpl	15,40	37,30	13,76	0,07	tpl	23,59	0,93	-	-	-	-	-	0,80	36,73	24,82	37,66	
I17-006-0275	PIJSp	81	P17-0017	19,0	Ił	szara	1-3	2x2	tpl	20,33	56,50	15,97	0,11	tpl	40,54	0,89	-	-	-	-	-	0,00	14,40	42,70	42,91	
I17-006-0275	QpGSp	70	P17-0017	10,5	Gp+Ż	brązowa	3-5	0x0	pzw	9,19	25,00	10,75	-0,11	pzw/zw	14,26	1,11	-	-	-	-	-	9,11	65,22	19,50	6,18	
I17-006-0276	PIJSp	81	P17-0018	8,0	Itr	szarzielono-brązowa	3-5	1x0x0	pzw/tpl	29,69	87,40	26,32	0,06	tpl	61,08	0,94	-	-	-	-	-	0,00	0,89	32,71	66,40	
I17-006-0277	QpGSp	70	P17-0029	5,0	Gp/Pg	brązowa	3-5	3x2	tpl/pzw	10,79	23,80	12,95	-0,20	pzw/zw	10,83	1,20	-	-	-	-	-	1,64	61,88	23,24	13,24	
I17-006-0277	QpGSp	70	P17-0029	10,0	Pg	jasnobrązowa	3-5	1x1	tpl	8,84	21,70	9,58	-0,06	pzw/zw	12,14	1,06	-	-	-	-	-	2,37	63,03	22,55	12,05	
I17-006-0278	QRGINsp	30	P17-0030	2,5	Pd	brązowa	3-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	4,36	39,95	2,4*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	
I17-006-0279	QpGSp	70	P17-0031	6,5	G/Gp	brązowa	3-5	0x0	pzw	10,79	25,70	10,75	0,00	pzw/zw	14,90	1,00	-	-	-	-	-	0,42	59,28	20,80	19,50	
I17-006-0279	QpGSp	70	P17-0031	6,7-6,8	G	jasno brązowa	-	-	-	10,37	23,50	12,29	-0,17	pzw/zw	11,22	1,17	-	-	-	-	-	2,54	53,27	29,65	14,58	
I17-006-0280	QpGSp	70	P17-0032	4,0	Pg	brązowa	3-5	0x0	pzw	7,97	24,00	10,19	-0,16	pzw/zw	13,77	1,16	-	-	-	-	-	1,86	60,38	23,80	13,96	
I17-006-0281	QpGNsp	71	P17-0035	5,2	Po	Żółto-brązowa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,35	45,10	76,22	9,4*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	
I17-006-0282	QRGINsp	30	P17-0036	1,0	Ps/Pr+Ż	brązowa	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,82	43,59	74,06	6,7*10 ⁻⁵	średnia	-	-	-	-	

5 ATLAS GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI

5.1 LOKALIZACJA

Teren badań położony jest w województwie mazowieckim, w obrębę powiatu płockiego z granic opracowania usunięto obszar miasta Płocka o powierzchni 88,06 km². Obszar opracowania zaznaczono na mapie lokalizacyjnej w skali 1:100 000 (zał. 1). Granice opracowania poprowadzono zgodnie z granicami powiatu płockiego i obejmują swym zasięgiem obszar 3 gminy miejsko-wiejskie: Drobin, Gąbin, Wyszogród oraz 12 gmin wiejskich: Bielsk, Bodzanów, Brudzeń Duży, Bulkowo, Łąck, Mała Wieś, Nowy Duninów, Radzanowo, Słubice, Słupno, Stara Biała i Staroźreby. Łączna powierzchnia tak wyznaczonego obszaru opracowania wynosi ponad 1,7 tys km².



Rysunek 5 Obszar opracowania na tle podziału administracyjnego województwa mazowieckiego.

5.2 ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE

Charakterystyczną cechą obszaru opracowania są ogromne kompleksy wykorzystywane rolniczo, 65% powierzchni powiatu wykorzystywana jest rolniczo, w krajobrazie dominują pola, łąki, sady i pastwiska. Znaczna część dokumentowanego obszaru jest zalesiona. Tereny lasów stanowią 20% powierzchni badanego obszaru. Widoczne są dwa duże kompleksy leśne, w południowo-wschodniej części atlasu (gm. Nowy Duninów) znajduje się Gostynińsko-Włocławski Park Krajobrazowy oraz na północy w gminie Brudzeń Brudzeński Park Krajobrazowy. Powierzchniowo przeważają tu bory sosnowe i mieszane oraz lasy łąkowe, w dolinach rzek i wokół jezior skupiają się łąki i olszyny. Tereny zabudowy mieszkaniowej, infrastruktury technicznej i obiektów produkcyjnych stanowią 12% powierzchni użytkowej powiatu; zabudowa mieszkaniowa nie ma charakteru zwartej, ze względu na rolniczy charakter obszaru przeważa tu zabudowa luźna typu zagrodowego. Zwarta zabudowa związana z działalnością człowieka skupia się wokół miasta Płocka i innych miast powiatu płockiego: są to Gąbin, Słupno, Wyszogród, Bulkowo. Wokół miasta Nowy Duninów i miejscowości Lipno rozwinęła się zabudowa związana z wypoczynkiem i turystyką, są to głównie tereny przeznaczone pod kempingi i

domki wczasowe. Obszar ten atrakcyjny jest ze względu na bliskość Gostynińsko-Włocławskiego parku Krajobrazowego i rzeki Wisły.

5.3 FORMY OCHRONY PRZYRODY

Około 1/3 powierzchni obszaru opracowania pokrywają obszary chronione prawnie. Wyróżniono następujące formy ochrony przyrody:

Rezerwaty przyrody: Ochroną rezerwatową w powiecie płockim objętych jest 2 347,35 ha gruntów. Funkcjonuje 15 rezerwatów przyrody, w tym 4 leśne, 6 faunistycznych, 4 krajobrazowe i 1 wodny.

Tabela 4: Inwentaryzacja rezerwatów przyrody w powiecie płockim.

L.p.	Nazwa rezerwatu	gmina	Typ rezerwatu	Powierzchnia [ha]
1	Brudzeńskie Jary	gm. Brudzeń Duży	krajobrazowy	39,10
2	Brwilno	gm. Stara Biała	krajobrazowy	65,68
3	Dąbrowa Łącka	gm. Łąck	leśny	305,87
4	Drzezno	gm. Łąck (6,46 ha)	wodny	330,36 w tym pow. pł. 6,46
		gm. Gostynin (23,9 ha)		
5	Korzeń	gm. Łąck	leśny	36,32
6	Łąck	gm. Łąck	leśny	15,50
7	Kresy	gm. Nowy Duninów	leśny	182,35
8	Jastrzębek	gm. Nowy Duninów	krajobrazowy	463,20
9	Sikorz	gm. Brudzeń Duży		
10	Kępa Wykowska	Gm. Słupno	faunistyczny	105,00
		Gm. Bodzanów		20,00
		Gm. Słubice		85,00
		Gm. Gąbin		38,00
11	Ławice Troszyn	Gm. Słupno	faunistyczny	61,00
		Gm. Gąbin		53,00
12	Kępa Rakowska	Gm. Wyszogród	faunistyczny	65,00
13	Kępa Antonińska	Gm. Mała Wieś	faunistyczny	55,00
		Gm. Wyszogród		155,00
14	Wyspy Białobrzesckie	Gm. Bodzanów	faunistyczny	35,00
		Gm. Słubice		105,00
15	Wyspy Zakrzewskie	Gm. Mała Wieś	faunistyczny	170,00
		Gm. Słubice		70

Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, które zajmują w powiecie płockim 886 ha, są to.:

- Jezioro Białobrzesckie, gm. Bodzanów - o pow. 37,9 ha,
- Ujście Skrwy, gm. Brudzeń Duży - o pow. 96,0 ha,
- Jezioro Józefowskie, gm. Brudzeń Duży - o pow. 24,9 ha,
- Jezioro Ciechomiczkie, gm. Łąck - o pow. 91,1 ha,
- Jezioro Górskie, gm. Łąck - o pow. 87,0 ha,
- Jezioro Łąckie Duże, gm. Łąck - o pow. 96,6 ha,
- Jezioro Zdwojskie, gm. Łąck - o pow. 452,5 ha.

Obszary chronionego krajobrazu o łącznej powierzchni 61.644,74 ha, są to:

Nadwiślański Obszar Chronionego Krajobrazu o pow. 44 504 ha, leży na terenie 4 powiatów, w tym w zdecydowanej większości (37.961,43 ha) na terenie powiatu plockiego w gminach: Wyszogród, Mała Wieś, Bodzanów, Słupno, Radzanowo, Stara Biała, Brudzeń Duży, Słubice;

Obszar Chronionego Krajobrazu „Przyrzecze Skrwy Prawej” o pow. 33 338 ha, obejmuje w powiecie plockim tylko 1.163,31 ha (gmina Brudzeń Duży), w pozostałej części leży na terenie powiatu sierpeckiego;

Gostynińsko–Gąbiński Obszar Chronionego Krajobrazu o pow. 22.520 ha leży w całości na terenie powiatu plockiego w gminach: Gąbin i Łąck.

Użytki ekologiczne w ilości 90 o łącznej powierzchni 93,58 ha, przeważnie są to obszary o charakterze śródleśnych bagien lub łąk.

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

Omawiany obszar (rejon powiatu plockiego) leży całkowicie w pasie Niżu Środkowoeuropejskiego. Obszar opracowania swoim zasięgiem obejmuje w południowej części Równinę Kutnowską, Kotlinę Plocką i Kotlinie Warszawską oraz na północ od Wisły Pojezierze Dobrzykowskie w zachodniej części i Wysoczyznę Płońską w części wschodniej.

Kotlina Płocka obejmuje powierzchnię około 850 km² i składa się z dwóch jednostek morfologicznych: rozległego, piaszczystego tarasu z formami polodowcowymi i wydhami na lewym brzegu Wisły oraz tarasu zalewowego, przekształconego pod koniec lat sześćdziesiątych w zbiornik retencyjny. Powstanie tego zbiornika w znaczny sposób zmieniło środowisko przyrodnicze w jego otoczeniu. Na podmytym przez zbiornik prawym zboczu doliny nastąpiły procesy abrazyjne, które uruchomiły osuwiska. Kotlina Płocka sąsiaduje z Kotliną Warszawską obejmując powierzchnię około 1720 km². Szerokość pradoliny Wisły w zwężeniach pod Warszawą i powyżej Płocka wynosi kilka kilometrów, pośrodku powyżej 20 km. W jej obrębie zaznaczają się dwa typy krajobrazu: tarasów zalewowych, przeważnie łąkowo-rolnych oraz nadzalewowych tarasów piaszczystych z wydhami, przeważnie zalesiony. W południowej części omawiany obszar obejmuje część Równiny Kutnowskiej, powierzchnia krainy jest dość monotonna i płaska, a powierzchnia zawiera się w wysokościach 90-110m n.p.m. Jest to prawie bezleśna kraina o charakterze rolniczym. W północnej części obszar opracowania obejmuje fragment Pojezierza Dobrzykowskiego o powierzchni dość zróżnicowanej wzgórzami moren i kemów i wysokości 100-150 m n.p.m. Południową granicę pojezierza stanowi zbocze doliny Wisły, które w Dobrzyniu i Płocku osiąga wysokość względną około 50 m. We wschodniej części omawiany obszar obejmuje znaczną powierzchnie Wysoczyzny Płońskiej, w tym rejonie kraina ma charakter równinny urozmaicony łańcuchem wzgórz morenowych i kemowych. Wysokości powierzchni przekraczają tu 100

m n.p.m. przy czym w najwyższym punkcie osiąga 163 m n.p.m. Charakter krainy jest wybitnie rolniczy z niewielkim udziałem lasów.

Pod względem geomorfologicznym, na analizowanym obszarze wydzielono trzy jednostki o odmiennej genezie. Są to: wysoczyzna lodowcowa, równiny wodnolodowcowe i przebiegająca centralnie dolina rzeki Wisły.

Wysoczyzna polodowcowa (morenowa płaska) występuje w północno-zachodniej części (po północnej stronie Wisły) i fragmentarycznie w południowej części (gmina Gąbin). Wysoczyzna zajmuje znaczną powierzchnię opracowania, powierzchnia położona jest na wysokości 80-145 m n.p.m. i wznosi się w kierunku północno-zachodnim. Powierzchnia jednostki jest płaska, częściowo zdenudowana, utworzona została w czasie stadiału środkowego zlodowacenia Warty, urozmaicona jest pasem moren czołowych o kierunkowym przebiegu NW-SE. Największe ciągi moren czołowych występują w Kobylniku, Łubkach, Leszczynie, Przedbórz i Bromierzykach. Niewielka strefa moren czołowych wydzielona została również w okolicach wsi Ostrowce, Rembelin. Strefa moren czołowych ciągnie się w na ogół w postaci połączonych ze sobą wzgórz o wysokościach względnych około 10 m. Jest to strefa urozmaiconego krajobrazu ciągiem kemów i moren oraz zagłębieniami bezodpływowymi i wytopiskowymi, gdzie różnice wysokości przekraczają nawet 5 m.

W okolicach Niszczyc stwierdzono niewielkie wzgórza kemów, a duże ich przykłady w obrębie równin wodnolodowcowych w rejonie Gąbina, i Sędka gdzie u ich podnóża rozwinęły się jeziora.

Strefa powierzchni erozyjno-deluwialnych (równin denudacyjnych) ciągnie się w centralnej części omawianego obszaru, jest to strefa od Bodzanowa, Radzanowa, Machcinka.

W okolicach Rostkowic, Wilczkowa, Szulborów, Niemiszewa, Świerczynej, Giżyna, Ułaszewa, Bądkowa, Czerma występują formy pochodzenia jeziornego. Są to zagłębienia powstałe po martwym lodzie, zagłębienia wytopiskowe wypełnione osadami ze schyłku zlodowacenia Warty, interglacjału emskiego, a także w czasie zlodowacenia północnopolskiego i holocenu. Wysokości powierzchni w obrębie form wynoszą około 127-130 m n.p.m. i są to na ogół sporadyczne i niewielkie obszary, na ogół płaskie, o nieco wklęsłych powierzchniach uformowanych jako równiny zastoiskowe gromadzące materiał wodnolodowcowy.

Rozwinięte powierzchnie równin piasków przewianych i wydm notuje się na południu, na tarasach pradolinnych i lokalnie na północy na tarasach nadzalewowych i wysoczyźnie. Wydmy tworzą formy paraboliczne, lokalnie w formie ciągów wałów, wysokości względne struktur w rejonie Płocka 26 m.

Równiny sandrowe, poziomy wodnolodowcowe przeważają w zachodniej i południowej części i rozcinają wyżyny lodowcowe w części wschodniej. Powierzchnia równin zawiera się między 70-140 m n.p.m. Zbudowane są z osadów piaszczystych z niewielkimi domieszkami frakcji grubszych. Powierzchnia raczej łagodna o nieznacznym deniwelacjach wznosi się w kierunku południowym, południowo-zachodnim i wschodnim.

Powierzchnia równin sandrowych i wyżyn lodowcowych porozcinana jest dolinami rzek, są to głównie Brzeźnica, Wierzbina, dolinki licznych dopływów Wisły i Skrwy. Wody rzek i potoków wykorzystywały prawdopodobnie depresje pochodzenia rynnowego lub wytopiskowego.

W centralnej części omawianego obszaru dolinę wyerodowała rzeka Wisła. Proces formowania doliny trwa od okresu młodszego plejstocenu i holocenu. W rejonie opracowania wydzielono dwa tarasy rzeki Wisły: Taras nadzalewowy występuje na wysokości 5-13 m n.p. Wisły, lokalnie powierzchnia tarasu pokryta jest głazami co świadczyć może o jego erozyjnym charakterze (rejon Dobrzynia). Lokalnie w rejonie wydzielono dwa tarasy nadzalewowe wyższy i niższy. Powierzchnia tarasu pokryta osadami akumulacyjnymi, przy czym na wyższym z reguły ta warstwa jest cieńsza, pogrubia się na tarasie niższym, z reguły granica między tarasami jest niewyraźna. Powierzchnia pokrywa jest niewielkimi wydmami oraz starorzeczami.

Taras zalewowy występuje na całym omawianym obszarze. Wysokość tarasu występuje na wysokości 2,0-4 m.n.p. Wisły. Powierzchnia tarasów urozmaicona jest licznymi ciekami i zagłębieniami bezodpływowymi wypełnionymi materiałem organicznym. Na obszarze wydzielono dwa tarasy

zalewowe: niższy i wyższy, a lokalnie w rejonie Wyszogrodu trzeci poziom tarasów. Granica między tarasami jest niewyraźna lokalnie bez wyraźnej granicy taras przechodzi w nadzalewowy.

W kierunku północno zachodnim dolina rzeki się rozszerza osiągając maksymalnie 20 km. Są to tarasy rzeczno-lodowcowe lub tarasy wodnolodowcowe. Na obszarze Kotliny Płońskiej wyróżniono 6 tarasów wodnolodowcowych przy czym granice między nimi nie są niewyraźne, a powierzchnia ich jest ukryta pod polami wydym. Ogólnie powierzchnia tarasów mieści się między 61 a 100 m n.p.m.

5.4.2 WARUNKI GEOLOGICZNE. SERIE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

Obszar opracowania charakteryzuje strefowy układ rzeźby, wynikający z przebiegających ukośnie w kierunku NW-SE zasięgów zlodowaceń. W rejonie opracowania występują osady trzech zlodowaceń: południowopolskich (Odry i Warty), zlodowaceń północnopolskich i zlodowacenia Wisły budujące wysoczyzny morenowe, równiny sandrowe oraz w centralnej części obszaru dolinę Wisły.

W północno-zachodniej i południowo-zachodniej części dominują wysoczyzny moren czołowych i martwego lodu utworzone w trakcie zlodowacenia Warty. Powierzchnia struktury została mocno zdenudowana i dodatkowo porozcinana zagłębieniami bezodpływowymi i równinami jeziornymi wypełnionymi utworami drobnoziarnistymi, pyłami i piaskami, a w stropowej części profilu nagromadzenia materii organicznej głównie torfów i gytii. Lokalnie, głównie w południowej części analizowanego obszaru; w gminach Gąbin i Łąck, wysoczyzna urozmaicona jest osadami piaszczystymi kemów. Kemy zbudowane są z piasków najczęściej średnioziarnistych z domieszkami piasków drobnych, grubych, żwirów, piasków pyłowych i pyłów. Powierzchniowo osady lodowcowe występują w północno-zachodniej części obszaru w gm. Drobin, Staroźreby, Bulkowo, Radzanowo oraz w części południowo-zachodniej w gminie Gąbin. Litologicznie są to gliny piaszczyste ze żwirami i otoczkami o barwach szarych, szaro-zielonych, szaro-brunatnych lub brązowo-żółtych. Podrzędnie w ramach sedimentacji lodowcowej osadzały się grunty niespoiste, piaski o różnej granulacji, żwiry i pospółki. Sumaryczna miąższość osadów lodowcowych jest różna i często związana z lokalnymi obniżeniami podłoża. W północnej części badanego obszaru, w stropie glin zwałowych, rozwinęła się warstwa eluwiów i osadów zwietrzelinowych o miąższości nieprzekraczającej 2 metrów. Litologicznie wykształcona w formie osadów mało zwięzłych, piaszczystych i pyłowych.

Osady wodnolodowcowe związane z okresami regresji lądolodu budują równiny sandrowe. W formie płatów występują w części zachodniej i południowej oraz we wschodniej części analizowanego obszaru (są to gminy Nowy Duninów oraz Bodzanów i Mała Wieś). Najczęściej są to piaski drobno i średnioziarniste ze zmienną, miejscami znaczą domieszką piasków grubych, żwirów z częstymi wkładkami pyłów. W spągowych partiach profilu są to piaski gruboziarniste ze żwirkami i głazami ku stropowi stopniowo zmniejsza się ilość materiału grubszego i przechodzą one w piaski średnio i drobnoziarniste.

Na przedpolach lądolodu tworzyły się obszerne zbiorniki wodne, w których osadzały się utwory bardzo drobnoziarniste; ility (ilty warwowe) i pyły oraz piaski pylaste. Miąższość osadów jest różna, zostały one nawiercone na całym obszarze analizowanego obszaru. Występują w zagłębieniach erozyjnych między seriami zwałowymi, oraz na powierzchni w formie pokryw. Powierzchniowo stwierdzono je w gminach Mała Wieś, Bodzanów, Słubice, Gąbin, oraz w północnym skraju obszaru opracowania w gminach Stara Biała i Bielsk.

Osady jeziorne na obszarze analizowanego obszaru związane są z interglacją eemskim i wielkim. Osady te wypełniają doliny erozyjne o różnej głębokości. Są to osady ilasto-pylasto-piaszczyste. W których w stropowej strefie gromadziła się materia organiczna w formie torfów oraz gytie. Wydzielenie to na powierzchni stwierdzono w gminie Drobin.

Powszechne w północno-zachodniej części obszaru są osady jeziorne powstałe u schyłku plejstocenu w niewielkich zbiornikach wodny. Litologicznie są to ility, mułki i piaski z domieszkami substancji organicznej oraz piaszczyste osady tarasów jeziornych w gminie Łąck w rejonie pojezierza (jezioro Zdwojskie). Miąższość osadów jest niewielka i nie przekracza 2m.

W centralnej części obszaru opracowania przebiega dolina rzeki Wisły. Prawy brzeg rzeki podcina wysoczyznę lodowcową tworząc strome stoki i skarpy o wysokościach ponad 30 m, a od południa tworzy rozległą i szeroką dolinę. Dolina ta wypełniona jest osadami rzeczno-wodnolodowcowymi. Są to piaski o różnej granulacji (żwiru i pospółki). Miąższość osadów wynosi do 19 metrów. Osady te leżą na utworach zwałowych zlodowaceń. W stropie osadów występują powszechnie mady holocenijskie głównie pyły i ropy oraz piaski z domieszkami materii organicznej.

Na tarasach pradolinnych i nadzalewowych występują rozległe pola piasków przewianych i wydmy. Powszechne są one po południowej stronie Wisły w rejonie Nowego Duninowa, Słupna i Bodzanowa, po północnej stronie na wysoczyźnie w rejonie Brudzenia Dużego. Główny okres wydmotwórczy to schyłek plejstocenu i starszy holocen, aż do optimum atlantyckiego. Piaski te tworzyły się z materiału lokalnego, a ich miąższość wynosi o 1 do 2 m. Są to piaski drobno i średnioziarniste lokalnie z domieszkami frakcji pylastych. Na prawym brzegu Wisły wydmy mają charakter paraboliczny, wypukłością zwrócone ku wschodowi, grupują się w okolicy Wymyśla i Cieśli Starych. Wysokość tych form dochodzi do 10 m, zbudowane są z piasków drobno- i średnioziarnistych z niewielką domieszką piasku gruboziarnistego oraz pyłu i piasku pylastego.

W strefach krawędziowych oraz w dnach suchych dolin występują osady koluwalne i deluwialne. Występowanie ich skoncentrowane jest głównie w północnej części analizowanego obszaru. Są to osady piaszczyste z domieszką frakcji ilastej (mało spoiste) mało związane z domieszkami żwiru i otoczków lokalnie są to gliny piaszczyste. Zlokalizowane głównie w północnej części badanego obszaru.

Osady zagłębień bezodpływowych i den dolin to najmłodsze osady udokumentowane na obszarze atlasu są to głównie namuły, pyły i piaski. Osady wypełniają zagłębienia wytopiskowe na wysoczyźnie morenowej oraz dna niektórych dolin. Ich miąższość jest niewielka i na ogół nie przekracza 2 m.

Osady paleogenu i neogenu udokumentowano licznymi wierceniami, a powierzchniowo odstawiają się licznie w wysokim, prawym brzegu Wisły w rejonie m.in. Dobrzynia. Są to osady paleocenu, oligocenu, miocenu i pliocenu. Miąższość paleogenu i neogenu wynosi kilkadziesiąt metrów, ale miejscami jest to miąższość pozorna, zwiększona na skutek zaburzeń glacictonicznych. Pliocen reprezentowany jest przez ropy, mułki i piaski barwy zielonej, niebieskozielonej i szarej. Rzadziej występują piaski, są one najczęściej drobnoziarniste. Miocen reprezentowany jest przez frakcje bardzo drobnoziarniste w tym ropy i pyły w brawach ciemnych szarych brązowych i czarnych często z domieszkami i fragmentami węgla brunatnego, jak również przez piaski drobne i pylaste często zailone o barwie szarej, brązowej. Oligocen litologicznie reprezentowany jest przez osady drobnoziarniste typu pyłów i ropy oraz piaski grube szaro-zielone oraz podrzędnie przez skały miękkie typu mułowców. Paleocen dokumentowany był sporadycznie jedynie w otworach wiertniczych, litologicznie reprezentowany przez piaski, piaskowce i margle. Miąższość paleogenu-neogenu jest trudna do kreślenia, spąg osadów osiągnięto w nielicznych otworach na głębokości od 140 do 787 metrów. Strop pliocenu jest bardzo zróżnicowany, powierzchnie osadów pliocenu tworzą liczne fałdy przegięte i obalone, często zazębiające się z osadami czwartorzędowymi.

Najstarszymi osadami udokumentowanymi w rejonie opracowania są utwory kredy przeważnie wapienie, piaskowce i margle podrzędnie piaski drobne.

5.4.2.1 SERIE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

Jako główne kryterium podziału na serie przyjęto w pierwszej kolejności stratygrafię, czyli wydzielono warstwy gruntów i skał tego samego wieku. Kolejnym kryterium podziału była geneza – w obrębie warstw stratygraficznych wydzielono warstwy gruntów o podobnych warunkach i sposobie powstawania. Trzecim kryterium był rodzaj gruntu w podziale na grunty spoiste, niespoiste i organiczne. Niektóre serie z uwagi na brak możliwości podziału na litologię lub stratygrafię zostały połączone, tworząc tzw. serie nierozdzielone litologicznie lub genetycznie. Wyodrębniono także 4 serie specjalne – wodę, brak możliwości wiercenia, pustki w górotworze oraz inne (np. brak uzysku rdzenia).

Każda z serii została zaklasyfikowana do jednej z kategorii przydatności do budownictwa

w zależności od ogólnych właściwości fizycznych i mechanicznych. Wydzielono 3 kategorie właściwości:

- małokorzystne – zaliczono do nich grunty bardzo zmienne i/lub bardzo ściśliwe, w tym: wszystkie grunty antropogeniczne, wszystkie grunty organiczne młodsze niż miocen (neogen), grunty deluwialne spoiste i niespoiste, grunty koluwalne spoiste, pustki w górotworze;
- średniokorzystne – zaliczono do nich grunty zmienne, średniościśliwe, w tym: wszystkie grunty spoiste (pyły, gliny, ropy) młodsze niż miocen (neogen), wszystkie nierozdzielone litologicznie grunty holoceni, grunty rzeczne i deluwialno-rzeczne nierozdzielone litologicznie holocen-plejstocen, grunty koluwalne niespoiste oraz zwietrzeliny i rumosze gliniaste i rezydualne, lessy i grunty lessopodobne, porwaki starszego podłoża, grunty nierozdzielone litologicznie i spoiste pliocenu i mio-pliocenu;
- korzystne – zaliczono do nich grunty i skały mało zmienne, mało ściśliwe i starsze niż pliocen (neogen), w tym: wszystkie grunty niespoiste niezależnie od genezy i stratygrafii, wszystkie grunty morskie w tym lokalnie pyły i 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 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 powiatu płockiego. Za główne kryterium podziału przyjęto stratygrafię, genezę oraz litologię osadów. Wydzielono w ten sposób 58 serii geologiczno-inżynierskich, opisujących i systematyzujących warunki geologiczno-inżynierskie na terenie omawianego atlasu (tab. 5).

Układ serii geologiczno-inżynierskich na obszarze Atlasu powiatu płockiego przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Tabela 5 Serie geologiczno – inżynierskie stwierdzone na obszarze atlasu powiatu płockiego.

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	holocen, gleby	małokorzystne
7	QhLHNspO	holocen, gleby z przewagą gruntów niespoistych	małokorzystne
9	QhJ	holocen, jeziorne grunty nieorganiczne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
12	QhJGyO	holocen, jeziorne grunty organiczne, gytia	małokorzystne
13	QhJNmSpO	holocen, jeziorne grunty organiczne, namuły spoiste	małokorzystne
14	QhJNmNspO	holocen, jeziorne grunty organiczne, namuły niespoiste	małokorzystne
15	QhJTfO	holocen, jeziorne grunty organiczne, torfy	małokorzystne
17	QhRNmSpO	holocen, rzeczne grunty organiczne, namuły spoiste	małokorzystne
18	QhRNmNspO	holocen, rzeczne grunty organiczne, namuły niespoiste	małokorzystne

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
20	QhRSp	holocen, rzeczne grunty spoiste	małokorzystne
21	QhRNsp	holocen, rzeczne grunty niespoiste	małokorzystne
29	QRGI	czwartorzęd, rzeczno-wodnolodowcowe grunty nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
30	QRGINsp	czwartorzęd, rzeczno-wodnolodowcowe grunty niespoiste	korzystne
32	QRSp	czwartorzęd, rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
33	QRNsp	czwartorzęd, rzeczne grunty niespoiste	korzystne
35	QDRSp	czwartorzęd, deluwialno-rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
36	QDRNsp	czwartorzęd, deluwialno-rzeczne grunty niespoiste	korzystne
38	QDSp	czwartorzęd, deluwialne grunty spoiste	małokorzystne
39	QDNsp	czwartorzęd, deluwialne grunty niespoiste	korzystne
41	QCSp	czwartorzęd, koluwalne grunty spoiste	małokorzystne
42	QCNsp	czwartorzęd, koluwalne grunty niespoiste	średniokorzystne
44	QWzg-grSp	czwartorzęd, zwietrzliny gruzowo-gliniaste	średniokorzystne
48	QWrgrNsp	czwartorzęd, rumosze gruzowe	korzystne
50	QWreSp	czwartorzęd, zwietrzliny rezydualne (eluwia), spoiste	średniokorzystne
51	QWreNsp	czwartorzęd, zwietrzliny rezydualne (eluwia), niespoiste	korzystne
52	QENsp	czwartorzęd, eoliczne grunty nierozdzielone genetycznie	korzystne
53	QEwNsp	czwartorzęd, eoliczne grunty niespoiste, wydmy	korzystne
56	QpJO	plejstocen, jeziorne grunty organiczne, nierozdzielone litologicznie	małokorzystne
57	QpJ	plejstocen, jeziorne grunty mineralne, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
60	QpRSp	plejstocen, rzeczne grunty spoiste	średniokorzystne
61	QpRNsp	plejstocen, rzeczne grunty niespoiste	korzystne
70	QpGSp	plejstocen, lodowcowe grunty spoiste	średniokorzystne
71	QpGNsp	plejstocen, lodowcowe grunty niespoiste	korzystne

Nr serii	Symbol serii	Nazwa serii	Właściwości fizyczne i mechaniczne
72	QpGfNsp	plejstocen, wodno-lodowcowe grunty niespoiste	korzystne
74	QpGzSp	plejstocen, zastoiskowe grunty spoiste	średniokorzystne
75	QpGzNsp	plejstocen, zastoiskowe grunty niespoiste	korzystne
76	QpGPrw	plejstocen, porwaki starszego podłoża, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
80	PIJ	pliocen, jeziorne grunty nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
81	PIJSp	pliocen, jeziorne grunty spoiste	średniokorzystne
87	MPIJSp	mio-pliocen, jeziorne grunty spoiste	średniokorzystne
91	MJ	miocen, jeziorne grunty nierozdzielone litologicznie	korzystne
92	MJSp	miocen, jeziorne grunty spoiste	korzystne
93	MJSm	miocen, jeziorne skały miękkie	korzystne
94	MM	miocen, morskie grunty nierozdzielone litologicznie	korzystne
99	PgNg	paleogeno-neogen, nierozdzielone litologicznie	średniokorzystne
101	OIMSp	oligocen, morskie grunty spoiste	korzystne
102	OIMNsp	oligocen, morskie grunty niespoiste	korzystne
103	OIMSm	oligocen, morskie skały miękkie	korzystne
116	PcMSm	paleocen, morskie skały miękkie	korzystne
117	PcMSt	paleocen, morskie skały twarde	korzystne
122	CrMSm	kreda, morskie skały miękkie	korzystne
166	WODA	woda powierzchniowa	małokorzystne
167	BMW	brak możliwości wiercenia	korzystne
168	INNE	inne	nieokreślone

Poniżej podano krótką charakterystykę wydzielonych serii na obszarze powiatu płockiego.

Czwartorzęd - Holocen

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

Nasypy budowlane występują powszechnie na całym terenie badań, głównie na terenach zurbanizowanych. 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 3 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 domieszki antropogeniczne. 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 QhLHNspO (nr 7) – holocenijskie gleby z przewagą gruntów niespoistych

Gleby występują powszechnie w strefie przypowierzchniowej warstwą o miąższości około 0.3 m w strefach zagłębień bezodpływowych miąższość warstwy gleb może wzrastać. W przeważającej części są to gleby piaszczyste, piaski humusowe. W toku inwestycji budowlanych warstwa gleb jest usuwana z podłoża budowlanego.

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

Grunty serii QhJ występują lokalnie, głównie w obrębie dolin rzecznych, starorzeczy lub zagłębień bezodpływowych. Występują pod przykryciem osadów holocenijskich do głębokości około 5 metrów. Są to przeważnie piaski drobne z domieszką frakcji pylastych luźne i średniozagęszczone oraz grunty spoiste gliny i ły w stanie plastycznych i miękkoplastycznym. Ich miąższość może dochodzić do 1 metra. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi ze względu na możliwość domieszki i/lub przewarstwień gruntów organicznych takich jak torfy, namuły i gytie, które w znaczny sposób obniżają nośność warstwy oraz wpływają na ściśliwość i wytrzymałość. Grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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

Są to holocenijskie grunty organiczne o zawartości węglanów ponad 5%, szkielet gruntowy zbudowany z mieszaniny piasku, pyłu i minerałów ilastych. Grunty tej serii występują lokalnie, od powierzchni lub pod cienkim nadkładem gruntów holocenijskich organicznych i mineralnych. Miąższość osadów jest niewielka rzadko dochodząca do 1 m, lokalnie do kilku metrów. Charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Grunty te charakteryzują się małą wytrzymałością na ścinanie i są dość ściśliwe. W znacznym stopniu obniżają nośność warstwy gruntowej. W ograniczonym zakresie może być wykorzystywane jako podłoże budowlane. Grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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

Są to organiczne grunty, na ogół namuły piaszczyste podrzędnie torfiaste. Miąższość warstwy jest niewielka i nie przekracza 1 m. Występowanie osadów związane jest z niewielkimi dolinami i ciekami lub zagłębieniami bezodpływowymi. Warstwa charakteryzuje się niekorzystnymi parametrami i nie nadaje się do bezpośredniego posadowienia. Grunty ściśliwe. Grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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

Grunty serii QhJTfO (nr 15) występują powszechnie na omawianym obszarze, głównie w obrębie zagłębień bezodpływowych i dolin rzecznych, gdzie stanowią wypełnienia starorzeczy i podmokłych obniżen terenu. 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 kilku metrów (rejon rynien polodowcowych w gm. Stara Biała). Miąższość gruntów serii QhJTfO jest stosunkowo niewielka i dochodzi do 1 metrów. Grunty te charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Grunty ściśliwe, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia.

Seria QhRNmSpO (nr 17) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, namuły spoiste, Seria QhRNmNspO (nr 18) – holocenijskie rzeczne grunty organiczne, namuły niespoiste

Występowanie osadów związane jest i ograniczone jedynie do dolin rzek i cieków. Występują w stropowej części serii osadów rzecznych do głębokości na ogół 1 metra i charakteryzują się nieznaczna miąższością. Grunty serii odznaczają się niekorzystnymi właściwościami, dość znaczną ściśliwością i niewielką wytrzymałością. Grunty tej serii charakteryzują się małokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QhRSp (nr 20) – holocenijskie rzeczne grunty spoiste

Grunty serii QhRSp (nr 20) występują w obrębie dolin rzecznych. Są to głównie mady wykształcone w postaci glin pylastych, glin pylastych zwięzłych oraz iłów, glin piaszczystych i lokalnie piasków gliniastych. Grunty te ze względu na bliskie sąsiedztwo rzek są przeważnie w stanie miękkoplastycznym lub plastycznym, sporadycznie w twaroplastycznym. Miąższość ich może dochodzić do kilku metrów na ogół do 1 metra. Najliczniej zostały nawiercone w dolinie Wisły. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Są to grunty nieskonsolidowane, w stanie plastycznym o obniżonej nośności.

Seria QhRNsp (nr 21) – holocenijskie rzeczne grunty niespoiste

Holocenijskie grunty rzeczne niespoiste zostały stwierdzone w obrębie mniejszych cieków wodnych przepływających przez omawiany obszar. Można założyć, że ich występowanie w obrębie dolin rzecznych jest powszechne. Grunty określone, jako rzeczne niespoiste holocenijskie, to głównie luźne i średniozagęszczone piaski drobne i średnie, lokalnie żwiry o miąższości dochodzącej do kilku metrów części do 1 metra. Grunty te posiadają korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne.

Czwartorzęd nierozdzielony

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 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. Są to przeważnie gliny, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, pyły, iły, iły pylaste oraz sporadycznie piaski gliniaste w stanie plastycznym, twaroplastycznym, lokalnie miękkoplastycznym. Ich miąższość zwykle nie przekracza kilku metrów, jednakże lokalnie może wzrastać i osiągać poziom kilkunastu metrów. Występowanie serii związane jest z głównie z tarasami pradolinnymi na lewym brzegu Wisły. Grunty te charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi, a w stanie plastycznym obniżoną nośnością.

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

Do czwartorzędowych gruntów rzeczno-wodnolodowcowych niespoistych zostały zaliczone wszystkie grunty niespoiste, występujące w obrębie pradoliny Wisły oraz w obrębie tarasów rzeczno-wodnolodowcowych bez względu na genezę oraz stratyografię (grunty holocenijskie i plejstocenijskie). Zestawienie gruntów w serię jest zasadny w rejonie tarasów rzeczno-wodnolodowcowych w lewym brzegu Wisły, gdzie holocenijskie odsypy leżą bezpośrednio na plejstocenijskich osadach rzeczno-wodnolodowcowych i których granica w wielu przeanalizowanych dokumentach nie była wykazana.

Seria gruntów nr 30 QRGINsp zbudowana jest głównie z gruntów gruboziarnistych: piasków o różnej granulacji, żwirów i pospółek, lokalnie z piasków pylastych. Ze względu na szerokie rozprzestrzenienie 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 tarasów rzeczno-wodnolodowcowych, jest bardzo zróżnicowana i wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do kilkudziesięciu metrów. Grunty serii QRGINsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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 w północnej części omawianego obszaru, w rejonie mniejszych cieków znajdujących się na wysoczyźnie polodowcowej. Są to zwykle pyły i gliny pylaste, lokalnie łyły i piaski gliniaste w stanie plastycznym lub twaroplastycznym, o miąższości dochodzącej do 2 metrów. Grunty serii QRSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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 rzeczną genezę. Zostały stwierdzone w wierceniach w północnej części omawianego obszaru, w rejonie niewielkich cieków wodnych. Są to głównie luźne i średniozagęszczone piaski różnej granulacji o miąższości przeważnie do 1 metra. Grunty serii QRNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QDRSp (nr 35) – czwartorzędowe deluwialno-rzeczne grunty spoiste, Seria QDSp (nr 38) – czwartorzędowe deluwialne grunty spoiste

Grunty deluwialno-rzeczne i grunty deluwialne powstały u podnóża stoków w wyniku akumulacji materiału wypłukanego i zmytego. Grunty serii zostały stwierdzone lokalnie w północnej części analizowanego obszaru, głównie na stokach dolin rzek i cieków. Są to zwykle gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie miękkoplastycznym do twaroplastycznego, o miąższości do 4 metrów. Grunty spoiste o genezie deluwialnej charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi. Są to grunty nieskonsolidowane, mało spoiste o wrażliwej strukturze na zawilgocenie.

Seria QDRNsp (nr 36) – czwartorzędowe deluwialno-rzeczne grunty niespoiste, Seria QDNsp (nr 39) – czwartorzędowe deluwialne grunty niespoiste

Grunty deluwialno-rzeczne i grunty deluwialne są akumulowane u podnóża zboczy z materiału wypłukanego i zmytego ze stoków.

Grunty serii QDRNsp i QDNsp zostały stwierdzone głównie w obrębie północnej części omawianego obszaru. Są to zwykle luźne lub średniozagęszczone piaski drobne i pylaste, rzadziej średnie o miąższości do 6 metrów. Grunty niespoiste o genezie deluwialnej charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

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

Na omawianym obszarze, występowanie gruntów koluwalnych spoistych (seria QCSp nr 41) i niespoistych (seria QCNsp nr 42) stwierdzono w nielicznych miejscach, przede wszystkim na aktywnych osuwiskowo zboczach doliny Wisły w gminie Stara Biała, oraz lokalnie w zboczach dolin mniejszych rzek w północnej części. 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 łyły, gliny piaszczyste i gliny pylaste w stanie plastycznym i twaroplastycznym zaliczone do serii QCSp oraz luźne i średniozagęszczone piaski drobne i średnie zaliczone do serii QCNsp. Miąższość obu serii gruntów koluwalnych może dochodzić do 1 metrów. Grunty koluwalne spoiste (seria QCSp) charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, natomiast grunty koluwalne niespoiste (seria QCNsp) - średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QWzg-grSp (nr 44) – czwartorzędowe zwietrzliny gruzowo-gliniaste

Grunty serii QWzg-grSp stwierdzono w jednym otworze w zachodniej części omawianego obszaru w reńie skarpy Wisły. Osady spoiste głównie gliniaste z domieszkami fragmentów skał m.in. margla. Są to grunty nieskonsolidowane, o strukturze wrażliwej na zmiany wilgotności, warstwa gruzowo-gliniasta charakteryzuje się nieciągłościami i szczelinami, a same grunty dużą porowatością i szczelinowatością. Grunty charakteryzują średniokorzystne właściwości fizyczno-mechaniczne, ograniczone do bezpośredniego posadowienia.

Seria QWrgrNsp (nr 48) – czwartorzędowe zwietrzliny i rumosze gruzowe

Grunty serii stwierdzono w jednym otworze w północnej części omawianego obszaru. Są to grunty nieskonsolidowane, o strukturze wrażliwej na zmiany wilgotności, warstwa gruzowo-gliniasta charakteryzuje się nieciągłościami i szczelinami, a same grunty dużą porowatością i szczelinowatością. Grunty charakteryzują średniokorzystne właściwości fizyczno-mechaniczne, ograniczone do bezpośredniego posadowienia.

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

Eluwia związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych, głównie glin zwałowych, ale także starszych utworów spoistych jak plioceńskie iły poznańskie (pstre). Grunty określone w materiałach archiwalnych jako eluwia spoiste, należy traktować jako produkt niepełnego procesu wietrzenia rezydualnego. Do serii eluwiów spoistych zaliczono piaski gliniaste, gliny piaszczyste oraz pyły z dużą domieszką żwiru i otoczków w stanie plastycznym i twaroplastycznym, o miąższości zwykle do 2 metrów. Eluwia spoiste (seria 50) charakteryzują średniokorzystne właściwości fizyczno-mechaniczne.

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

Eluwia piaszczyste związane są z występowaniem na powierzchni gruntów spoistych są przede wszystkim efektem wietrzenia glin zwałowych. Na omawianym obszarze grunty serii QWreNsp występują głównie w rejonie wysoczyzn polodowcowych. Są to przeważnie średniozagęszczone piaski pylaste i drobne o miąższości zwykle do 2 metrów. Eluwia piaszczyste (seria QWreNsp) charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QENsp (nr 52) – czwartorzędowe zwietrzliny rezydualne (eluwia) niespoiste, Seria QEwNsp (nr 53) – czwartorzędowe eoliczne grunty niespoiste w wydmach

Występują na rozległym tarasie pradolinowym w gminie Nowy Duninów i sporadycznie na wysoczyźnie lodowcowej w gminach Słupno i Bodzanów. Procesy eoliczne zachodzące na tych obszarach miały miejsce zarówno w holocenie jak i plejstocenie, a wytworzone rozległe pola piasków i wydmy powstały z materiału lokalnego. Litologicznie reprezentowane są przez piaski drobne i średnie. Grunty te występują w stanie luźnym. Miąższość gruntów serii QENsp i QEwNsp wynosi od kilkudziesięciu centymetrów na obszarze pokryw piasków przewianych do 10 metrów w przypadku wydmy. Grunty eoliczne charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Czwartorzęd - plejstocen

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

Plejstoceńskie grunty organiczne o genezie jeziornej – QpJO, zostały nawiercone głównie w północnej części omawianego obszaru, a ich geneza związana jest z tworzeniem się jezior interglacjalnych eemskim i wielkim. Litologicznie są to torfy i gitye podrzędnie namuły, o miąższości dochodzącej do kilkudziesięciu centymetrów rzadko 1 m. Osady nawiercono na głębokości kilku, kilkunastu metrów. Grunty serii QpJO charakteryzują się mało korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QpJ (nr 57) – plejstoceńskie 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 materiały organiczne oraz pyły i iły w stanie plastycznym i twaroplastycznym. Strop tych gruntów występuje od powierzchni terenu do głębokości około kilkudziesięciu metrów, natomiast ich miąższości dochodzi do kilku metrów. Grunty serii QpJ charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QpRSp (nr 60) – plejstoceńskie rzeczne grunty spoiste

Osady serii QpRSp stwierdzono głównie w dolinach rzek lub sporadycznie w obrębie mniejszych cieków. Są to na ogół pyły i pyły piaszczyste oraz gliny pylaste, sporadycznie iły w stanie twaroplastycznym lub półzwałowym, lokalnie w wyniku nadmiernego kontaktu z wodą - w stanie miękoplastycznym. Strop tych gruntów występuje od powierzchni do głębokości około kilku metrów,

a ich miąższość zwykle wynosi 0,5-1,5 metra. Grunty serii QpRSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria QpRNsp (nr 61) – plejstocieńskie rzeczne grunty niespoiste

Grunty rzeczne niespoiste plejstocieńskie często współwystępują z gruntami rzeczными spoistymi plejstocieńskimi, które akumulowały w tym samym zbiorniku, ale przy okresowo ograniczonym przepływie wód. Do gruntów serii 61 zaliczono między innymi średniozagęszczone i zagęszczone piaski drobne i średnie oraz żwiry o miąższości dochodzącej do kilku, kilkunastu metrów. Występowanie stropu tej serii jest zróżnicowane, grunty te występują zarówno od powierzchni terenu, jak i pod nieznacznym przykryciem osadów holocenijskich i rzecznych spoistych. Grunty serii QpRNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi jako grunty budowlane.

Seria QpGSp (nr 70) – plejstocieńskie lodowcowe grunty spoiste

Grunty serii QpGSp związane są z występowaniem glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich. Stwierdzono je w licznych wierceniach na obszarze całego atlasu, zwłaszcza na wysoczyznach polodowcowych. Grunty lodowcowe spoiste (3 głównych zlodowaceń) występują powszechnie na powierzchni terenu, między innymi w północnej części omawianego obszaru gdzie występuje wysoczyzna lodowcowa i w południowo-wschodniej części w gminie Gąbin. Gliny zwałowe poszczególnych stadiałów 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. Miąższość poszczególnych pokładów glin zwałowych uzależniona jest od morfologii terenu, budowy strukturalnej podłoża oraz procesów glacictonicznych, które zachodziły na opisywanym obszarze. Może dochodzić do około 100 metrów w obrębie głębokich rozcięć erozyjnych (depresja Mochowa). 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. Osady tej serii występują głównie w stanie twaroplastycznym i półzwarłym podrzędnie w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. Grunty serii QpGSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Są to grunty normalnie skonsolidowane, a w stanie twaroplastycznym i półzwarłym charakteryzują się znaczną wytrzymałością, natomiast grunty w stanie plastycznym obniżoną nośnością. Struktura gruntów zwarta lokalnie w przypadku większej domieszki frakcji piaszczystych wrażliwa i podatna na zmiany wilgotności.

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 kilkudziesięciu metrów. Grunty serii QpGNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi i stosowane mogą być jako bezpośrednio podłożę budowlane..

Seria QpGfNsp (nr 72) – plejstocieńskie wodnolodowcowe grunty niespoiste

Na omawianym obszarze występowanie osadów wodnolodowcowych jest ograniczone do równin sandrowych w zachodniej i południowo-zachodniej części oraz we wschodniej części w rozcięciach wysoczyzny lodowcowej. Grunty te występują w formie płatów od powierzchni terenu lub jako przewarstwienia i soczewy w osadach zwałowych. Litologicznie są to głównie średniozagęszczone 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 wytapiania osadów z martwego lodu. Grunty serii QpGfNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi i stanowią dobre podłożę do bezpośredniego posadowienia.

Seria QpGzSp (nr 74) – plejstocieńskie zastoiskowe grunty spoiste

Sedymentacja osadów związana jest z zatamowaniem przepływu wód na przedpolu lądolodu. Osady sedymentowały w obszernych zagłębieniach erozyjnych. Grunty zastoiskowe stwierdzono od powierzchni bądź pod przykryciem osadów lodowcowych na całym omawianym obszarze. Miąższości pojedynczych wydzieleni nie są znaczne, jednak sumaryczna miąższość osadów w obrębie wydzielenia może dochodzić do kilkunastu metrów. W otworach wiertniczych strop osadów zastoiskowych wydzielano od powierzchni do kilkudziesięciu metrów.

Zostały stwierdzone licznymi wierceniami. Grunty zastoiskowe spoiste zwykle występują pod nakładem innych utworów, najczęściej glin zwałowych (seria QpGSp) lub piasków wodnolodowcowych (seria QpGfNsp). Osady zastoiskowe spoiste wykształcone są głównie, jako gliny pylaste, pyły, pyły piaszczyste, ility, ility 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 półtwarde. Grunty serii QpGzSp charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi. Osady zastoiskowe mają ograniczoną przydatność do bezpośredniego posadowienia, grunty te charakteryzują się znaczną podatnością do zmiany stanu przy zawilgoceniu co znacznie może obniżyć nośność takiego podłoża.

Seria QpGzNsp (nr 75) – plejstocieńskie zastoiskowe grunty niespoiste

Grunty tej serii zwykle towarzyszą gruntom zastoiskowym spoistym serii QpGzSp. Ich obecność w zbiorniku zastoiskowym jest związana z okresowym zwiększeniem przepływu wód, w wyniku czego następowała sedymentacja nieco grubszego materiału. Utwory te występują od powierzchni terenu do głębokości około kilkudziesięciu m p.p.t., a ich miąższość dochodzić może do około kilkunastu metrów. Litologicznie seria QpGzNsp zbudowana jest głównie ze średniozagęszczonych i zagęszczonych piasków pylastych i drobnych, lokalnie piasków średnich o barwie szarej i szaro-brązowej. Grunty serii QpGzNsp charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi i stanowią dobre podłoże do bezpośredniego.

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

Na omawianym obszarze występowanie porwaków związane jest z zachodzącymi procesami glacictektonicznymi, nasuwający się lądolód wydzierał starsze podłoże i przynosił osady pliocenu w postaci kry. W rejonie opracowania osady pliocenu w formie kry i porwaków stwierdzono licznymi wierceniami w rejonie Słubic, Starożreb i Wyszogrodu. Porwaki pliocenu występują na głębokości kilku, kilkudziesięciu metrów i mają miąższość kilku metrów. Litologicznie są to, w przewadze, ility barwy szaro-oliwkowe, szaro-żółtej z domieszkami brązowej i rdzawej i niebieskiej a podrzędnie pyły i gliny pylaste. Grunty serii QpGPrw charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi, stanowią dobre podłoże do bezpośredniego.

Neogen - Pliocen

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

Litologicznie reprezentowane przez piaski pylaste i drobne barwy szarej i jasnoszarej, które występują, głównie jako przewarstwienia, w seriach jeziornych iltów i pyłów, lokalnie zawierają domieszki pyłu węglowego. Występowanie gruntów serii jest sporadyczne, co może wynikać z głębokością prowadzonego rozpoznania. Na ogół występują na głębokości kilkudziesięciu metrów i cechują się nieznaczną miąższością, rzadko dochodzącą do kilku metrów. Grunty występują jako soczewy i przewarstwienia w serii iltów plioceńskich często są nawodnione, a zwierciadło charakteryzuje się napięciem. Są to grunty zagęszczone, które charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi.

Seria PIJSp (nr 81) – plioceńskie jeziorne grunty spoiste

Seria została rozpoznana licznymi wierceniami na całym analizowanym obszarze, najliczniej w dolinie Wisły i w rejonie Wyszogrodu. Strop serii stwierdzono na głębokości kilku, kilkudziesięciu metrów. Lokalnie, głównie w prawym brzegu Wisły w rejonie Płocka osady pliocenu odkrywają się na powierzchni. Głębokość występowania stropu pliocenu charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami, w

wyniku deformacji glacictonicznych. Litologicznie seria reprezentowana jest przez ility i ility pylaste barwy szarej, niebieskiej, czerwonej, czarnej są to tzw. ility pstre, lokalnie towarzyszą pyły i gliny. Są to grunty występujące w stanie twaroplastycznym i półzwartym, które charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi.

Neogen - Mio-pliocen

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

Litologicznie są to ility w barwie ciemnoszarej i brunatno-czarnej z domieszkami pyłu węglowego, często określane jako ility węgliste. Występują lokalnie na głębokości kilku metrów i są nieznacznej miąższości. Występują w stanie twaroplastycznym i półzwartym i charakteryzują się średniokorzystnymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi.

Neogen – Miocen

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

Są to grunty miocięskie jeziorne, zostały stwierdzone lokalnie głównie w północnej i zachodniej części analizowanego obszaru. Litologicznie osady reprezentowane są w frakcjach gruboziarnistych, są to piaski na ogół drobne i bardzo drobne miejscami z domieszkami frakcji grubszy. Osady zawierają domieszki frakcji ility i pylaste oraz domieszki węgla, ligniutu i materii organicznej. Barwa osadów przeważająca szara i brązowa. Podrzędnie w serii zamieszczono pyły i gliny w formie niewielkich przewarstwień. Są to grunty występujące w stanie zagęszczonym często nawodnione, a woda występuje pod naporem hydrostatycznym. Warstwę stwierdzono na głębokości kilkudziesięciu metrów rzadko kilka metrów miąższości kilka, kilkanaście metrów. Grunty charakteryzują korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne.

Seria MJSp (nr 92) – miocięskie jeziorne grunty spoiste

Serię gruntów na omawianym obszarze stwierdzono sporadycznie, a jej występowanie ograniczone jest do wschodniej części badanego obszaru. Są to grunty miocięskie o genezie jeziornej, litologicznie reprezentowane przez pyły barwy szarej i brunatnej rzadziej przez ility i piaski, często osady zawierają domieszki węgla brunatnego. Osady stwierdzono na głębokości kilkudziesięciu metrów, miąższości nie określono, w otworach archiwalnych nie osiągnięto ich spągu. Grunty charakteryzują korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne.

Seria MJSm (nr 93) – miocięskie jeziorne skały miękkie

Osady stwierdzono w kilku otworach na głębokości kilkudziesięciu metrów, są to głównie warstwy węgla brunatnych, podrzędnie lignitów i piaskowców. Warstwa charakteryzuje się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria MM (nr 94) – miocięskie morskie grunty nierozdzielone litologicznie

Osady stwierdzono w jednym otworze na głębokości ponad 150 m. Litologicznie są to piaski średnie. Są to grunty zagęszczone, nawodnione, a woda występuje pod znacznym ciśnieniem hydrostatycznym. Grunty charakteryzują korzystne właściwości fizyczne i mechaniczne.

Paleogen – Neogen nierozdzielony

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

Osady serii stwierdzono sporadycznie w otworach wiertniczych na głębokościach kilkudziesięciu, kilkuset metrów. Są to głównie piaski średnie i drobne z domieszką węgla brunatnego i podrzędnie węgle brunatne. Spąg w otworach, w których nawiercono serie osadów występuje na głębokości ponad 200 metrów. Warstwa charakteryzuje się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Paleogen – Oligocen

Seria OIMSp (nr 101) – oligocięskie morskie grunty spoiste

Stwierdzono sporadycznie na głębokości kilkuset metrów. Litologicznie są to głównie pyły piaszczyste w barwach szaro-zielonych i brunatnych podrzędnie ility. Spąg Oligocenu stwierdzono na głębokości

160-190 m p.p.t. gdzie zalega na skałach kredy. Warstwa charakteryzuje się średniokorzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria OIMNsp (nr 102) – oligoceńskie morskie grunty niespoiste

Stwierdzono w dwóch otworach wiertniczych na głębokości kilkuset metrów. Są to osady gruboziarniste, głównie piaski średnie i grube z domieszką glaukonitu. W otworach spąg osadów oligocenu zalega na utworach kredy na głębokości 160-190 m p.p.t.. Grunty te charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria OIMSm (nr 103) – oligoceńskie morskie skały miękkie

Skały stwierdzono w jednym otworze wiertniczym na głębokości kilkuset metrów. Litologicznie są to mułowce barwy zielonej. Utwory zalegają na kredzie, spąg występują na głębokości 178 m p.p.t. Warstwa charakteryzuje się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Paleogen - Paleocen

Seria PcMSm (nr 116) – paleoceńskie morskie skały miękkie

Osady wydzielenia stwierdzono w jednym otworze wiertniczym w rejonie Miszewka Strzałkowego w gminie Staroźreby. Litologicznie wykształcone w postaci piasków glaukonitowych barwy zielonej z przewarstwieniami ilów. Skały warstwy charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Seria PcMSt (nr 117) – paleoceńskie morskie skały miękkie

Osady wydzielenia stwierdzono w dwóch otworach wiertniczych. Litologicznie wykształcone w postaci piaskowców glaukonitowych i margli szaro-zielonych. Strop wydzielenia nawiercono na głębokości 220-240 m p.p.t. Warstwa charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Kreda

Seria CrMSm (nr 122) – kredowe morskie skały miękkie

Utwory stwierdzono we wschodniej części analizowanego obszaru w otworach wiertniczych na głębokości kilkuset metrów pod poziomem terenu. Wykształcenie litologiczne jest bardzo różnorodne, stwierdzono tu głównie piaski drobne barwy szarej oraz pyły barwy szarych i jasno-zielonych. Podrzędnie notowano margle i wapienie. Warstwa charakteryzują się korzystnymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Pozostałe

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.

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. 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 I HYDROLOGICZNE

Mapa głębokości pierwszego zwierciadła powstała na podstawie informacji o występowaniu ZWP z otworów wiertniczych w dokumentacjach archiwalnych. 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. Ponadto, stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych jest zróżnicowany - dobry na obszarach zabudowanych, słabszy poza ich granicami, dlatego w niektórych częściach analizowanego obszaru przedstawienia graficzne warunków hydrogeologicznych ma charakter przybliżony.

Obszary o niekorzystnych i średnio korzystnych warunkach hydrogeologicznych z płytkim występowaniem zwierciadła wody tj. do 2 m p.p.t. stwierdzono w dolinie Wisły na tarasach i równinach wodnolodowcowych. Lokalnie też na południowym krańcu atlasu w gminie Gąbin (rejon jeziora Zdwojskiego). W północnowschodniej części w Gminie Bulkowo. Występowanie płytkiego zwierciadła wód do 2 metrów na wysoczyznach związane jest z budową geologiczną i płytkim występowaniem gruntów nieprzepuszczalnych. 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., koncentrują się w części wschodniej i kontynuują się pasem w części południowej i na północy. Warstwa wodonośna wiąże się najczęściej z gruntami czwartorzędu nierozdzielonego genezy rzeczno-wodnolodowcowej oraz seriami piaszczystymi na wysoczyźnie lodowcowej. Zwierciadło wody podziemnej przeważnie jest swobodne, sporadycznie ma charakter napięty.

Pierwszą wodę na głębokościach od 5 do 10 m p.p.t. rozpoznano na całym analizowanym obszarze, jednak jest to udokumentowanie o charakterze nieregularnym i sporadycznym. Część tych obszarów skoncentrowana jest w strefie równin sandrowych rozcinających wyżynę lodowcową. Warstwa wodonośna zbudowana jest głównie z czwartorzędowych, nierozdzielonych gruntów rzeczno-wodnolodowcowych oraz plejstocenijskich gruntów piaszczystych wodnolodowcowych i zastoiskowych, rzadziej występuje w obrębie gruntów starszych – pliocenijskich i mioceńskich piasków drobnych i pylastych. Charakter zwierciadła zdecydowanie częściej jest swobodny i występuje wówczas w gruntach czwartorzędowych.

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. Zwierciadło wody ma charakter przede wszystkim swobodny, natomiast pod naporem nadkładu pozostają głównie warstwy wodonośne zbudowane z niespoistych gruntów pliocenijskich i mioceńskich.

Na analizowanym obszarze wody podziemne występują w obrębie czwartorzędowych, paleogeńsko-neogeńskich (trzeciorzędowych) i kredowych struktur hydrogeologicznych. Znaczenie użytkowe mają głównie wody piętra czwartorzędowego, lokalnie paleogeńsko-neogeńskiego (trzeciorzędowego) i kredowego.

Kredowe piętro wodonośne

Wody podziemne występują w stropowej strefie spękanych utworów serii węglanowej. Ich strop występuje na rzędnej ok. - 20 m n.p.m. co odpowiada głębokości ok. 90 m na obszarze Kotliny Płockiej (Nowy Duninów). Dotychczas stwierdzono, że miąższość strefy wodonośnej przekracza 40 m.

Trzeciorzędowe (paleogeńsko-neogeńskie) piętro wodonośne

Jest reprezentowane przez szeroko rozprzestrzeniony poziom mioceński. Na ogół występuje tu jedna, rzadziej dwie warstwy piasków drobnoziarnistych, miąższości od kilku do ok. 20 m. Strop trzeciorzędowych piasków wodonośnych jest mało urozmaicony. Obserwuje się jego łagodne podnoszenie od południowego zachodu (od rzędnej ok. 0 m n.p.m.) w kierunku Wisły, gdzie w rejonie

Skoków osiąga wysokość 40 - 60 m n.p.m. Odpowiada to głębokości występowania utworów wodonośnych od kilku do 30 m nad Wisłą oraz 70 m w głębi Kotliny Płockiej.

Czwartorzędowe piętro wodonośne

Czwartorzędowy poziom wodonośny, tworzą piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz piaski i żwiry budujące tarasy nadzalewowe. Tworzą one w Kotlinie płockiej jedną warstwę wodonośną lokalnie przewarstwowaną glinami zwałowymi i osadami zastoiskowymi. Zmienność miąższości jest typowa dla struktur dolinnych. W centrum obszaru, wzdłuż osi struktury o orientacji NW - SE, miąższość piasków wodonośnych sięga 30 - 40 m. Na zachodnim jej krańcu w rejonie miejscowości Telążna Leśna (otwór nr 13), miąższość przekracza 70 m. Wiąże się to z istnieniem kopalnej rynny erozyjnej, kontynuującej się w kierunku Włocławka. Natomiast w rejonie Płocka poziom ten praktycznie zanika ze względu na obecność wyniesionego wału iłów plioceńskich.

Ku brzegom doliny miąższość warstwy wodonośnej maleje do kilku metrów, a nad Wisłą redukuje się lokalnie niemal zupełnie (rejon miejscowości Dąb Polski, Karolewo, Skoki).

Zasoby eksploatacyjne wód podziemnych na terenie powiatu płockiego ocenione są odpowiednio dla:

- utworów czwartorzędowych – na ok. 9 700 m³ /h,
- utworów trzeciorzędowych – na ok. 1 000 m³ /h,
- utworów kredowych i starszych – na ok. 500 m³ /h.

Na terenie powiatu płockiego występują dwa Główne Zbiorniki Wód Podziemnych – GZWP: GZWP Nr 215 – to rozległy zbiornik wód porowych występujących w osadach trzeciorzędowych, wyróżnionych jako Subniecka Warszawska, obejmujący teren gmin: Wyszogród, Mała Wieś, Bodzanów, Słupno, Gąbin, Słubice, Łąck. Średnia głębokość ujęć czerpiących wodę z tej jednostki jest znaczna i wynosi 160 m. Znaczna głębokość subzbiornika decyduje o jego stosunkowo dobrej izolacji od powierzchni. Zasięg GZWP, głębokość ujęć wykorzystujących zasoby zbiorników, poziom ich izolacji oraz ochrony, a także charakterystyki hydrogeologiczne wskazują na różny stopień ewentualnych zagrożeń wód podziemnych ze strony wpływów powierzchniowych. GZWP Nr 220 – to zbiornik wód porowych występujących w pradolinnych osadach czwartorzędowych, wyróżniony jako Pradolina Środkowej Wisły (Włocławek – Płock). Średnia głębokość ujęć czerpiących wodę z tej jednostki wynosi 60 m. Szacunkowe zasoby dyspozycyjne są dosyć znaczne i wynoszą 300 000 m³ /dobę. Na analizowanym odcinku GZWP przepływ wód podziemnych w kierunku Wisły jest średnio szybki (30–100 m/rok) oraz szybki (100–300 m/rok). Występowanie zbiornika na płytszych głębokościach w czwartorzędowej pradolinnej formacji rzutuje na zdecydowanie gorsze warunki izolacji tych wód od powierzchni. Czwartorzędowe zbiorniki pradolinne traktowane są jako w całości otwarte od powierzchni. Ewentualne nieciągłe poziomy madowe, występujące na tarasach rzecznych, nie stanowią wystarczającego poziomu izolacyjnego, zabezpieczającego zbiorniki przed zanieczyszczeniami. Niekorzystnym zjawiskiem na terenie powiatu płockiego, z punktu widzenia ochrony wód podziemnych, jest brak izolacji na znacznym obszarze użytkowego (czwartorzędowego) poziomu wodonośnego od wpływów powierzchniowych. W granicach doliny Wisły użytkowy poziom wodonośny związany jest z występowaniem od powierzchni kompleksu piaszczystych osadów rzecznych. Powyższe jednak nie wyklucza lokalizowania dużych ujęć wód podziemnych, gdyż pradolina Wisły należy do najbardziej zasobnych rejonów w wody podziemne.

5.4.4 NATURALNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze powiatu płockiego występują następujące naturalne zagrożenia geologiczne:

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

Ważnym zagadnieniem/problemem geologicznym w rejonie opracowania, wpływającym na bezpieczeństwo prowadzenia i eksploatacji obiektów inżynierskich są: zjawiska glacitektoniczne, płytkie występowanie iłów plioceńskich oraz czynne procesy osuwiskowe zanotowane w rejonie skarpy Wisły na jej prawym brzegu.

Za glacitektoniczną deformacją osadów neogenu świadczyć może ukształtowanie stropu tych osadów, który tworzy fałdy i wyraźne grzbiety o kierunku WNW-ESE oraz częste przewarstwienia się z osadami czwartorzędu. Deniwelacje stropu osadów neogenu udokumentowano wieloma otworami wiertniczymi, w rejonie Dobrzynia deniwelacje te sięgają 60 m. W wielu miejscach w wyniku zaburzenia osady występują na powierzchni terenu, odsłaniają się również w ścianach skarpy Wisły. W rejonie Bulkowie strop neogenu tworzy rozległe depresje glacitektoniczne o wysokości dna poniżej 60 m p.p.m. i wyniesione elewacje o wysokości ponad 100 m n.p.m. Osie tych grzbietów przebiegają zgodnie z kierunkiem osi wału kujawsko-pomorskiego. W Wyszogrodzie powierzchnie osadów pliocenu tworzą liczne fałdy przegięte i obalone, często zazębiające się z osadami czwartorzędowymi. Osady neogenu są spiętrzone, tworzą zagłębienia o stromych brzegach mogą mieć predyspozycje tektoniczne, co zdaje się zasadne w obliczu występowania w rejonie opracowania dyslokacji podłoża przedtrzeciorzędowego. Strefy zaburzone glacitektonicznie charakteryzują się znaczną zmiennością litologiczną, notuje się cienkie przewarstwienia osadów piaszczystych i pylastych z warstewkami iłów. Strefy te są uprzywilejowany kierunkiem migracji wód co wiąże się ze zwiększeniem wilgotności tej strefy, jej uplastycznieniem i zmniejszeniem wytrzymałości. Zagłębienia o stromych brzegach mogą mieć predyspozycje tektoniczne, zdaje się zasadne w obliczu występowania w rejonie opracowania dyslokacji podłoża przedtrzeciorzędowego. Za tym poglądem może przemawiać notowana na obszarze omawianym trzęsienia ziemi i aktywność sejsmiczna. Ostatnie stwierdzone o sile około IV w skali Marcelli miało miejsce w roku 1932. Epicentrum tego trzęsienia znajdowało się w odległości około 20 km na północny-wschód od Płocka [39].

Procesu osuwiskowe i osuwiska notowano na terenie miasta Płocka już w czasach historycznych. We wzmiankach z 1532 roku do Wisły osunęło się skarpa w rejonie katedry łącznie z zabudowaniami zamkowymi i murem obronnym. W bazie SOPO udokumentowano obszary osuwisk i rejonów predysponowanych do wystąpienia ruchów masowych wzdłuż prawego brzegu Wisły w całym powiecie płockim oraz na skarpach rzeki Skrwy.

Głównym czynnikiem, który kształtuje obecny wygląd zbocza jest erozja boczna Wisły. W czasie trwania wysokich stanów grunty skarpy są nawadnianie, jednocześnie ze względu na większą szybkość przepływu rzeka zabiera osuwające się do wody grunty. Czynnikiem predysponującymi ruchy masowe w rejonie skarpy są:

- budowa geologiczna, a w szczególności ukształtowanie i zapadanie stropu iłów w kierunku Wisły,
- wietrzenie a prawdopodobnie także sufozja,
- erozja boczna Wisły. Występowanie piasków poniżej glin, wytwarzać się może w nich ciśnienie sphywowe podczas opadania wielkich wód, co powoduje wypływ piasków. Może działać sufozja w czasie średnich i małych wód,
- warunki hydrogeologiczne - odbywający się przez osady czwartorzędu ruch wód w kierunku Wisły powoduje rozmakanie utworów występujących w zboczu, nawilgaca również dawne powierzchnie poślizgu. Pewnym działaniem przeciwdziałającym osuwiskom mogą być prace porządkowe na skarpie w postaci złagodzenie i wyrównanie nierówności, odprowadzenie wód powierzchniowych i umocnienie skarpy roślinnością, która chroni przed działaniem wód opadowych i roztopowych [39].

Poważnym problemem w na analizowanym obszarze, 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 ze 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.

Pod wpływem wilgoci ekspansywne ility 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 pliocenskich, a w związku z tym wzmagają się procesy ekspansywne iltów w coraz głębszych strefach.

Do obszarów płytkiego występowania iltów serii poznańskiej należy zaliczyć obszary wzdłuż Wisły, rejon Słupna i Wyszogrodu.

Lokalnie, w obszarach występowania nawodnionych soczewek piaszczysto-pylastych, np. w obrębie serii iltów mio-pliocenskich, 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) [34]. Zagrożenie powodzią występuje również w dolinie Wisły w obrębie tarasów zalewowych.

Zagrożenie powodziowe i zatopienia mogą wystąpić w obrębie podstawowej sieci rzecznej na analizowanym obszarze, którą tworzy rzeka Wisła z dopływami: Skrwa Prawa, Skrwa Lewa, Brzeźnica, Rosica, Słupianka, Mołtawa i Struga.

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

5.4.5 ANTROPOGENICZNE ZAGROŻENIA GEOLOGICZNE

Na obszarze powiatu płockiego występują następujące antropogeniczne zagrożenia geologiczne:

- Tereny górnicze,
- Elementy antropopresji, w tym składowiska odpadów i oczyszczalnie,
- Grunty antropogeniczne – nasypy niekontrolowane.

Grunty antropogeniczne na omawianym obszarze 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.

Teren powiatu płockiego jest w dużym stopniu zagrożony Toksycznymi Środkami Przemysłowymi i innymi substancjami chemicznymi. Łączy się to z usytuowaniem Polskiego Koncernu Naftowego „ORLEN” jak i lokalizacji w miejscowości Plebanka koło Płocka (gmina Słupno) Bazy Surowcowej Przedsiębiorstwa Eksploatacji Rurociągów Naftowych „PERN Przyjaźń”. Na terenie miasta Płocka i powiatu płockiego zlokalizowanych jest ogółem 14 zakładów o dużym i zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej oraz kilka innych przerabiających, magazynujących lub używających materiały niebezpieczne. Niebezpieczeństwo wystąpienia miejscowych zagrożeń o dużym zasięgu wynika przede wszystkim ze stosowania, przechowywania w tych zakładach dużych ilości takich materiałów jak: chlor, amoniak, gazy propan-butan i produkty ropopochodne. Ponadto na terenie Płocka i powiatu płockiego znajdują się inne zakłady stwarzające zagrożenie poza terenem własnego obiektu. Są to: Przedsiębiorstwo Usługowe „BEKO” Chłodnia w Płocku (amoniak), „Wodociągi Płockie Sp. z o.o. (chlor, soda kaustyczna, kwas siarkowy), Stacja PKP Trzepowo (produkty ropopochodne z PKN ORLEN), MEGA-TECH Płock (olej napędowy i opałowy), Baza magazynowo – dystrybucyjna PKN ORLEN (produkty ropopochodne), PUH „Chemiroł” Sp. z o.o. o/ Bielsk (środki ochrony roślin). Wybrane procesy

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

Poważne zagrożenie chemiczne stanowią zbiorniki z ropą naftową oraz rurociągi będące w eksploatacji PERN Przyjaźń. Baza surowcowa PERN Przyjaźń w miejscowości Miszewko stwarza zagrożenie spowodowane skażeniem terenu i zniszczeniem infrastruktury w wyniku uszkodzenia rurociągu przesyłowego z produktem wyjściowym (ropa naftowa) i awarią zbiorników znajdujących się na terenie Bazy. Przez teren powiatu prowadzą szlaki przesyłowe systemów transportu rurociągowego: rurociągi surowcowe I i II nitka transportujące ropę naftowa:

- Część wschodnia Rurociągu „Przyjaźń” – prowadzi do Płocka od strony wschodniej przechodząc pod rzekami Słupianka i Mołtawa;
- Część zachodnia Rurociągu „Przyjaźń” – prowadzi do granicy zachodniej i przebiega pod rzekami Rosicą, Wisłą i Skrwą Lewą;
- Rurociąg Pomorski – przebiega od Gdańska do Płocka, na terenie powiatu płockiego przez Gminę Stara Biała, przechodzi pod rzeką Brzeźnicą. rurociągi produktów finalnych:
 - Rurociąg Płock – Koluszki – Boronów – służący do przetłaczania oleju napędowego i benzyny, biegnie od Płocka na południe i przebiega pod rzeką Wisłą;
 - Rurociąg Płock – Mościska – Emilianów – służący do tłoczenia oleju napędowego i benzyny, przechodzi pod rzeką Wisłą;
 - Rurociąg Płock – Nowa Wieś Wielka – Rejowiec – służy do tłoczenia oleju napędowego i benzyny, biegnie od Płocka na północ i przechodzi pod rzekami Skrwa Prawa i Wierzbica;
 - Rurociąg Płock – Ostrów Wielkopolski – służący do transportu oleju napędowego, biegnie pod rzeką Wisłą. Poza wymienionymi rurociągami przez teren powiatu przebiega łączący PKN ORLEN S.A. z Zakładami Azotowymi Włocławek rurociąg etylenowy, którym eksploatowane jest 28 średnio dobowo ok. 200 ton etylenu. Przebiega on przez obszar Brudzeńskiego Parku Krajobrazowego.

W obrębie atlasu powiatu płockiego nie obserwuje się zjawisk związanych ze szkodami górniczymi oraz indukowanymi wstrząsami sejsmicznymi.

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

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

5.4.6 WARUNKI BUDOWLANE

Zakres opracowania obejmuje teren z gruntami o różnej genezie i litologii. W granicach obszaru możemy wyróżnić kilka znaczących cech określających złożoność 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 Wisły i Skrwy. W południowej części na tarasie pradolinny występuje zwarte pole wydm śródlądowych, które zbudowane są przede wszystkim z niezagęszczonych/ luźnych piasków eolicznych. Słabość tych gruntów oraz występowanie w obszarze dolinnym również kwalifikuje ten obszar jako charakteryzujący się skomplikowanymi warunkami gruntowymi.
- Warunki złożone stwierdzono na obszarze w północnym rejonie gdzie stwierdzono osady jeziorne zarówno późnoplejstoceńskie jak i plejstoceńskie. W rejonie tym występują osady drobnoziarniste głównie pyły i piaski drobne z materią organiczną, a występowanie wód gruntowych do 2 m. Oraz

w rejonie występowania rozległych równin torfowych, głównie w rejonie Słubic, Dobrzynia i Brudzenia. W rejonie tym występują osady organiczne z płytko występującym zwierciadłem wód gruntowych. Warunków złożonych można spodziewać się również w pobliżu wód powierzchniowych, gdzie płytkie występowania zwierciadła wód gruntowych ma wpływ na głębokość projektowanego posadowienia obiektów budowlanych.

- Warunki proste występują w rejonie wysoczyzny lodowcowej w północno-wschodniej części omawianego obszaru i na południu w rejonie Gabina. Oraz na równinie sandrowej w zachodniej części omawianego obszaru. Występują tam grunty rodzime mineralne, a poziom zwierciadła wody występuje na głębokości około 2 m czyli poniżej poziomu posadowienia.

Na potrzeby Atlasu geologiczno-inżynierskiego powiatu plockiego wykonano analizę różnych składowych warunków geologiczno-inżynierskich na 2 m p.p.t. i określono warunki budowlane w podziale na:

- dobre gdzie zwierciadło wód gruntowych występuje poniżej 5 m p.p.t. Spadki terenu poniżej 5% a w podłożu występują grunty o korzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych. Na omawianych obszarach nie stwierdzono szkód górniczych i terenów zagrożonych podtopieniami i powodzią. Brak również osuwisk i obszarów zagrożonych ruchami masowymi;
- przeciętne warunki budowlane są to obszary z możliwym posadowieniem bezpośrednim obiektów budownictwa lekkiego, przy konieczności szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i geotechnicznego. 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 ;
- ograniczone warunki budowlane wydzielono gdzie zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokości do 2 m p.p.t.. Na obszarach możliwe jest występowanie szkód górniczych, osuwisk i obszarów zagrożonych ruchami masowymi, możliwe jest również występowanie podtopień i powodzi. Są to obszary o spadkach powyżej 12 %.

Dobre warunki budowlane w rejonie powiatu plockiego występują lokalnie w południowo-zachodnich i południowo-wschodnich krańcach opracowania oraz miejscowo w części północnej. Są to obszary o mało zróżnicowanej morfologii z niewielkimi deniwelacjami terenu. W morfologii dominują wysoczyzny lodowcowe oraz równiny piasków przewianych. W podłożu występują grunty o korzystnych właściwościach fizycznych i mechanicznych, a zwierciadło wody podziemnej występuje poniżej 5 m p.p.t. Dobre warunki budowlane wydzielono w gminach Nowy Duninów w gminie Słubice w miejscowości Jamno. W północnej części analizowanego obszaru dobre warunki budowlane wydzielono miejscowo w gminach Radzanowo, Bulkowo, Bodzanowo, oraz gminie Drobin.

Na analizowanym obszarze przeciętne warunki budowlane występują miejscowo, głównie w północnej części. Są to obszary wysoczyzn lodowcowych w gminach Drobin i Staroźreby oraz lokalnie w południowej części w gminach Łąck i Gąbin. Są to przede wszystkim obszary wysoczyzn zbudowanych z gruntów spoistych. Ponad to, przeciętne warunki budowlane wydzielono na obszarze pradoliny.

Na obszarach pradoliny Wisły, w południowej części analizowanego obszaru w gminach Słubice, Łąck i Nowy Duninów w związku z występowaniem gruntów o niekorzystnych własnościach fizycznych i mechanicznych oraz płytkim występowaniem zwierciadła wody gruntowej wydzielono ograniczone warunki budowlane. Podobnie sytuacja wygląda w dolinie Wisły, gdzie pomimo występowania w podłożu budowlanym gruntów o korzystnych oraz średniokorzystnych własnościach 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 obszarze są to rejon skarp Wisły głównie na jej prawym brzegu i Skrzy od ujścia. Oraz rejon graniczny między jednostkami morfologicznymi: głównie wysoczyzną a tarasami dolin rzecznych tj. w południowej części obszaru w gminach Słubice, Gąbin, Łąck i Nowy Duninów. 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 PUWG 1992. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) została pozyskana z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej za pozwoleniem.

W ramach atlasu geologiczno-inżynierskiego powiatu płockiego wykonano następujące mapy:

Mapa lokalizacyjna - skala 1:100 000

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

Na podstawie międzynarodowego podziału map topograficznych w skali 1:10 000 w układzie PL1992 obszar opracowania został podzielony na 126 arkusze. Godła tego podziału zostały zachowane w nazwach arkuszy wszystkich map tematycznych w skali 1:10 000.

Mapa dokumentacyjna - skala 1:10 000

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

Mapa serii geologiczno-inżynierskich na głębokości 1/ 2/ 4/ 5 m p.p.t. - skala 1:10 000

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

Dodatkowo, mapa 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 wydzielen o jednakowych cechach genetyczno-litologicznych na danej głębokości. Mapy gruntów przedstawione jako „cięcia” na zadanej głębokości ilustrują stopień złożoności budowy geologicznej, odzwierciedlają występowanie wydzielonych serii w poszczególnych punktach badawczych na danej głębokości, a także obrazują stopień udokumentowania terenu. Obszary wydzielonych serii na mapach posiadają kolory zgodne z wydzieleniami na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Mapy te mogą być wykorzystywane dla projektowania posadowienia obiektów budownictwa typu bardzo lekkiego bądź lekkiego, jak również w przypadku możliwych awarii urządzeń, środków transportu na obszarach chronionych, a razem z 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.

Mapa gruntów antropogenicznych - skala 1:10 000

Na mapie gruntów antropogenicznych opracowanej na podkładach topograficznych stworzonych z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1:10 000 przedstawiono otwory wiertnicze, 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 wydzielania serii geologiczno-inżynierskich. Serie geologiczno-inżynierskie występujące na 2m p.p.t. grupuje się w oparciu o zbliżone właściwości fizyczno-mechaniczne. Określając ich kategorię pod względem przydatności gruntów dla posadawiania obiektów budowlanych, bierze się pod uwagę stopień skonsolidowania gruntów i dopuszczalne obciążenia.

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

- małokorzystne: grunty antropogeniczne, organiczne, spoiste deluwialne i koluwialne. Do tej grupy zaliczono serie QhANb, QhANn, QhLHO, QhLHNspO, QhJ, QhJGyO, QhJNmSpO, QhJNmNspO, QhJTfO, QhRNmSpO, QhRNmNspO, QhRSp, QhRNsp, QDsp, QCSp, QpJO,

- średniokorzystne: grunty nieorganiczne jeziorne, mady rzeczne, grunty nierozdzielone rzeczno-wodnolodowcowe, koluwalne niespoiste, spoiste grunty lodowcowe i zastoiskowe oraz grunty zwietrzelinowe i porwaki. Do tej grupy zaliczono serie: QRG1, QRSp, QDRSp, QCNSp, QWzg-grSp, QWRSp, QpJ, QpRSp, QpGSp, QpGzSp, QpGPrw, PIJ, PIJSp, MPIJSp, PgNg,
- korzystne: niespoiste grunty rzeczne, spoiste i niespoiste grunty morskie, lodowcowe, zastoiskowe i rzeczno-wodnolodowcowe, wodnolodowcowe, niespoiste deluwialne, eluvia, grunty eoliczne, niespoiste pliocenu, miocenu i oligocenu oraz grunty i skały starsze. Do tej grupy zaliczono serie: QRGINsp, QRNsp, QDRNsp, QDNsp, QWRgrNsp, QWRNsp, QENsp, QEwNsp, QpRNsp, QpGNsp, QpGfNsp, QpGzNsp, MJ, MJSp, MJSm, MM, OIMSp, OIMNsp, OIMSm, PcMSm, PcMSt, CrMSm, 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 6 na mapie oznaczono następujące wydzielenia warunków budowlanych:

- **ograniczone** warunki budowlane – niezalecane posadowienie bezpośrednie obiektów;
- **przeciętne** warunki budowlane – możliwe posadowienie bezpośrednie obiektów budownictwa lekkiego przy konieczności szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i geotechnicznego;
- **dobre** warunki budowlane – możliwe bezpośrednie posadowienie obiektów budowlanych wszelkiego typu bez względu na obciążenia jednostkowe.

Tabela 6 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 1 m p.p.t.	małokorzystne	12% <	jest	jest	jest
przeciętne	1-5 m p.p.t.	średniokorzystne	5%-12%	brak	brak	brak
dobre	od 5 m p.p.t.	korzystne	< 5%			

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

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

Mapa zagospodarowania powierzchni terenu - skala 1:10 000

Mapę zagospodarowania powierzchni terenu w skali 1:10 000 opracowano na podstawie informacji uzyskanych z urzędów administracji publicznej tj.: urzędy miejskie i gminy. Mapa ta powstała głównie w oparciu o studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP) oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (MPZP).

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

Mapa zagrożeń geologicznych – skala 1:10 000

Mapa zagrożeń geologicznych powstała w oparciu o materiały archiwalne oraz dane zawarte w Centralnej Bazie Danych Geologicznych (CBDG) i jest podstawowym źródłem informacji

o zagrożeniach naturalnych (geozagrożeniach). Punktem wyjścia informacji z obszaru atlasu powiatu płockiego zawartych w CBDG są dane pochodzące z:

- bazy danych Rejestr Obszarów Górniczych (ROG);
- mapy obszarów zagrożonych podtopieniami;
- bazy Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO);
- i inne.

Mapa przedstawia obszary zagrożone występowaniem elementów niekorzystnych z punktu widzenia kształtowania struktur funkcjonalno-przestrzennych dla potrzeb budownictwa. 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 oraz dane zawarte w Centralnej Bazie Danych Geologicznych (CBDG), która może być podstawowym źródłem informacji o zagrożeniach antropogenicznych oraz obszarach chronionych. Punktem wyjścia informacji z obszaru atlasu powiatu płockiego zawartych w CBDG są dane pochodzące z:

- bazy danych Antropopresji;
- danych zawartych na Mapie geośrodowiskowej Polski (arkusze: Tłuchowo - 404, Mochowo-405, Drobin - 406, Raciąż - 407, Dobrzyń - 443, Płock- 444, Staroźreby - 445, Bulkowo – 446, Gabin – 482, Słubice – 483, Wyszogród – 484) [31];
- i inne.

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

Mapa geomorfologiczna - skala 1:100 000

Mapa geomorfologiczna została opracowana 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: Tłuchowo - 404, Mochowo- 405, Drobin - 406, Raciąż - 407, Dobrzyń - 443, Płock- 444, Staroźreby - 445, Bulkowo – 446, Gabin – 482, Słubice – 483, Wyszogród – 484. Do wykonania mapy wykorzystano również numeryczny model terenu (NMT) pochodzący z zasobów ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju).

Na mapie przedstawiono informacje dotyczące ukształtowania powierzchni terenu i form geomorfologicznych. Mapa została wykorzystana przy 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 wykonano 15 przekrojów geologiczno-inżynierskie w skali pionowej 1 : 250 oraz skali poziomej 1 : 2 500 i 1 : 500 w przypadku przekrojów obrazujących warunki geologiczno-inżynierskie w rejonie skarpy Wisły. Przekroje w sposób syntetyczny przedstawiają układ serii geologiczno-inżynierskich w powiecie płockim. Linie przekrojów poprowadzono tak, aby uwzględnić złożoność warunków geologiczno-inżynierskich całego omawianego obszaru, zagospodarowanie powierzchni terenu oraz stopień jego udokumentowania. W tym celu wykonano 1 przekrój 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 S-N i został wykonany w rejonie skarpy Wisły w okolicach Więclawic, gmina Brudzeń Duży.

Przekrój II ma przebieg S-N i został wykonany w rejonie skarpy Wisły w okolicach miejscowości Rokicie, gmina Brudzeń Duży.

Przekrój III ma przebieg S-N i został wykonany w rejonie skarpy Wisły w okolicach miejscowości Maszewo, gmina Stara Biała.

Przekrój IV ma przebieg SW-NE i został wykonany w rejonie miejscowości Maszewo, gmina Stara Biała.

Przekrój V ma przebieg SW-NE i został wykonany w rejonie miejscowości Maszewo Duże przy zachodniej granicy miasta Płocka i , gmina Stara Biała.

Przekrój VI ma przebieg SW-NE i został wykonany w rejonie miejscowości Stare Gulczewo i Rogozino przy wschodnich granicach miasta Płocka w gminie Słupno i Radzanowo.

Przekrój VII ma przebieg SW-NE i został wykonany w rejonie miejscowości Cekanowo w gminie Słupno.

Przekrój VIII ma przebieg S-N i został wykonany w rejonie miejscowości Miszewko Strzałkowskie jest to Baza surowcowa PERN Przyjaźń w gminie Słupno.

Przekrój IX ma przebieg S-N i został wykonany w rejonie miejscowości Miszewko Strzałkowskie jest to Baza surowcowa PERN Przyjaźń w gminie Słupno.

Przekrój X ma przebieg SW-NE i został wykonany w rejonie miejscowości Nowe Miszewko w gminie Bodzanów.

Przekrój XI ma przebieg S-E i został wykonany w rejonie skarpy Wisły w rejonie miejscowości Wyszogród w gminie Wyszogród.

Przekrój XII ma przebieg NW-SE i został wykonany w rejonie miejscowości Drobin w gminie Drobin.

Przekrój XIII ma przebieg S-N i został wykonany w rejonie miejscowości Dąbrusk w gminie Staroźreby.

Przekrój XIV ma przebieg SW-NE i został wykonany w rejonie miejscowości Sędek w gminie Staroźreby.

Przekrój XV ma przebieg NW-SE został wykonany na lewym brzegu Wisły w rejonie miejscowości Nowy Duninów w gminie Nowy Duninów.

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 stopniu udokumentowania, co przedstawiono na mapie zakresu udokumentowania terenu w skali 1:100 000.

Najlepiej udokumentowany jest rejon miasta Wyszogród pozostałe rejony są obszarami słabo udokumentowanymi. W ramach dodatkowego rozpoznania otwory wiertnicze wykonano jedynie w rejonie skarpy Wisły w gminach Brudzeń i Wyszogród. Cała liczba otworów która weszła do bazy danych geologiczno-inżynierskiej stanowi otwory archiwalne wykonane w ramach rozpoznania podłoża do celów geologiczno-inżynierskich, kartograficznych i złożowych. Znaczna liczba otworów wiertniczych została wykonana w celu rozpoznania podłoża pod planowany stopień wodny w rejonie miasta Wyszogród, kombinatu papierniczego w okolicach Wyszogrodu lub osiedla mieszkaniowego w miejscowości Brwilno są to inwestycje planowane w latach 60-70 XX w.

Większość terenu poza obszarami zurbanizowanymi jest bardzo słabo udokumentowana, liczba otworów na km² jest miejscami dużo niższa od 20.

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. 2015, poz. 196)
- [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 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. 2017, poz. 2075)
- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, Nr 0, poz. 463)
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. 2014, poz. 812)
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 maja 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. 2007, nr 106 poz. 726)
- [10] Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2016 poz. 71)
- [11] Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. 2012 poz. 1247)
- [12] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2017 poz. 519)
- [13] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2018 poz. 142,10)

- [14] Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2017 poz. 1073 ze zm.)

Normy:

- [15] PN-EN 1997-2:2009P Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- [16] PN-B-02480:1986 (wycofana) Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- [17] PN-B-02481:1998 (wycofana) Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,
- [18] PN-B-04452:2002 (wycofana) Geotechnika. Badania polowe,
- [19] PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [20] PN-EN ISO 22475-1:2006E Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonywania
- [21] PN-G-02305-5:2002P Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne. Wiertnice. Wymagania bezpieczeństwa
- [22] PKN-CEN ISO/TS 17892-8:2009P Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 8: Badanie gruntów nieskonsolidowanych w aparacie trójosiowego ściskania bez odpływu wody
- [23] PKN-CEN ISO /TS 17892-5:2009 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 5: Badanie edometryczne gruntów. PN-G-02305-5:2002P Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne. Wiertnice. Wymagania bezpieczeństwa.

Literatura:

- [24] Atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 lub mniejszej. Instrukcja wykonywania, 2017, Warszawa
- [25] Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI). Instrukcja prowadzenia otworowej bazy danych. 2017, Warszawa
- [26] Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki St., Wysokiński L., 1999 – Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, PIG Warszawa
- [27] Instrukcja sporządzania mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach, Ministerstwo Środowiska, Państwowy Instytut Geologiczny, 1999 Warszawa
- [28] Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (Monitor Polski 2012, poz. 252),
- [29] Kondracki J., 2010 – Geografia regionalna Polski, PWN Warszawa
- [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: Tłuchowo – 404 (Formowicz R. i in. 2007), Mochowo- 405 (Sztromwasser E. i in. 2010), Drobin – 406 (Sroga C., i in. 2010), Raciąż – 407 (Sroga C. i in. 2010), Dobrzyń – 443 (Formowicz R. i in. 2007), Płock- 444 (Gabryś-Godlewska i in. 2010), Staroźreby – 445 (Dobek i in. 2010), Bulkowo – 446 (Stoińska A., i in. 2010), Gąbin – 482(Gabryś-Godlewska A., i in. 2010), Słubice – 483 (Szyborska-Kaszycka J., i in. 2010), Wyszogród – 484 (Krogulec E., i in. 2010)
- [32] Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusze: Tłuchowo – 404 (Knyszyński f i in. 2002), Mochowo- 405 (Janica D i in. 2002), Drobin – 406 (Macioszczyk A i in. 2002), Raciąż – 407(Fabianowski W, 2000), Dobrzyń – 443 (Frączek E. 2002), Płock- 444 (Włostowski J., 2002), Staroźreby – 445(Włostowski J. i in., 2002), Bulkowo – 446(Figiel Z. i in. 2000), Gąbin – 482 (Nowicki Z., 2002), Słubice – 483 (Wojciechowska R., i in. 2006), Wyszogród – 484 (Sadurski i in. 2002)

- [33] Nowicki Z. (red.) , 2007 – Wody podziemne miast wojewódzkich Polski, PIG Warszawa
- [34] 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
- [35] Plan zagospodarowania przestrzennego województwa mazowieckiego, 2013
- [36] Skrzypczyk L. (red.), 2010 – Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. PIG, Warszawa
- [37] Stupnicka E., Stępień-Sałek M., 2016 – Geologia regionalna Polski, Wyd. UW, Warszawa
- [38] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusze: Tłuchowo – 404 (Żuk R. 2013), Mochowo- 405 (Frankiewicz A., 2013), Drobin – 406 (Frankiewicz A. 2003), Raciąż – 407 (Baraniecka M. 1992), Dobrzyń – 443 (Skompski S. 1972), Płock- 444 (Skompski S., i in. 1970), Staroźreby – 445 (Różański P., i in., 2003), Bulkowo – 446 (Kacprzak L., i in. 2001), Gabin – 482 (Lisicki S. i in. 2017), Słubice – 483 (Urbaski K. 2000), Wyszogród – 484 (Kacprzak L., i in. 2001)
- [39] Wysokiński L. 1967 - Wpływ spękań w glinach zwałowych na stateczność skarpy wiślanej w Płocku na tle analizy aktualnych powierzchniowych ruchów masowych. Biuletyn Geologiczny UW. T.9

Strony internetowe:

- [40] <https://www.mos.gov.pl/srodowisko/geologia/nadzor-nad-panstwowa-sluzba-geologiczna/plany-pracy-panstwowej-sluzby-geologicznej/>
- [41] http://www.kujawsko-pomorskie.pl/files/sejmik/projekty_uchwal/druk%20nr%20152-zal.mapa.bmp
- [42] cbdportal.pgi.gov.pl/geoinz
- [43] <http://www.mir.gov.pl>
- [44] pgi.gov.pl/narodowe-archiwum-geologiczne
- [45] geolog.pgi.gov.pl
- [46] atlasy.pgi.gov.pl
- [47] baza.pgi.gov.pl
- [48] geoportal.pgi.gov.pl/uslugi_gis
- [49] stat.gov.pl

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>.