

Zleceniodawca:



GMINA MIASTO PIASTÓW
ul. 11 Listopada 2, 05-820 Piastów

Wykonawca:



HPC POLGEOL Spółka Akcyjna

03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów

miejscowość:	Piastów
gmina:	m. Piastów
powiat:	pruszkowski
województwo:	mazowieckie

Opracowali:

Prezes Zarządu:

mgr Jacek Kapuściński
(upr. nr IV-0308)

mgr Jarosław Wagner

mgr inż. Przemysław Bielecki

mgr Agnieszka Wichowska

mgr inż. Andrzej Dusak
(upr. nr IX-0354)

Warszawa, lipiec 2020

SPIS TREŚCI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	5
1. Wstęp	6
2. Zakres rzeczowy zadania	6
3. Lokalizacja otworu wraz z opisem i charakterystyką zagospodarowania terenu oraz obiektów i obszarów chronionych	8
3.1. Lokalizacja zamierzonych robót	8
3.2. Opis i charakterystyka zagospodarowania terenu	8
3.3. Identyfikacja, opis i charakterystyka obszarów i obiektów chronionych	8
4. Stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych, hydrogeochemicznych i zasobów wód podziemnych, omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych i badań geofizycznych, wraz z wykazem wykorzystanych geologicznych materiałów archiwalnych	9
4.1. Roboty wiertnicze	9
4.2. Badania geofizyczne	11
4.3. Badania hydrogeologiczne	13
4.3.1. Kreda dolna	14
4.3.2. Jura górna	14
4.3.3. Jura środkowa	14
4.3.4. Jura dolna	15
4.3.5. Trias dolny	15
4.3.6. Perm	15
4.3.7. Karbon	15
4.3.8. Kambr	16
5. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne	16
5.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu	16
5.2. Klimat	16
5.3. Hydrografia	17
6. Budowa geologiczna oraz warunki hydrogeologiczne i geotermalne. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu wiertniczego w rejonie zamierzonych robót geologicznych	17
6.1. Budowa geologiczna i tektonika	17
6.2. Stratygrafia	18
6.2.1. Trias górny (retyk)	18
6.2.2. Jura dolna (lias)	18
6.2.3. Jura środkowa (dogger)	19
6.2.4. Jura górna (malm)	19
6.2.5. Kreda dolna	20
6.2.6. Kreda górna	20
6.2.7. Paleogen	21
6.2.8. Neogen	21
6.2.9. Czwartorzęd	22
6.3. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac	22
6.3.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny	22
6.3.2. Paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny	23

6.3.3. <i>Kredowy poziom wodonośny</i>	23
6.3.4. <i>Jurajski poziom wodonośny</i>	23
6.4. Warunki geotermiczne	24
6.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu	25
7. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych.....	26
8. Koncepcja ujęcia wody termalnej, projektowany zakres prac	26
8.1. Opis i uzasadnienie lokalizacji otworu wiertniczego	26
8.2. Przewidywana konstrukcja projektowanego otworu wiertniczego, technika i technologia wiercenia.....	26
8.2.1. <i>Zakres projektowanych prac</i>	26
8.2.2. <i>Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu wiertniczego</i>	28
8.2.3. <i>Przewidywane zafiltrowanie warstwy wodonośnej</i>	28
8.2.4. <i>Wymagania dotyczące zastosowanej płuczki wiertniczej</i>	29
8.3. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych.....	31
8.4. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego oraz rekultywacji gruntów .	31
8.5. Prace geodezyjne.....	32
8.6. Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod zamierzonych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacji, badań hydrogeologicznych, hydrochemicznych, ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych	32
8.6.1. <i>Badania geofizyczne</i>	33
8.6.2. <i>Ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych</i>	34
8.7. Opis opróbowania otworu	35
8.7.1. <i>Pompowanie oczyszczające przed zafiltrowaniem otworu</i>	35
8.7.2. <i>Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu</i>	36
8.7.3. <i>Pompowanie pomiarowe</i>	36
8.7.4. <i>Polowe laboratorium geologiczne</i>	38
8.7.5. <i>Laboratorium kontrolno-pomiarowe typu „mud logging”</i>	38
8.8. Zakres badań laboratoryjnych	38
8.9. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu, jakość wody odpompowywanej z otworu wiertniczego oraz sposób jej odprowadzania	39
8.9.1. <i>Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu</i>	39
8.9.2. <i>Przewidywana jakość odpompowywanej wody</i>	41
8.9.3. <i>Sposób odprowadzania odpompowywanej wody</i>	41
9. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej, wraz ze wskazaniem sposobu i terminu ich przekazania	41
10. Etapy i harmonogram prac	42
11. Oddziaływanie zamierzonych prac związanych z wykonaniem otworu wiertniczego na środowisko	43
12. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku przeprowadzonych robót geologicznych.....	46
13. Uwagi końcowe, podsumowanie	48
14. Spis wykorzystanych publikacji i materiałów	49

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Mapa topograficzna z lokalizacją projektowanych prac w skali 1:25 000

Załącznik 2. Mapa topograficzna z lokalizacją projektowanego otworu w skali 1:10 000

Załącznik 3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworu Piastów GT-1
w skali 1:500

Załącznik 4. Wycinek mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych na tle obszarów objętych ochroną w skali 1:100 000

Załącznik 5. Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000

Załącznik 6. Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000

Załącznik 7. Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000

Załącznik 8. Wycinek mapy geologicznej odkrytej na podkładzie mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych na tle lokalizacji otworów archiwalnych w skali 1:400 000

Załącznik 9. Przekrój geologiczny I – I' skala pozioma 1:400 000, skala pionowa 1:10 000

Załącznik 10. Przekrój geologiczny II – II' skala pozioma 1:200 000, skala pionowa 1:10 000

Załącznik 11. Projekt geologiczno-techniczny projektowanego otworu Piastów GT-1

1. Wstęp

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów, opracowano na zlecenie Gminy Miasto Piastów. Wykonawcą projektu jest HPC POLGEOL Spółka Akcyjna z siedzibą w Warszawie przy ul. Berezyńskiej 39.

Projektowany otwór zlokalizowany jest w miejscowości Piastów, gmina m. Piastów, pow. pruszkowski, woj. mazowieckie, na działce nr ewidencyjny 36/3, obręb 02 przy ul. Ożarowskiej w Piastowie.

Celem projektowanego otworu Piastów GT-1 jest rozpoznanie występowania i wykształcenia utworów wodonośnych, określenie parametrów hydrogeologicznych oraz mineralizacji, wydajności i temperatury wód w utworach jury dolnej. Planuje się, że wydobyta woda termalna będzie wykorzystywana do celów ciepłowniczych. Najprawdopodobniej ciepło od wody termalnej będzie odbierane przy pomocy pomp ciepła. Pozyskane ciepło geotermalne będzie mogło być wykorzystywane w sieci ciepłowniczej zasilającej miasto Piastów. Przewiduje się, że po schłodzeniu woda termalna będzie ponownie zatłaczana, za pomocą otworu chłonnego, do tej samej warstwy wodonośnej, z której została wydobyta. Wydobyta woda termalna będzie mogła być najprawdopodobniej wykorzystywana również do celów balneologiczno-rekreacyjnych. W przypadku wód termalnych wykorzystanych w balneologii konieczny będzie ich zrzut do cieków powierzchniowych lub kanalizacji sanitarnej, zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym, które Inwestor będzie musiał pozyskać.

Projekt opracowano w związku z ogłoszonymi przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej *Rekomendacjami i zaleceniami dotyczącymi projektowania robót geologicznych w celu udostępnienia wód termalnych w Polsce* (dla przedsięwzięć ubiegających się o dofinansowanie ze środków NFOŚiGW)¹ i jednocześnie z jego przedłożeniem do zatwierdzenia wnosi się o uchylenie decyzji Marszałka Województwa Mazowieckiego Nr 34/18/PE.I z dnia 9 lutego 2018 r. zatwierdzającej *Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych w miejscowości Piastów* (Gryszkiewicz I. i in. 2017). Roboty geologiczne związane z powyższym projektem nie zostały rozpoczęte.

Niniejszy Projekt uwzględnia rekomendacje i zalecenia Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i zawiera: precyzyjny tytuł, uporządkowaną według wzoru część tekstową, opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych przedstawiony w oparciu o najnowszy stan wiedzy i dane z aktualizowanych baz danych, uszczegółowiony zakres poboru próbek i badań laboratoryjnych oraz ocenę wpływu przewidywanego otworu na obszary objęte ochroną, w tym GZWP oraz opis zagrożeń związanych z jego wykonaniem.

2. Zakres rzeczowy zadania

Projekt przewiduje odwiercenie pionowego otworu Piastów GT-1 do głębokości 1940,0 m (+/- 10%), tj. do nawiercenia stropu utworów synemuru dolnego.

W projekcie założono odwiercenie otworu do stropu pliensbachu i zarurowanie otworu rurami $\varnothing 9\frac{5}{8}$ " do głębokości 1860 m. Po zarurowaniu otworu Piastów GT-1 rurami

¹ Załącznik nr 3 do programu priorytetowego *Udostępnianie wód termalnych w Polsce*:

<http://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/udostepnianie-wod-termalnych-w-polsce>

o średnicy 9⁵/₈” nastąpi odwiercenie otworu do głębokości 1940 m wraz z pobraniem rdzenia wiertniczego, wykonanie badań hydrogeologicznych w utworach pliensbachu i synemuru górnego (jura dolna) oraz zamontowanie w ujętym horyzoncie wodonośnym filtra Johnsona, rurowo-prętowego o średnicy 6⁵/₈”.

W ramach projektowanych prac założono, na podstawie przeanalizowanych materiałów archiwalnych i wyników uzyskanych z wykonanych otworów geotermalnych, uzyskanie z otworu Piastów GT-1 wody termalnej o następujących parametrach:

- wydajność wody złożowej – 110-150 m³/h,
- temperatura w złożu – 43-47°C,
- mineralizacja ogólna – 90 g/l.

W przypadku uzyskania wydajności wód termalnych poniżej 110 m³/h w wybranym do przyszłej eksploatacji horyzoncie wodonośnym, zakłada się wykonanie zabiegów intensyfikujących dopływ w celu oczyszczenia strefy złożowej i zwiększenia dopływu wody termalnej do otworu Piastów GT-1 (zabieg kwasowania).

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowany został na podstawie następujących obowiązujących przepisów:

- ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tj. Dz.U. 2020, poz. 1064),
- ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tj. Dz.U. 2020, poz. 283 z późn. zm.),
- ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tj. Dz.U. 2020, poz. 55 z późn. zm.),
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. 2011, nr 288 poz. 1696 z późn. zm.),
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016, poz. 2023),
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033),
- rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019, poz. 1839),
- rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020, poz. 10).
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz.U. 2015, poz. 903).

Opracowany projekt robót geologicznych podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ administracji geologicznej. Zgodnie z art. 161 ust. 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze – organem właściwym jest Marszałek Województwa Mazowieckiego.

3. Lokalizacja otworu wraz z opisem i charakterystyką zagospodarowania terenu oraz obiektów i obszarów chronionych

3.1. Lokalizacja zamierzonych robót

Administracyjnie projektowany otwór geotermalny Piastów GT-1 zlokalizowany jest w granicach miasta Piastów (załącznik 1, załącznik 2). Miasto Piastów położone jest w centralnej Polsce, w województwie mazowieckim, w powiecie pruszkowskim. Według danych GUS (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/teryt/tablica>) w Piastowie w 2019 roku mieszkało 22 619 osób. Powierzchnia miasta wynosi 5,8 km². Zgodnie z trójstopniowym podziałem terytorium państwa projektowany otwór Piastów GT-1 znajduje się w:

- województwo – mazowieckie,
- powiat – pruszkowski,
- gmina – m. Piastów,
- miejscowość – Piastów.

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na działce nr 36/3 wg ewidencji, obręb 02. Przybliżone współrzędne projektowanego otworu w PUWG 2000 są następujące:

X: 7489320 Y: 5784600

Szczegółowa lokalizacja otworu Piastów GT-1 zostanie wytyczona geodezyjnie w terenie przed rozpoczęciem robót wiertniczych.

3.2. Opis i charakterystyka zagospodarowania terenu

Miejscowość Piastów położona jest w województwie mazowieckim na terenie gminy m. Piastów w powiecie pruszkowskim. Roboty geologiczne polegające na wykonaniu otworu Piastów GT-1 będą realizowane na działce nr ewidencyjny 36/3, obręb 02 przy ul. Ożarowskiej w Piastowie (załącznik 3). Obszar projektowanych prac znajduje się w obrębie terenów zielonych i nieużytków. W celu właściwego zabezpieczenia placu budowy (zaplecze budowy, maszyny, wiertnica, zbiornik na solankę), konieczne jest zabezpieczenie także obszaru działki 33/3, również należącej do Wnioskodawcy.

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Warszawa Zachód wraz z naniesionym otworem Piastów GT-1 przedstawiająca zagospodarowanie terenu stanowi załącznik 7.

3.3. Identyfikacja, opis i charakterystyka obszarów i obiektów chronionych

Obszary ochrony przyrody

Teren projektowanych robót geologicznych nie wyróżnia się żadnymi unikatowymi wartościami przyrodniczymi. W jego obrębie oraz najbliższym otoczeniu nie występują rzadkie i zagrożone wyginięciem rośliny i zwierzęta.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego otworu badawczego nie występują rezerваты przyrody, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej oraz zespoły przyrodniczo – krajobrazowe. Najbliższa forma ochrony przyrody – Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu występuje w odległości 3,5 km od terenu projektowanych robót. Kampinoski Park Narodowy – otulina położony jest w odległości około 4,5 km od projektowanego otworu. Najbliższy rezerwat – Stawy Raszyńskie położony jest w odległości około 5,9 km od projektowanego otworu. Zespół przyrodniczo-

krajobrazowy położony w najmniejszej odległości od terenu robót to Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Stawy Pęcickie, położony w odległości około 3,5 km. Najbliżej zlokalizowanymi obszarami NATURA 2000 w stosunku do lokalizacji otworu są Obszar Specjalnej Ochrony i Specjalny Obszar Ochrony i Obszar Specjalnej Ochrony – Puszcza Kampinowska PLC140001, położony w odległości około 9,0 km. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można wykluczyć ryzyko pogorszenia stanu siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk roślin i zwierząt, będących przedmiotami ochrony położonych w najbliższym sąsiedztwie obszarów Natura 2000 oraz ryzyko wystąpienia zaburzeń spójności i integralności całej sieci Natura 2000.

Pomniki przyrody

W rejonie projektowanych robót znajdują się pomniki przyrody, reprezentowane przez pojedyncze drzewa oraz głązy narzutowe o szczególnej wartości przyrodniczej i krajobrazowej. Obiekty te nie znajdują się w bezpośredniej strefie prowadzonych prac wiertniczych.

Zabytki

Na terenie Piastowa występują dwa obiekty zabytkowe: dom z ogrodem, ul. Mickiewicza 9 oraz 3 oficyny mieszkalne. Obiekty te nie znajdują się w bezpośredniej strefie prowadzonych robót wiertniczych.

Projektowany otwór geotermalny Piastów GT-1 nie znajduje się w obrębie obszarów ochrony przyrody, granic udokumentowanych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych oraz obszarów górniczych. Lokalizację projektowanego otworu na tle obszarów chronionych przedstawiono na załączniku nr 4.

4. Stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych, hydrogeochemicznych i zasobów wód podziemnych, omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych i badań geofizycznych, wraz z wykazem wykorzystanych geologicznych materiałów archiwalnych

4.1. Roboty wiertnicze

Źródłem wiedzy na temat warunków występowania wód termalnych są dane geologiczne pochodzące głównie z głębokich otworów wiertniczych wykonanych wcześniej w rejonie Piastowa, jak również wyniki powierzchniowych geofizycznych metod pomiarowych – w tym przede wszystkim wyniki badań metodą sejsmiki refleksyjnej. Zestawienie otworów archiwalnych przedstawiono w tabeli 4.1.

W analizie parametrów projektowanego otworu geotermalnego Piastów GT-1 uwzględniono otwory archiwalne zlokalizowane (załącznik 8):

- na północ: Dębe 2, Radzymin 1,
- na południe: Nadarzyn IG-1,
- na wschód: Dębe Wielkie 1, Okuniew IG-1, Pęcłin OU1, Kołbiel 1,
- na zachód: Sochaczew 1, Sochaczew 2, Sochaczew -3, Sochaczew GT-1,
- na południowy wschód: Iwiczna IG-1, Warszawa IG-1, Piaseczno GT-1, Czachówek 1, Żyrów-1, Żyrów 2, Potycz-1,

- na południowy zachód: Mszczonów IG-1, Mszczonów IG-2, Wręcza GT-1, Korabiewice PIG-1.

Tab. 4.1. Zestawienie otworów archiwalnych wybranych do analizy
(Centralna Baza Danych Geologicznych, <http://baza.pgi.gov.pl>)

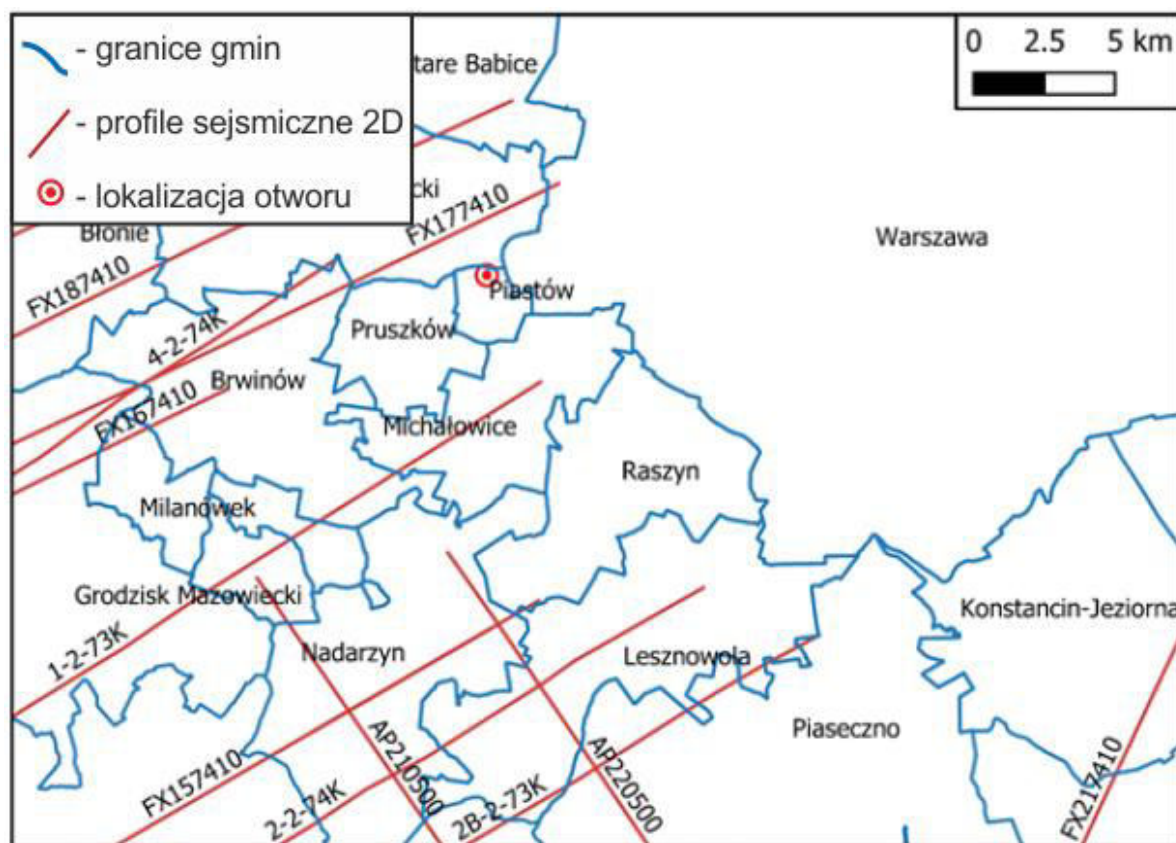
Nr CBDG	Nazwa	Głębo- kość [m p.p.t.]	Wysokość [m n.p.m.]	Cel wiercenia	Stratygrafia na dnie	Rok wierce- nia
3437	CZACHÓWEK 1	3712	117,5	badawczy	pridoli	1989
72413	DĘBE 2	2675,1	85	badawczy	ludford	1971
5261	DĘBE WIELKIE 1	3020	120,5	badawczy	ludford	1968
66821	IWICZNA IG-1	1700	105	badawczy	toark górny	1959
5318	KOŁBIEL 1	2632,2	119,5	badawczy	pridoli	1964
15992	KORABIEWICE PIG-1	5250	164,4	badawczy	pridoli	1991
42675	MSZCZONÓW IG-1	4119	171,33	badawczy	westfal B	1977
15989	MSZCZONÓW IG-2	5300	180	badawczy	sylur	1976
3290	NADARZYN IG-1	3840	111	badawczy	sylur	1975
72282	OKUNIEW IG-1	4298	100	badawczy	prekambr	1967
3212021	PĘCLIN-OU1	3812	111,79	złożowy	kambr	2015
3260832	PIASECZNO GT-1	1911	102,08	hydrogeolo- giczny	retyk [alpejski]	2012
3438	POTYCZ 1	3735	120	badawczy	pridoli	1990
72277	RADZYMIN 1	2790,4	90	badawczy	kambr	1968
14250	SOCHACZEW 1	3301	60	badawczy	karnik	1972
15914	SOCHACZEW 2	4466,5	87,5	badawczy	karbon	1974
3283649	SOCHACZEW GT-1	1540	81,11	hydrogeolo- giczny	kreda dolna	2018
15948	SOCHACZEW-3	2562	90	badawczy	toark	1972
67562	WARSZAWA IG-1	2663	95	złożowy	perm górny	1964
3283647	WRĘCZA GT-1	1688	163,68	hydrogeolo- giczny	jura górna	2018
122001	ŻYRÓW 2	3100,5	113	złożowy	karbon	1973
42972	ŻYRÓW-1	3163,5	130	badawczy	karbon	1972

W rejonie wokół Warszawy od końca lat pięćdziesiątych XX wieku prowadzono stosunkowo dużo prac wiertniczych, jednak większość otworów archiwalnych wykonywana była głównie w celach badawczych oraz poszukiwawczych za złożami węglowodorów. Niektóre z badawczych otworów archiwalnych, np. Warszawa IG-1 czy Mszczonów IG-1, zostały następnie przystosowane do eksploatacji wód leczniczych lub termalnych. W ostatnich latach odwiercone zostały otwory hydrogeologiczne geotermalne – Piaseczno GT-1, Wręcza GT-1, Sochaczew GT-1 – położone w odległości odpowiednio 20 km, 35 km i 40 km od lokalizacji projektowanego otworu Piastów GT-1. Na terenie samego Piastowa brak jest głębokich otworów archiwalnych, pozwalających na szczegółowe rozpoznanie wgłębnej budowy geologicznej oraz parametrów zbiornikowych warstw wodonośnych.

4.2. Badania geofizyczne

Prace sejsmiczne na terenie segmentu warszawskiego synklinorium kościelno-puławskiego (niecki warszawskiej) prowadzone były od lat siedemdziesiątych XX wieku przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych (na zlecenie Instytutu Geologicznego) i w większym zakresie przez przedsiębiorstwa górnictwa naftowego. Na podstawie wyników profilowań sejsmicznych stwierdzono, że w południowej części niecki warszawskiej, w wynikach badań sejsmicznych rysują się dwie strefy dyslokacyjne: Nowe Miasto-Skierniewice-Łowicz-Żychlin o ogólnym kierunku NW-SE i Mszczonów-Żyrardów-Sochaczew o ogólnym kierunku NNW -SSE. Powstałe na głębokich precechsztyńskich założeniach miały one zasadnicze znaczenie dla wykształcenia obserwowanych form geologicznych. Pierwsza z nich ogranicza od NE obszar wysadów i wałów solnych, a druga rozdziela strefę brzeżną tektoniki solnej i strefę tektoniki blokowej (Dziwińska L. 1981)

Lokalizację profil sejsmicznych zlokalizowanych w najbliższej odległości od projektowanego otworu Piastów GT-1 przedstawiono na rysunku 4.1., a ich wykaz w tabeli 4.2.



Rys. 4.1. Szkic sytuacyjny prac sejsmicznych z zaznaczoną lokalizacją projektowanego otworu (Centralna Baza Danych Geologicznych, <http://baza.pgi.gov.pl>)

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego
wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów

Tabela 4.2. Profile sejsmiczne położone w rejonie projektowanych robót (Centralna Baza Danych Geologicznych, <http://baza.pgi.gov.pl>)

Nr CBD G	Nazwa	Rodzaj profilu	Rok wykonania	Temat	Wykonawca	Zlecniodawca	Właściciel
5363	WB030373	profil refleksyjny	1973	Żychlin-Skierniewice	Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa		Skarb Państwa
11481	FX177410	profil refleksyjny	2010	Warszawa S 2D	Geofizyka Toruń S.A., Toruń	FX Energy Poland Sp. z o.o., Warszawa	Skarb Państwa
11480	FX167410	profil refleksyjny	2010	Warszawa S 2D	Geofizyka Toruń S.A., Toruń	FX Energy Poland Sp. z o.o., Warszawa	Skarb Państwa
8280	2-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8240	15-2-74K	profil refleksyjny	1974	Grodzisk Mazowiecki-Żyrardów-Garwolin	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8492	20-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
9844	16-5-84K	profil refleksyjny	1984	Grodzisk Mazowiecki-Warka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8180	10-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8488	19-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8165	3-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8175	7-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8160	1-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8170	5-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8478	18A-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8475	17-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
8201	4-2-74K	profil refleksyjny	1974	Grodzisk Mazowiecki-Żyrardów-Garwolin	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	b.d.
2231	AP180500	profil refleksyjny	2000	West Warsaw	Geofizyka Toruń Sp. z o.o., Toruń	Apache Poland Sp. z o.o., Warszawa	b.d.

Obszar segmentu warszawskiego synklinorium kościerzyńsko-puławskiego (według tradycyjnego podziału tektonicznego zwany niecką warszawską) jest niemal w całości objęty półszczegółowym zdjęciem grawimetrycznym. Podsumowanie wyników badań grawimetrycznych dokonane zostało w 1978 roku, w którym przedstawiono mapy anomalii Bouguera, anomalii reszkowych oraz konturów anomalnych (Grobelny A. 1978). Charakterystyczną cechą obrazu anomalnego jest bardzo intensywne tło regionalne oraz brak wyraźnych elementów lokalnych, które można by wiązać z lokalnymi strukturami utworów osadowych. W obrazie grawimetrycznych anomalii reszkowych brak jest intensywnych form. Osie główne anomalii reszkowych ułożone są równolegle do generalnego kierunku osi struktur (Dziwińska L. 1981).

Strefa brzeżna platformy prekambryjskiej była przedmiotem analizy materiałów geofizycznych przeprowadzonej w latach pięćdziesiątych, na podstawie której opracowano mapę anomalii składowej pionowej Z magnetyzmu ziemskiego w skali 1:2 000 000 (Dąbrowski A., Karaczun K., 1958). Mapa ta została w latach późniejszych opracowana w nowej wersji w skali 1:50 000. Segment warszawski synklinorium kościerzyńsko-puławskiego charakteryzuje się intensywnymi regionalnymi anomalią pionowej składowej magnetyzmu ziemskiego. W obrazie anomalii magnetycznych wyraźnie rysuje się strefa zwiększonego gradientu przebiegająca od rejonu Nowego Miasta w kierunku NW, w rejonie Skierniewic, Łowicza, Gostynina i dalej biegnąca przez obszar na NE od Włocławka, Torunia i Bydgoszczy, gdzie skręca jeszcze bardziej na NW. Strefy nieciągłości o charakterze uskoku tworzą szeroki pas biegnący przez Skierniewice, Żychlin - Wyszogród- Dzierżanowo, Płock, Lipno-Włocławek, Toruń-Golub-Dobrzyń. Jego NE skrzydło wznosi się monoklinalnie w kierunku platformy, tworząc wiele stopni i undulacji; natomiast SW skłon jest wąski o stromych upadach. Na E od tej strefy w obrazie magnetycznym zaznaczają się lokalne anomalie, które przypuszczalnie są odzwierciedleniem wyraźnego wypłykania podłoża skonsolidowanego i jego bardziej urozmaiconego charakteru petrograficznego. Na W od tej strefy, czyli w obrębie platformy paleozoicznej brak lokalnych anomalii w obrazie magnetycznym, co można wiązać z występowaniem poniżej spągu nieskonsolidowanych skał osadowych, utworów o bardzo małej podatności magnetycznej. Granica pomiędzy tą niezaburzoną a zaburzoną NE częścią, występująca na mapie refrakcyjnej jako strefa wgłębnych rozłamów podłoża, interpretowana jest jako tektoniczna strefa Tornquista-Teisseyre'a, strefa kontaktu platform prekambryjskiej (wschodnioeuropejskiej) i paleozoicznej (Dziwińska L. 1981)

4.3. Badania hydrogeologiczne

Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych perspektywicznych poziomów zbiornikowych wód termalnych w rejonie Warszawy jest stosunkowo szerokie. Badania hydrogeologiczne prowadzone były w badawczych otworach archiwalnych przy wykorzystaniu próbników złoża oraz metodą szcerpywania. W niektórych otworach archiwalnych po zakończeniu wiercenia podjęto decyzje o ujęciu poziomów wodonośnych do eksploatacji: Mszczonów IG-1 (kreda dolna), Warszawa IG-1 (jura dolna).

4.3.1. Kreda dolna

Poziom kredy dolnej najbliższej planowanego otworu Piastów GT-1 udostępniono do badań m.in. otworem Iwiczna IG-1. Przeprowadzono je przy wykorzystaniu próbnika złoża zapiętego w głębokości 1150-1167 m.

Z piaskowców i mułowców uzyskano przyływ wody typu Cl-Na o mineralizacji $1,2 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze 34°C . Wielkość przyływu wody wynosiła $60 \text{ m}^3/\text{h}$. Analogicznie wykształcony poziom kredy dolnej zbadano także otworem Nadarzyn IG-1, uzyskując z głębokości 1209-1240 m wody typu Cl-Na, I o mineralizacji $10,4 \text{ g/dm}^3$. Wielkość dopływu wody do próbnika wynosiła $8 \text{ m}^3/\text{h}$, a temperatura wody wyłoczonej kompresorem 29°C . W oddalonym najbardziej na południe otworze Żyrów 1, mineralizacja wód typu Cl-Na na głębokości 1208-1220 m wyniosła 28 g/dm^3 . We wschodniej części omawianego obszaru poziom kredy zbadano w otworze Dębe Wielkie 1 na głębokości około 900 m. Otrzymano wodę o mineralizacji 11 g/dm^3 i temperaturze 31°C . Z kolei w rejonie Sochaczewa z głębokości 1169-1185 m uzyskano dopływ wód w ilości $80 \text{ m}^3/\text{h}$, których temperatura w złożu wynosiła 40°C . Poziom kredy dolnej został dokładnie zbadany w otworze Mszczonów IG-1. Ujęto nim naprzemianległe piaskowce i mułowce zalegające na głębokości 1602-1714 m. Uzyskano wody typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ o mineralizacji jedynie $0,4 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie 40°C . Zasoby eksploatacyjne ujęcia ustalono w ilości $60 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji 25 m. Poziom ten ujęty został także odwierconymi w ostatnich latach otworami Sochaczew GT-1 oraz Wręcza GT-1, o udokumentowanych zasobach wynoszących odpowiednio: $180 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji 18,2 m i $150 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji 29,7 m.

4.3.2. Jura górna

Poziom jury górnej zbadano otworem Iwiczna IG-1. Badanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale 1405–1452 m p.p.t. zbudowanym z wapieni. Uzyskano wody typu Cl-Na-Ca o mineralizacji $28,9 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze 45°C . Wielkość przyływu wody określono na $35 \text{ m}^3/\text{h}$. Na północ od Warszawy (otw. Dębe 1) w wapieniach na głębokości 1466–1486 m badanie próbnikiem złoża wykazało obecność wód o zawartości chlorków około 50 g/dm^3 . Wielkość dopływu wody określono na $3,3 \text{ m}^3/\text{h}$. W płytszym interwale (głębokość 990-999 m) otworem Dębe 2 z wapieni i margli uzyskano wody typu Cl- $\text{HCO}_3\text{-Na}$ o mineralizacji $2,1 \text{ g/dm}^3$. W zachodniej części aglomeracji warszawskiej z utworów jury górnej na głębokości 1644–1685 m uzyskano $18 \text{ m}^3/\text{h}$ wody o mineralizacji ponad 86 g/dm^3 .

4.3.3. Jura środkowa

Poziom jury środkowej został opróbowany otworem Nadarzyn IG-1. Uzyskano wody typu Cl-Na, I o mineralizacji $84,4 \text{ g/dm}^3$. W literaturze brak danych na temat temperatury wód i wielkości dopływu do otworu. Utwory tego wieku poddano badaniom hydrogeologicznym także w otworze Sochaczew 1, gdzie na głębokości 1945-1989 m napotkano wody o mineralizacji 97 g/dm^3 i temperaturze w złożu 58°C . Wielkość dopływu wody do próbnika określono na $8 \text{ m}^3/\text{h}$. Głębszą część omawianego poziomu (2617-2656 m) opróbowano otworem Sochaczew 2. Uzyskano przyływ w ilości $91 \text{ m}^3/\text{h}$ wody typu Cl-Na o mineralizacji 108 g/dm^3 .

4.3.4. Jura dolna

Poziom jury dolnej (wraz ze spągową częścią jury środkowej) został ujęty otworem Warszawa IG-1 w uzdrowisku Konstancin-Jeziorna. Ujęto nim naprzemianległe piaskowce, mułowce i iłowce oraz, w części stropowej, wapienie i dolomity, zalegające w strefie głębokości 1536-1750 m. Uzyskano wody typu Cl-Na, I, Fe o mineralizacji 69,4 g/dm³ i temperaturze na wypływie 35°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia ustalono w ilości 9,12 m³/h przy depresji niespełna 5 m. Wody te zostały uznane za lecznicze i są wykorzystywane do celów balneoterapeutycznych w formie inhalacji okołotętniowych. Korzystne warunki występowania wód termalnych w zbiorniku jury dolnej potwierdzono otworem Czachówek 1, w którym na głębokości 1900 m stwierdzono wody o temperaturze 46°C. We wschodniej części regionu (otw. Okuniew IG-1) z piaskowców i mułowców jury dolnej zalegających na głębokości 1431-1504 m uzyskano 10 m³/h wody typu Cl-Na o mineralizacji 52,9 g/dm³ i temperaturze 24°C (zaniżonej na skutek pomiaru na powierzchni po wydobyciu wody łyżką wiertniczą). Wartość temperatury w złożu wynosi 40°C. Na zbliżonej głębokości otworem Dębe Wielkie 1 stwierdzono wody o mineralizacji 51 g/dm³ i temperaturze 44°C w złożu. Na zachód od Warszawy, w rejonie Sochaczewa, opróbowano utwory jury dolnej zalegające na głębokości około 2500 m. Otrzymano dopływ wód typu Cl-Na w ilości około 30-40 m³/h o mineralizacji 100-120 g/dm³. W otworze Sochaczew 1 temperatura wód w złożu wynosiła 70°C dla interwału 2465–2533 m i 86°C dla poziomu 2816-2837 m. Wody termalne w utworach jury dolnej zostały rozpoznane także w otworze Piaseczno GT-1, położonym w odległości około 20 km od terenu projektowanych robót. Ujęto nim wody o temperaturze około 45°C i wydajności ok 120 m³/h (Biernat H. i in. 2012). Ujęcie to nie jest wykorzystywane, ponieważ zostało wykonane z naruszeniem prawa i nie zostało dotychczas zalegalizowane.

4.3.5. Trias dolny

Informacji o warunkach panujących w poziomie triasu dolnego dostarczył otwór Nadarzyn IG-1. W wyniku szcerpywania uzyskano wody typu Cl-Na-Ca, I, o bardzo wysokiej mineralizacji sięgającej 175,0 g/dm³. Brak jest danych na temat temperatury wód i wielkości dopływu do otworu. Trias dolny, wraz ze znaczną częścią triasu środkowego i stropową partią permu, został opróbowany także otworem Dębe Wielkie 1. Z interwału 1677-1948 m otrzymano przypływ wody w ilości około 20 m³/h.

4.3.6. Perm

Osady permu zbadano otworem Okuniew IG-1, uzyskując z wapieni i anhydrytów występujących na głębokości 2252-2269 m przypływ wody jedynie w ilości 0,24 m³/h.

4.3.7. Karbon

Utwory karbonu opróbowano dwukrotnie otworem Nadarzyn IG-1 metodą szcerpywania. Otrzymano wody typu Cl-Na-Ca, I o bardzo wysokiej mineralizacji sięgającej od 276,4 do 295,6 g/dm³. Brak danych na temat temperatury wód i wielkości dopływu do otworu. Zbadano je także (wraz ze spągową częścią permu) w rejonie Czachówka i Żyrowa, stwierdzając występowanie wód typu Cl-Na i Cl-Na-Ca o mineralizacji 259,0-277,0 g/dm³ i wydajności od 10 do 36 m³/h.

4.3.8. Kambr

W utworach kambru występują wody o mineralizacji ponad 238 g/dm³. Nawiercono je otworem Okuniew IG-1, uzyskując z piaskowców, mułowców i iłowców zalegających na głębokości 3634 – 4031 m znikomy dopływ wody w ilości 0,1 m³/h.

Z przeprowadzonych w otworach archiwalnych badań poziomów zbiornikowych wynika, że najlepsze własności zbiornikowe skał w rejonie badań występują w utworach dolnej kredy oraz dolnej jury. Ze względu na większą głębokość zalegania i co za tym idzie wyższą temperaturę wód, w rejonie projektowanych robót najbardziej perspektywiczny do wykorzystania w celach ciepłowniczych jest poziom wodonośny jury dolnej. Głębsze potencjalne poziomy wodonośne, ze względu na słabe właściwości kolektorskie, są niezbyt perspektywiczne. Wykaz geologicznych materiałów archiwalnych wykorzystanych w opracowaniu przedstawiono w rozdziale 14.

5. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne

5.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (2001) Piastów położony jest we wschodniej części mezoregionu Równina Warszawska, który zajmuje zachodnią część makroregionu Niziny Środkowomazowieckiej. Nizina ta wchodzi w skład podprovincji tworzących Nizinę Środkowopolską, która z kolei należy do prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego.

Równina Warszawska ciągnie się po lewej stronie Doliny Środkowej Wisły od Warszawy na północy po dolinę Pilicy na południu. Jest to zdenudowana powierzchnia akumulacji lodowcowej, położona powyżej 100 m n.p.m. i opadająca 20-30 m skarpą ku dolinie Wisły. Od zachodu obniża się ku Równinie Łowicko-Błońskiej i sąsiaduje z nią tuż za granicą gminy m. Piastów. Obszar działki 36/3, na terenie której planowane jest wykonanie otworu charakteryzuje się płaskim ukształtowaniem terenu i rzędnymi na poziomie około 101-102 m n.p.m.

5.2. Klimat

Warunki klimatyczne Piastowa są typowe dla środkowej Polski. Cechuje je duża zmienność pogody oraz zróżnicowane warunki meteorologiczne w poszczególnych latach. Średnia temperatura roczna wynosi około 7,7°C. Roczna amplituda temperatur wynosi 22°C. Przeważają wiatry zachodnie oraz północno- i południowo-zachodnie. Roczna prędkość wiatru kształtuje się na poziomie 3-4 m/s, przy czym przeważają w ciągu roku cisze i bardzo słabe wiatry.

Średnio w ciągu roku występuje w Piastowie ok. 140 dni pochmurnych i 35-40 dni pogodnych. Średnia roczna suma opadów kształtuje się na poziomie 530 mm rocznie, przy wahaniach w wieloleciu od 345 do 834 mm. Największą sumę opadów notuje się w lipcu i najmniejszą zimą. Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną przekracza 60. Okres grzewczy trwa z reguły od początków października do końca kwietnia, Okres wegetacyjny jest dość długi i trwa około 215 dni, zaś okres bezprzymrozkowy 170-175 dni.

5.3. Hydrografia

W rejonie projektowanych robót głównym ciekim wodnym jest rzeka Utrata, będąca dopływem Bzury, położona w dorzeczu Wisły, w regionie wodnym Środkowej Wisły. Teren projektowanych robót położony jest na obszarze Jednolitej Części Wód Powierzchniowych *Utrata od źródeł do Żbikówki ze Żbikówką* o następujących ustaleniach wg. Planu Gospodarowania Wodami:

- europejski kod JCWP - PLRW200017272834,
- nazwa JCWP – Utrata od źródeł do Żbikówki ze Żbikówką,
- region wodny – region wodny Środkowej Wisły,
- obszar dorzecza – Wisły,
- zlewnia – Zlewnia Bzury,
- typ JCWP – potok nizinny piaszczysty,
- status – naturalna część wód
- ocena stanu – zły,
- ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych – zagrożona.

6. Budowa geologiczna oraz warunki hydrogeologiczne i geotermalne. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu wiertniczego w rejonie zamierzonych robót geologicznych

6.1. Budowa geologiczna i tektonika

Według obecnie obowiązującej regionalizacji tektonicznej Polski (Żelaźniewicz i in., 2011) projektowany otwór Piastów GT-1 położony jest w obrębie segmentu warszawskiego synklinorium kościerzyńsko-puławskiego. Według tradycyjnego podziału regionalnego obszar robót nazywany był niecką warszawską (Marek S. 1983).

W rejonie tym, na zachodnim przedpolu platformy, istniał prawdopodobnie już od kambru zbiornik epikontynentalny, który przez perm i mezozoik miał tendencję do silnego obniżania się. W wyniku sedymentacji permsko-mezozoicznej wzdłuż brzegu platformy wschodnioeuropejskiej wytworzyła się, w obrębie istniejącego na jej przedpolu zbiornika epikontynentalnego, bruzda, w której składane osady osiągnęły miąższość kilku kilometrów.

W wyniku procesów tektonicznych związanych z orogenezą alpejską oraz innych procesów geologicznych, które zachodziły w obrębie utworzonej bruzdy, powstało wiele jednostek geologicznych. Na obszarze synklinorium kościerzyńsko-puławskiego w erze paleozoicznej i mezozoicznej pokrywa osadowa została sfałdowana. Segment warszawski został zaburzony tektonicznie, głównie w erze paleozoicznej i charakteryzuje się występowaniem zredukowanych utworów dewońskich i karbońskich.

Segment warszawski synklinorium kościerzyńsko-puławskiego jest strukturą asymetryczną, o skrzydle zachodnim stromym, z upadami wynoszącymi 5-10° i wschodnim łagodniejszym, przechodzącym stopniowo w prawie poziomo ułożone warstwy platformy. Powoduje to, że posuwając się z kierunku zachodniego na wschód mamy do czynienia

coraz to z mniejszymi miąższościami osadów mezozoiku, które są dobrymi kolektorami dla wód termalnych.

6.2. Stratygrafia

Najstarszymi skałami, rozpoznanymi wyłącznie otworowo w rejonie Piastowa są utwory prekambriu. Strop podłoża krystalicznego prekambriu w niecce warszawskiej obniża się ze wschodu w kierunku zachodnim, osiągając głębokość około 4000 m. Są to skały metamorficzne i magmowe. Na krystalicznym prekambriu osadziły się utwory dolnopaleozoiczne, reprezentowane przez piaszczyste utwory kambru, wapienne utwory ordowiku i ilaste syluru. Na obszarze niecki warszawskiej nie stwierdzono utworów dewonu i dolnego karbonu. Górny karbon reprezentowany jest przez piaskowce poprzedzielane utworami mułowcowo-ilastymi. Na utworach karbońskich zlegają w pełni wykształcone utwory permu, reprezentowane przez piaskowce i ewaporaty solne. Na utworach cechsztynu występuje seria piaszczysto-mułowcowo-ilasta triasu, osiągając miejscami miąższości do 1500 m.

6.2.1. Trias górny (retyk)

Utwory triasu górnego (retyk) spodziewane w rejonie lokalizacji otworu Piastów GT-1 to przede wszystkim iłowce wiśniowe, szare i zielonkawoszare oraz mułowce słabo piaszczyste, słabo zwięzłe, brązowe. W ich obrębie występują niewielkiej miąższości wkładki piaskowców kwarcowych gruboziarnistych, jasnoszarych oraz wapieni jasnoszarych. Strop osadów triasu górnego w otworze Piastów GT-1 spodziewany jest na głębokości 2000,0 m p.p.t.

6.2.2. Jura dolna (lias)

Jura dolna (lias) na analizowanym obszarze może występować w postaci pakietu mułowców słabo zwięzłych, szarych oraz iłowców szarych, ciemnoszarych i czarnych występujących w spągowej części profilu. Na tych utworach osadziły się piaskowce kwarcowe, średnio, drobno i bardzo drobnoziarniste, zwięzłe i słabo zwięzłe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, szare i jasnoszare, przewarstwione mułowcami zielonoszarymi i czarnymi iłowcami. W następnej kolejności w profilu jury dolnej może zaznaczyć się pakiet mułowców słabo zwięzłych, szarych i zielonoszarych, przeławiconych iłowcami zwięzłymi, czarnymi. Strop osadów liasu tworzą piaskowce kwarcowe słabo zwięzłe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, jasnoszare, z domieszką iłowców słabo zwięzłych, ciemnoszarych. W spągu tych warstw mogą zaznaczać się wpryski wapieni marglistych, jasnoszarych i iłowców średniozwięzłych, czarnych. Strop osadów jury dolnej może występować na głębokości około 1770,0 m p.p.t.

Warstwy liwieckie (synemur dolny+hetang)

Spąg warstw liwieckich reprezentowany jest przez warstwę zwęglonej substancji organicznej. Na niej osadził się kompleks mułowców słabo zwięzłych, szarych i jasnoszarych, przewarstwiony iłowcami zwięzłymi, brązowymi, jasnobrązowymi, ciemnoszarymi i czarnymi z wpryskami syderytów. Strop warstw liwieckich może występować na głębokości 1920,0 m.

Warstwy olsztyńskie (pliensbach+synemur górny)

W lokalizacji planowanego otworu Piastów GT-1 warstwy olsztyńskie najprawdopodobniej będą występowały na głębokości około 1860,0 m. Wśród utworów warstw olsztyńskich dominują piaskowce kwarcowe średnio, drobno i bardzo drobnoziarniste, zwięzłe i słabo zwięzłe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, szare i jasnoszare przewarstwione iłowcami czarnymi i mułowcami zielonoszarymi.

Warstwy ciechocińskie (toark dolny)

Warstwy ciechocińskie w profilu planowanego do wykonania otworu tworzy najprawdopodobniej pakiet mułowców słabo zwięzłych, szarych i zielonoszarych z przeławieniami iłowców zwięzłych, czarnych. Obecne są wpryski wapieni marglistych, jasnoszarych. Spąg warstw ciechocińskich tworzą wkładki piaskowców są warcowych, drobnoziarnistych, jasnoszarych. Strop warstw ciechocińskich spodziewany jest na głębokości 1810,0 m p.p.t.

Warstwy borucickie (toark górny)

W profilu planowanego do wykonania otworu Piastów GT-1 warstwy borucickie najprawdopodobniej zbudowane są z piaskowców kwarcowych, słabo zwięzłych o spoiwie ilasto-krzemionkowym, jasnoszarych z domieszką iłowców słabo zwięzłych, ciemnoszarych. W spągu tych warstw zaznaczają się wpryski wapieni marglistych, jasnoszarych oraz iłowców średnio zwięzłych, czarnych. Strop warstw borucickich najprawdopodobniej występuje na głębokości 1770,0 m.

6.2.3. Jura środkowa (dogger)

Jura środkowa (dogger) w spodziewanym profilu otworu Piastów GT-1 reprezentowana jest przez wszystkie piętra: allen, bajos, baton i kelowej. Spąg osadów jury środkowej to piaskowce kwarcowe słabo zwięzłe, jasnoszare z domieszką iłowców słabo zwięzłych, ciemnoszarych piętra allenu. Na nich spoczywają osady bajosu reprezentowane przez mułowce ciemno i jasnoszare. Baton to miększa warstwa iłowców i mułowców marglistych, ciemnoszarych i czarnych. W spągu warstw obecne są iłowce ciemnoszare. Strop jury środkowej (kelowej) tworzą piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste, jasnoszare w stropie rdzawobrunatne z domieszką iłowców marglistych, czarnych. Strop utworów jury środkowej można będzie nawiercić na głębokości 1700,0 m p.p.t.

6.2.4. Jura górna (malm)

Oksford

Osady oksfordu możliwe do nawiercenia otworem Piastów GT-1 to głównie wapień margliste i margle, średnio zwięzłe, jasnoszare i szare z domieszką mułowców/iłowców marglistych zwięzłych i średnio zwięzłych, czarnych. W obrębie osadów węglanowych występują jasnoszare czerty. W spągu utworów oksfordu, w obrębie czarnych mułowców marglistych, występuje liczna fauna muszlowa. Strop osadów oksfordu w otworze Piastów GT-1 może występować na głębokości 1350,0 m.

Kimeryd

Spąg utworów kimerydu to margle ilaste, średnio zwięzłe, szare z domieszką iłwców marglistych, zwięzłych czarnych. Na w/w utworach zalegają margle średnio zwięzłe, szare, w stropie słabo piaszczyste. Obecne są również wapienie margliste, jasnoszare z domieszką iłwców marglistych, czarnych. Strop kimerydu w otworze Piastów GT-1 mogą tworzyć margle mułowcowo-ilasto-piaszczyste. Strop osadów kimerydu w otworze Piastów GT-1 może występować na głębokości 1260,0 m.

Tyton

Strop osadów jury górnej budują utwory piętra tytonu (wołg) reprezentowane przez jednolity pakiet mułowców i iłwców piaszczysto-marglistych, dolomitycznych, zwięzłych, czarnych i ciemnoszarych. Osady te nawiercone zostały otworem Warszawa IG-1 na głębokości 1111,5 m p.p.t. W otworze Mszczonów IG-1 tyton został nawiercony na głębokości 1735,0 m (miąższość – 44,5 m). W otworze Nadarzyn IG-1 to samo piętro osiągnięto na głębokości 1257,0 m (miąższość – 20,5 m).

6.2.5. Kreda dolna

Walanżyn + Hoteryw

Piętra te reprezentowane będą przez pakiet mułowców i iłwców piaszczysto-marglistych, dolomitycznych, zwięzłych, czarnych i ciemnoszarych. Strop tych utworów spodziewany jest na głębokości 1215,0 m p.p.t. We wspomnianych otworach archiwalnych wykształcenie litologiczne utworów tych pięter prezentuje się podobnie i są to głównie mułowce i iłwce margliste, podrzędnie występują piaskowce drobno i bardzo drobnoziarniste oraz wapienie piaszczyste.

Barrem + Alb środkowy

Barrem i alb środkowy reprezentowane będą w profilu opisywanego otworu przez piaskowce/piaski kwarcowe drobnoziarniste, słabo zwięzłe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, szare z fosforytami i glaukonitem. W stropie zaznaczają się piaskowce kwarcowe drobnoziarniste, zwięzłe, ciemnoszare.

Alb górny

W otworze Piastów GT-1 alb górny reprezentowany będzie przez warstwę margli piaszczystych z glaukonitem i nielicznymi fosforytami. Alb górny najprawdopodobniej nawiercony zostanie na głębokości 1150,0 m.

6.2.6. Kreda górna

Cenoman

Utwory wapienne cenomanu stanowią spąg osadów kredy górnej. Są to wapienie margliste słabo zwięzłe, jasnoszare i szare. Spąg tych osadów w otworze Piastów GT-1 zostanie nawiercony na głębokości 1150,0 m.

Turon

Turon reprezentowany jest przez wapienie margliste słabo zwięzłe, jasnoszare i szare oraz margle ilaste, zwięzłe, ciemnoszare. W ich obrębie występują pojedyncze okruszki jasnoszarych czertów oraz kryształów pirytu. Strop osadów piętra turonu tworzą margle słabo zwięzłe, szare i jasnoszare z gezami i opokami. Obecne są również pojedyncze ziarna SiO_2 oraz minerały: piryt, galena i malachit. Piętro turonu w otworze Piastów GT-1 może być nawiercone na głębokości 970,0 m.

Koniak

Piętro koniaku to kontynuacja margli słabo zwięzłych, szarych i jasnoszarych z gezami i opokami. Obecne są również w/w minerały. Osady te zostaną osiągnięte na głębokości 925,0 m.

Kampan + Santon

Połączone piętra kampanu i santonu to warstwy margli, margli dolomitycznych słabo i średnio zwięzłych, jasnoszarych oraz wapieni marglistych i wapieni marglistych dolomitycznych, słabo i średniozwięzłych, jasnoszarych. Obecne są pojedyncze okruszki wapieni skalistych, gez i opok. Występują również ziarna SiO_2 oraz wtrącenia syderytów i pirytu.

Mastricht

Spąg piętra maastrichtu reprezentowany jest przez pakiet wapieni marglistych, zwięzłych, jasnoszarych. Na nich zalegają margle słabo zwięzłe i zwięzłe, jasnoszare, miejscami margle ilasto-piaszczyste i margle słabo piaszczyste z minerałami ciemnymi i materią organiczną, jasnoszare. Obecne przeławicenia margli mułowcowych szarych, mułowców ciemnoszarych, wapieni marglistych jasnoszarych i piaskowców kwarcowych zwięzłych, jasnoszarych z wtrąceniami pirytu. Następnie w profilu otworu Piastów GT-1 obecne mogą być margle słabo zwięzłe, jasnoszare z minerałami ciemnymi. Strop osadów piętra maastrichtu tworzą margle piaszczysto-ilaste (dolomityczne), słabo zwięzłe, jasnoszare z glaukonitem i minerałami ciemnymi oraz z licznymi fragmentami fauny.

6.2.7. Paleogen

Na utworach mezozoiku leżą utwory paleogenu reprezentowane przez oligoceńskie piaski kwarcowe drobnoziarniste, jasnoszare z wkładkami mułków/iłów szarych, niebieskawych i jasnobrązowych ze szczątkami substancji organicznej, w spągu obecne są żwirry. Dalej w profilu paleogenu zaznaczają się piaski kwarcowe drobnoziarniste, jasnoszare z glaukonitem i minerałami ciemnymi, z kawałkami węgla i substancji organicznej, miejscami zailone. W stropie w/w piaski mogą być silnie zailone. Strop osadów paleogenu może zostać nawiercony na głębokości 170 m.

6.2.8. Neogen

Miocen rozpoczyna się serią piasków kwarcowych drobnoziarnistych, jasnoszarych. Na nich spoczywają piaski kwarcowe drobnoziarniste jasno i ciemnoszare, zailone z podwyższoną zawartością substancji organicznej. Strop miocenu to piaski kwarcowe drobnoziarniste, jasnoszare, szare i zielonkawe z wkładkami mułków/iłów szarych,

niebieskawych i jasnobrązowych ze szczątkami substancji organicznej i węgla brunatnego. Występują pojedyncze ziarna glaukonitu. Stropową partię utworów neogenu budują iły pstry wieku pliocenckiego. Neogen występuje na głębokości 80,0 m.

6.2.9. Czwartorzęd

Czwartorzęd to najmłodsze osady występujące w spodziewanym profilu projektowanego otworu. Reprezentowany jest on przez piaski różnoziarniste z domieszką frakcji żwirowej, jasnoszare, szare i żółte, miejscami z niewielkimi przewarstwieniami mułków piaszczystych ciemnoszarych oraz kilka pakietów glin zwałowych, piaszczystych jasnobrązowych, z wtrąceniami ilów twardoplastycznych, ciemnoszarych. Osady czwartorzędu zalegają od powierzchni terenu do głębokości 80,0 m.

6.3. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac

Omawiany teren położony jest w obszarze Jednolitej Części Wód Podziemnych nr 65, kod PLGW200065 o powierzchni 3184,3 km². JCWPd 65 położona jest na obszarze dorzecza Wisły, w regionie wodnym Środkowej Wisły. Rejon prac znajduje się według regionalizacji hydrogeologicznej Paczyńskiego (1995) w regionie I – mazowieckim, na obszarze zlewni II rzędu Noteci. Rejon projektowanych prac nie znajduje się w granicach udokumentowanego GZWP. Obszar miasta Piastów zlokalizowany jest w granicach nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych: GZWP 2151 (215A) subniecka warszawska (część centralna), obejmujący porowy kolektor paleogeńsko-neogen-ski.

6.3.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny

Poziomy wodonośne w omawianym rejonie zbudowane są z osadów piaszczysto-żwirowych, występujących między glinami zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego oraz w utworach piaszczystych zlodowacenia południowopolskiego. Wyróżniamy wśród nich dwa poziomy: nadmorenowy i międzymorenowy. Warstwy wodonośne są nieciągłe. Woda występuje często w soczewach piasków międzymorenowych o dużej, niekiedy kilkunastometrowej miąższości.

Najczęściej ujmowany czwartorzędowy poziom wodonośny w obrębie wysoczyzny leży na utworach ilastych pliocenu, lokalnie na glinach stanowiących pokrywę ilów. Poziomy czwartorzędowy znajduje się na głębokości od kilku do 40 m. Główny zbiornik wód czwartorzędowych występuje w warstwie piasków i żwirków na głębokości 15-25 m. Są to głównie piaski średnioziarniste i gruboziarniste, występujące bezpośrednio od powierzchni terenu, co jest korzystne z punktu widzenia odnawialności zasobów. Bezpośrednia jednak infiltracja wód powierzchniowych, a zatem i zanieczyszczeń powierzchniowych sprawia, że wody czwartorzędowe w tym rejonie najczęściej nie mogą być bezpośrednio używane do picia i potrzeb gospodarczych. Wody te wykazują zły stan bakteriologiczny, ponadto zawierają duże ilości związków azotu, charakteryzują się też wysoką mętnością i ponadnormatywną zawartością związków żelaza i manganu. Naturalne typy wód podziemnych występujących w utworach czwartorzędowych to: wody wodorowęglanowo-wapniowe,

wody wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe, wody wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowe (Karta informacyjna JCWPd nr 65).

6.3.2. *Paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny*

W analizowanym rejonie wody paleogeńsko-neogeńskiego poziomu wodonośnego występują w utworach pliocenu, miocenu i oligocenu. Wody poziomu plioceńskiego i mioceńskiego nie mają charakteru użytkowego. W osadach pliocenu występują jedynie niewielkie, nawodnione soczewki piaszczyste. W osadach miocenu obserwujemy nawodnione przewarstwienia piaszczyste, które nie mogą być ujmowane do eksploatacji, gdyż dyskwalifikuje je bardzo wysoka barwa pochodząca od pyłu węglowego. Użytkowy poziom wodonośny reprezentowany jest przez wody poziomu oligoceńskiego występujące w piaskach glaukonitowych i żwirach kwarcowych. Wody te występują na głębokości 200-250 m. Typy chemiczne wód poziomu paleogeńsko-neogeńskiego to: wodorowęglanowo-chlorowo-sodowo-wapniowe, wody wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowe, wody wodorowęglanowo-wapniowe (Karta informacyjna JCWPd nr 65).

6.3.3. *Kredowy poziom wodonośny*

Wody w poziomach kredy występują w marglach górnokredowych na głębokości od około 243,0 m do około 1150,0 m. Najlepszymi wydajnościami charakteryzuje się stropowa, szczelinowa część utworów kredy górnej. Ilość możliwej do wydobycia wody zmniejsza się wraz ze wzrostem głębokości.

Woda w utworach kredowych występuje również w cienkich wkładkach piaszczystych dolnokredowych na głębokości około 1150,0 – 1240,0 m.

Wody poziomu kredy górnej rozpoznane zostały otworem Nadarzyn IG-1 odległym od Piastowa o około 11 km w kierunku południowym. Wodę uzyskano z głębokości 350-450 m w ilości 0,15 m³/h przy depresji 75 m. Woda z tego poziomu wykazuje znaczny już stopień mineralizacji, kilkakrotnie większy niż woda występująca w wyższych utworach oligoceńskich. Mineralizacja wody w utworach kredy górnej wynosi 2,46 g/dm³, zawartość chlorków 108 mg/dm³, zawartość siarczanów 193 mg/dm³.

Wody z utworów kredy dolnej rozpoznane zostały otworem Iwiczna IG-1 oddalonym od Piastowa o około 15 km. Z głębokości 1144-1156 m (odcinek perforowany) uzyskano wydajność 0,7 m³/h przy depresji 46 m. Woda z tego poziomu miała suchą pozostałość 1,12 g/dm³, w tym zawartość chlorków wyniosła 559 mg/dm³, a siarczanów - 86 mg/dm³. Temperatura wypływającej wody wynosiła 19°C.

6.3.4. *Jurajski poziom wodonośny*

W rejonie Piastowa wody zmineralizowane występują we wszystkich piętrach jury.

W otworze Iwiczna IG-1 z wapieni oolitowo-detrytycznych i rafowych jury górnej, występujących na głębokości 1403-1452 m, uzyskano wydajność 1,2 m³/h przy depresji 20,2 m. Woda występowała pod ciśnieniem blisko 140 atm. Zwierciadło statyczne utrzymywało się na głębokości 23,8 m. Woda z tego poziomu posiadała mineralizację wynoszącą 28,93 g/dm³, w tym zawartość chlorków wyniosła 15114 mg/dm³, siarczanów 919 mg/dm³. Temperatura wody wynosiła 30°C.

W otworze Warszawa IG-1 z wapieni i piaskowców jury środkowej oraz piasków i piaskowców jury dolnej, występujących w głębokości 1536-1723 m (odcinek perforowany), uzyskano w trakcie próbnego pompowania wydajność 11,44 m³/h przy depresji 8,10 m. Uzyskaną wodę scharakteryzowano jako chlorkowo-sodową, jodkową, bromkową, żelazistą o ogólnej mineralizacji 6,7%. W trakcie próbnego pompowania temperatura wody na wypływie utrzymywała się w wysokości 29°C. Jak wykazały wielokrotne pomiary geofizyczne w otworze w strefie występowania solanek panuje temperatura od 40 do 44°C. Ujęte wody znajdują się pod ciśnieniem hydrostatycznym około 150 atm.

6.4. Warunki geotermiczne

Temperatura wód podziemnych zależy od głębokości występowania poziomów wodonośnych, wartości strumienia ciepłego oraz właściwości termicznych skał w profilu geologicznym, a zwłaszcza ich przewodnictwa ciepłego. Powierzchniowy strumień ciepły posiada składową kondukcyjną, która związana jest z przewodnictwem cieplnym skał i składową konwekcyjną, która związana jest z przenoszeniem ciepła w wyniku ruchu wód podziemnych. W Polsce do głębokości 1500-2000 m wpływ na wartość gęstości strumienia ciepłego mogą mieć plejstocénskie warunki paleoklimatyczne. Stopień gęstości strumienia ciepłego Ziemi w południowej części aglomeracji warszawskiej jest stosunkowo niski i przyjmuje wartości na poziomie 60 mW/m². Podobnie sytuacja wygląda w części północnej i zachodniej aglomeracji. Nieco wyższe wartości przyjmuje stopień gęstości strumienia ciepłego Ziemi na wschód od Warszawy, kształtując się na poziomie 65 mW/m² (Górecki W. [red.] 2006).

Konsekwencją wartości strumienia ciepłego jest wartość gradientu geotermicznego, tj. przyrostu temperatury w funkcji głębokości. Jak wykazały badania geofizyczne w otworach na południu aglomeracji warszawskiej średni gradient geotermiczny w utworach kredy dolnej wynosi 1,6°C/100 m, a w utworach jury dolnej 2,2°C/100 m. Na tej podstawie można przypuszczać, że w południowej części aglomeracji warszawskiej temperatura w stropie najpłycej występującego poziomu wodonośnego branego pod uwagę, jako zbiornik wód termalnych, tj. kredy dolnej (głębokość około 1150 m) wynosi około 30–35°C, a w stropie poziomu wodonośnego jury dolnej (głębokość około 1750 m) uważanego za najbardziej perspektywiczny zbiornik wód termalnych na Niżu Polskim wynosi około 40–45°C. Potwierdzają to wyniki pomiarów temperatury w otworze wiertniczym Czachówek 1, w którym temperatura wód z utworów jury dolnej zmierzona w złożu wyniosła 45°C. Natomiast w otworze Żyrów 2, znajdującym się na południe od Czachówka, temperatura wód z utworów jury dolnej zalegających na głębokości około 2350 m wyniosła 53°C. W północnej i zachodniej części aglomeracji warszawskiej temperatura w stropie najpłycej występującego poziomu wodonośnego branego pod uwagę, jako zbiornik wód zmineralizowanych, tj. kredy dolnej podobnie jak na południu aglomeracji wynosi około 30–35°C, a w stropie poziomu wodonośnego jury dolnej około 40–50°C. We wschodniej części aglomeracji warszawskiej temperatury wód w utworach kredy i jury dolnej będą mimo wyższego stopnia gęstości strumienia ciepłego Ziemi bardzo podobne do tych w części północnej i zachodniej.

6.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu

Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu Piastów GT-1, przedstawiony w tabeli 6.1, został opracowany na podstawie informacji geologicznej uzyskanej z otworów archiwalnych i przekrojów geologicznych (załącznik 10, załącznik 11).

Tab. 6.1. Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu Piastów GT-1

Głębokość [m p.p.t.]		Stratygrafia	Litologia
Strop	Spąg		
0,0	80,0	Czwartorzęd	gliny, piaski, żwiry;
80,0	170,0	Neogen	iłły szare, brązowo-szare;
170,0	243,0	Paleogen	piaski z wkładkami węgla brunatnego i substancją organiczną;
243,0	1240,0	Kreda	piaski drobnoziarniste i średnioziarniste z glaukonitem, mułki szare;
243,0	1150,0	Kreda górna	
243,0	555,0	<i>Mastrycht</i>	margle piaszczysto-ilaste; margle słabozwięzłe, margle ilasto-piaszczyste; wapienie margliste, zwięzłe, jasnoszare;
555,0	755,0	<i>Kampan</i>	margle, margle dolomityczne słabo i średnio zwięzłe, jasnoszare; wapienie margliste i wapienie margliste dolomityczne;
755,0	925,0	<i>Santon</i>	wapienie margliste białe, margle, opoki i wapienie margliste dolomityczne;
925,0	970,0	<i>Koniak</i>	margle słabo zwięzłe, szare i jasnoszare z gezami i opokami;
970,0	1095,0	<i>Turon</i>	margle słabo zwięzłe, szare i jasnoszare z gezami oraz opokami; wapienie margliste słabo zwięzłe, margle ilaste;
1095,0	1150,0	<i>Cenoman</i>	wapienie margliste słabozwięzłe;
1150,0	1240,0	Kreda dolna	
1150,0	1215,0	<i>Alb + Barrem</i>	margle piaszczyste;
1215,0	1240,0	<i>Hoteryw + Walażyn</i>	piaskowce drobnoziarniste słabozwięzłe; mułowce i iłowce;
1240,0	1980,0	Jura	
1240,0	1700,0	Jura górna	
1240,0	1260,0	<i>Tyton</i>	mułowce i iłowce;
1260,0	1350,0	<i>Kimeryd</i>	margle mułowcowo-ilasto-piaszczyste; margle ilaste;
1350,0	1700,0	<i>Oksford</i>	wapienie margliste i margle, średnio zwięzłe, jasnoszare i szare z domieszką mułowców/iłowców marglistych zwięzłych i średnio zwięzłych, czarnych;
1700,0	1770,0	Jura środkowa	
1700,0	1703,0	<i>Kelowej</i>	piaskowce z domieszką iłowców;
1703,0	1755,0	<i>Baton</i>	iłowce i mułowce margliste;
1755,0	1760,0	<i>Bajos</i>	mułowce ciemno i jasnoszare;
1760,0	1770,0	<i>Aalen</i>	piaskowce z domieszką iłowców;
1770,0	2000,0	Jura dolna*	
1770,0	1860,0	<i>Toark</i>	piaskowce; mułowce, wapienie margliste;
1860,0	1920,0	<i>Pliensbach + Synemur górny</i>	piaskowce przewarstwione iłowcami i mułowcami;
1920,0	1980,0	<i>Synemur dolny + Hetang</i>	mułowce słabo zwięzłe, szare i jasnoszare;
2000,0	2134,0	Trias	
2000,0	2134,0	Trias górny	
2000,0	2134,0	<i>retyk</i>	iłowce wiśniowe, szare i zielonoszare, mułowce słabopiaszczyste zwięzłe, brązowe

Projektowana głębokość otworu **1940,0 m +/- 10%**, czyli maksymalnie 2134,0 m.

* - możliwość wystąpienia spągu warstw jury dolnej poniżej zakładanej głębokości, co uzasadnia ewentualnie pogłębienie otworu o projektowane 10%, czyli o 194 m.

7. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych

Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód poziomu jury dolnej w rejonie Piastowa określono na podstawie wyników badań przeprowadzonych w otworach archiwalnych. Otworem Warszawa IG-1 ujęto utwory jury środkowej i jury dolnej zalegające w strefie głębokości 1536–1750 m. Uzyskano wody o mineralizacji $69,4 \text{ g/dm}^3$, typu Cl-Na, I, Fe i temperaturze na wypływie 35°C . Zasoby eksploatacyjne ujęcia ustalono w ilości $9,12 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji niespełna 5 m. W otworze Czachówek 1, na głębokości ok. 1900 m stwierdzono wody o temperaturze 46°C . Na wschód od terenu projektowanych robót w otworze Okuniew IG-1 z piaskowców i mułowców jury dolnej zalegających na głębokości 1431–1504 m uzyskano $10 \text{ m}^3/\text{h}$ wody typu Cl-Na o mineralizacji $52,9 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze 24°C (zanizonej na skutek pomiaru na powierzchni po wydobyciu wody łyżką wiertniczą). Wartość temperatury w złożu wynosi 40°C . Na zbliżonej głębokości otworem Dębe Wielkie 1 stwierdzono wody o mineralizacji 51 g/dm^3 i temperaturze 44°C w złożu. Na zachód od Warszawy, w rejonie Sochaczewa, opróbowano utwory jury dolnej zalegające na głębokości około 2500 m i otrzymano dopływ wód typu Cl-Na w ilości około $30\text{--}40 \text{ m}^3/\text{h}$ o mineralizacji $100\text{--}120 \text{ g/dm}^3$. W otworze Sochaczew 1 temperatura wód w złożu wynosiła 70°C dla interwału 2465–2533 m i 86°C dla poziomu 2816–2837 m.

W otworze Piastów GT-1 przewidywane parametry wody termalnej z utworów jury dolnej wynoszą: temperatura ok. $43\text{--}47^\circ\text{C}$, mineralizacja ok. 90 g/dm^3 , wydajność eksploatacyjna ok. $110\text{--}150 \text{ m}^3/\text{h}$. Wydobywana woda najprawdopodobniej będzie typu chlorowo-sodowego.

8. Koncepcja ujęcia wody termalnej, projektowany zakres prac

8.1. Opis i uzasadnienie lokalizacji otworu wiertniczego

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na działce nr 36/3 wg ewidencji, obręb 02. Lokalizacja wynika z założeń Inwestora (miasto Piastów), który posiada prawo własności w/w działki. Lokalizacja ta pozwala na zbadanie warunków geologicznych występowania wód termalnych w miejscowości Piastów. Proponowana lokalizacja uwzględnia istniejącą infrastrukturę naziemną i podziemną oraz wymagania dotyczące prowadzenia ruchu zakładów górniczych.

8.2. Przewidywana konstrukcja projektowanego otworu wiertniczego, technika i technologia wiercenia

8.2.1. Zakres projektowanych prac

W ramach niniejszego projektu, sporządzonego dla rozpoznania możliwości eksploatacji wód termalnych, założono odwiercenie otworu Piastów GT-1 do głębokości 1940,0 m. Zakres projektowanych prac i badań w otworze Piastów GT-1 obejmował będzie (załącznik 11):

Interwał 0 – 85 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą $\varnothing$ 559 mm,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych co 10 m,
- zarurowanie otworu rurami $\varnothing$ 18⁵/₈” ze stali J-55 i zacementowanie ich do wierzchu,
- stójka na związanie cementu (24 godziny).

Interwał 85 – 400 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą $\varnothing$ 444 mm,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych co 10 m,
- wykonanie pierwszego zestawu pomiarów geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),
- zarurowanie otworu rurami $\varnothing$ 13³/₈” ze stali N-80 i zacementowanie ich do wierzchu,
- stójka na związanie cementu (48 godzin).

Interwał 400 – 1860 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą $\varnothing$ 311 mm,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych, co 10 m,
- wykonanie drugiego zestawu pomiarów geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),
- zarurowanie otworu rurami $\varnothing$ 9⁵/₈” ze stali N-80 w interwale 300-1860 m p.p.t., ze 100 m zakładką z rurami $\varnothing$ 13³/₈”, zacementowanie ich na całej długości.
- stójka na wiązanie cementu (72 godziny).

Interwał 1860 – 1940 m p.p.t.:

- zwiercenie korka cementowego w rurach 9⁵/₈”,
- wymiana płuczki bentonitowej na płuczkę polimerową,
- odwiercenie otworu średnicą $\varnothing$ 216 mm z pobraniem rdzenia wiertniczego w interwale 1860 – 1940 m p.p.t. (pełne rdzeniowanie),
- wykonanie trzeciego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),
- poszerzenie otworu do średnicy $\varnothing$ 444 mm w interwale (1860-1940 m p.p.t.),
- wymiana płuczki na wodę,
- wykonanie pompowania oczyszczającego pompą głębinową lub air-liftem, czas trwania pompowania około 5 godzin lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny,
- wykonanie ewentualnego zabiegu kwasowania,
- wykonanie czwartego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),
- zapuszczenie filtra rurowo-prętowego firmy Johnson $\varnothing$ 168 mm ($\varnothing$ 6⁵/₈”) – rura nadfiltrowa 36 m, część robocza 24 m, rura międzyfiltrowa 6 m, część robocza 30 m, rura podfiltrowa 18 m, wykonane ze stali nierdzewnej,
- wykonanie obsypki żwirowej,
- wykonanie piątego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),

- wykonanie pompowania oczyszczającego, czas trwania około 5 godzin lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny,
- ewentualne boczne płukanie filtra,
- wykonanie pompowania pomiarowego pompą głębinową, czas trwania około 22 godzin (trzy stopnie pompowania, ok. 5 godzin na pierwszym i drugim stopniu, ok. 12 godzin na trzecim stopniu pompowania), stabilizacja zwierciadła wody po zakończeniu pompowania, ciągły pomiar parametrów hydrogeologicznych w czasie pompowania i po jego zakończeniu.
- usunięcie ewentualnego zasypu (który może powstać w trakcie pompowania pomiarowego w wyniku procesu stabilizacji złoża) z rury podfiltrowej na lewym obiegu.

8.2.2. Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu wiertniczego

Projektowana konstrukcja otworu Piastów GT-1 przedstawia się następująco (załącznik 11):

0,0 - 85,0	średnica $\varnothing$ 559 mm,
85,0 - 400,0	średnica $\varnothing$ 444 mm,
400,0 - 1860,0	średnica $\varnothing$ 311 mm,
1860,0 - 1940,0	średnica $\varnothing$ 216 mm, poszerzenie do $\varnothing$ 444 mm.

Przewidywane zarurowanie otworu Piastów GT-1 przedstawia się następująco (załącznik 11):

0,0 - 85,0 m	rury stalowe $\varnothing$ 18 ⁵ / ₈ ", stal J-55, zacementowane od buta rur do wierzchu,
0,0 - 400,0 m	rury stalowe $\varnothing$ 13 ³ / ₈ ", stal N-80, zacementowane od buta rur do wierzchu,
300,0 - 1860,0 m	rury stalowe $\varnothing$ 9 ⁵ / ₈ ", stal N-80, zacementowane od buta rur do 300 m p.p.t.,
1824,0 - 1938,0 m	filtr typu Johnson $\varnothing$ 6 ⁵ / ₈ " (36 m rury nadfiltrowej, 24 m części czynnej, 6 m rury międzyfiltrowej, 30 m części czynnej, 18 m rury podfiltrowej), ze stali nierdzewnej, zawieszony na wie-szaku z pakierem i łącznikiem dielektrycznym,
1938,0 - 1940,0 m	podsyпка

Ze względu na nieprzewidywalność warunków geologicznych autorzy projektu zakładają możliwość zmiany przyjętych długości rur i głębokości wiercenia w granicach $\pm$ 10%.

8.2.3. Przewidywane zafiltrowanie warstwy wodonośnej

Głównym celem otworu Piastów GT-1 jest udostępnienie do eksploatacji utworów wodonośnych jury dolnej. W związku z tym przewidywany jest następujący sposób zafiltrowania otworu Piastów GT-1 (załącznik 11):

1814,0 - 1824,0 m	wieszak z łącznikiem dielektrycznym, sitem bezpieczeństwa i pakerem uszczelniającym,
1824,0 - 1860,0 m	rura nadfiltrowa $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", stal nierdzewna,
1860,0 - 1884,0 m	filtr rurowo-prętowy $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", firmy Johnson, szczelina 0,5 mm, stal nierdzewna,
1884,0 - 1890,0 m	rura międzyfiltrowa $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", stal nierdzewna,
1890,0 - 1920,0 m	filtr rurowo-prętowy $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", firmy Johnson, szczelina 0,5 mm, stal nierdzewna,
1920,0 - 1938,0 m	rura podfiltrowa $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", stal nierdzewna.

W celu zwiększenia dopływu wody złożowej wykonane zostanie poszerzenie otworu w interwale wybranym do ujęcia do średnicy 444 mm. W przypadku braku możliwości technicznych poszerzenia otworu do ww. średnic, dopuszcza się możliwość zmniejszenia średnicy poszerzenia otworu w interwale wybranym do zafiltrowania, jednak nie mniej niż do średnicy 311 mm.

Otwór zostanie zafiltrowany filtrem rurowo-prętowym typu Johnson $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ". Przed przystąpieniem do zafiltrowania otworu płuczkę znajdującą się w otworze należy wymienić na wodę złożową oraz przeprowadzić pompowanie oczyszczające strefy złożowej. Po zafiltrowaniu otworu przewiduje się wykonanie obsypki filtracyjnej o granulacji 0,8-1,4 mm i 95% zawartości kwarcu. Obsypkę filtracyjną należy wykonywać z naturalnego, jednorodnego i sortowanego piasku kwarcowego, o ziarnach gładkich i możliwie okrągłych.

Kolumna filtrowa zostanie powieszona na wieszaku w rurach $\varnothing 9\frac{5}{8}$ ". Kolumna filtrowa powinna być odcięta od rur okładzinowych łącznikiem dielektrycznym.

Po zakończeniu wiercenia otworu Piastów GT-1 i wykonaniu testów określających parametry eksploatacyjne otworu zostanie zamontowana głowica eksploatacyjna. Głowica eksploatacyjna powinna być wyposażona w zawór lub zasuwę odcinającą wypływ. Zarówno zasuwa lub zawór jaki i sama głowica powinny być w wykonaniu ze stali kwasoodpornej. Wymagania odnośnie roboczego ciśnienia głowicowego wynoszą 2 MPa, temperatura robocza na głowicy około 50°C. Średnica przelotowa zasuw powinna wynosić 200 mm. Głowica powinna być tak skonstruowana, ażeby można było wykonywać pomiary geofizyczne i pomiary hydrodynamiczne wgłębne. Głowica zostanie dostarczona przez wykonawcę wierceń.

8.2.4. Wymagania dotyczące zastosowanej płuczki wiertniczej

Do wiercenia otworu Piastów GT-1 w poszczególnych interwałach głębokościowych, zaleca się używanie odpowiednio dobranej płuczki wiertniczej. Płuczka powinna być dobrana do rzeczywiście napotkanych warunków geologicznych. Wstępnie określono następujące właściwości płuczki wiertniczej:

1. Interwał 0,0 – 1860,0 m p.p.t.:

– rodzaj płuczki	bentonitowa lub polimerowa
– gęstość (g/cm^3)	1,10-1,25
– lepkość plastyczna ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	20-50
– granica płynięcia ($\text{lb}/100\text{ ft}^2$)	15-30
– filtracja API ($\text{cm}^3/30'$)	<15
– pH	8,5-10

2. Interwał 1860,0 – 1940,0 m p.p.t.:

– rodzaj płuczki	polimerowa
– gęstość (g/cm^3)	1,05-1,07
– lepkość plastyczna ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	15-25
– granica płynięcia ($\text{lb}/100\text{ ft}^2$)	15-25
– filtracja API ($\text{cm}^3/30'$)	<6
– pH	8,5-10

Obieg płuczki powinien być wymuszany zespołem pomp o mocach i wydajnościach zapewniających uzyskanie optymalnych parametrów hydrauliki wiertniczej.

W celu uzyskiwania racjonalnego postępu wiercenia oraz ze względów ekologicznych, urządzenie wiertnicze musi być wyposażone w skuteczny system oczyszczania płuczki z urobku (koryta płuczkowe, sita vibracyjne, hydrocyklony, itp.).

W przypadku wystąpienia ucieczek płuczki podczas wiercenia należy zastosować odpowiednie metody likwidacji tych utrudnień, mając na uwadze ochronę zdolności chłonnych otworu. Metoda i technologia likwidacji katastrofalnych ucieczek płuczki powinna być opracowana po uwzględnieniu faktycznych danych z wiercenia oraz pomiarów otworowych.

Receptura płuczki, kontrola i korekta jej parametrów podczas wiercenia powinna być prowadzona przez specjalistyczne laboratorium.

Pomiary, kontrola i obsługa płuczki wiertniczej powinna odbywać się przez wykwalifikowany serwis płuczkowy przez 24h. Do tego celu Wykonawca prac wiertniczych powinien zainstalować na terenie wiertni polowe laboratorium płuczkowe. System oczyszczania płuczki ze zwiercin powinien być wyposażony m.in. w sita vibracyjne, wirówkę dekantacyjną, mud-cleaner z hydrocyklonami do prawidłowego odbioru fazy stałej. Koryta płuczkowe powinny być na bieżąco starannie oczyszczane z urobku w trakcie głębienia otworu. Zużyta płuczka, a także urobek pochodzący z wiercenia powinny być utylizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

W trakcie przewiercania utworów wodonośnych należy stosować ciężar równoważny ciśnieniu złożowemu. Ewentualne zaniki bądź dopływy do otworu powinny być także automatycznie rejestrowane przez serwis mudloggingowy.

Przed przystąpieniem do zafiltrowania otworu płuczkę znajdującą się w otworze należy wymienić na wodę złożową.

8.3. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych

Konstrukcja otworu wiertniczego Piastów GT-1 została tak dobrana, aby zapewnić bezpieczeństwo prowadzonych robót oraz ochronę środowiska, a w szczególności ochronę wód podziemnych. Urządzenie wiertnicze zostanie wyposażone w prewenter, który zapobiegnie ewentualnemu samowypływowi wody termalnej.

Przewiercone horyzonty wodonośne występujące w utworach czwartorzędu zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych $\varnothing 18 \frac{5}{8}$ " zapuszczoną do głębokości ok. 85,0 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości czwartorzędu i nawierceniu nieprzepuszczalnych ilów pliocenu). Rury $\varnothing 18 \frac{5}{8}$ " zostaną zacementowane do wierzchu.

Horyzonty wodonośne występujące w utworach paleogenu i neogenu (poziom mioceński i oligoceński stanowiące poziom wodonośny na obszarze GZWP nr 2151 Subniecka warszawska – część centralna) zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych $\varnothing 13 \frac{3}{8}$ " zapuszczoną do głębokości ok. 400 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości utworów paleogeńsko-neogeńskich i nawierceniu utworów kredy górnej). Rury $\varnothing 13 \frac{3}{8}$ " zostaną zacementowane do wierzchu.

Głębiej zalegające horyzonty wodonośne w utworach kredy górnej, kredy dolnej, jury górnej, jury środkowej i stropowej partii jury dolnej zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych $\varnothing 9 \frac{5}{8}$ " zapuszczoną do głębokości ok. 1860 m p.p.t. Rury $\varnothing 9 \frac{5}{8}$ " zostaną zacementowane na zakładkę do gł. ok. 300 m p.p.t.

Technologia wierceń z zastosowaniem pełnego zabezpieczenia horyzontów wodonośnych poprzez rurowanie i cementowanie rur okładzinowych uniemożliwi kontakt wód podziemnych z różnych poziomów wodonośnych. Przy obecnej technologii wiercenia otworów nie przewiduje się zakłócenia reżimu wód podziemnych poszczególnych pięter wodonośnych.

Wszystkie horyzonty wodonośne, powinny być zamknięte przed zakończeniem wiercenia. Proces cementowania powinien być przeprowadzony w sposób uniemożliwiający przepływ płynów poza rurami do izolowanych horyzontów, zarówno po rozpoczęciu wiercenia jak i w długim okresie w trakcie wykorzystywania otworu do eksploatacji wód termalnych.

Czas potrzebny na związanie cementu po każdym zabiegu cementowania określono w zależności od zacementowanego interwału (od 24 do 72 godzin). W tym czasie nie powinno się w otworze Piastów GT-1 wykonywać żadnych prac wiertniczych.

Zaczyn cementowy użyty do cementowania wszystkich kolumn należy przed użyciem zbadać laboratoryjnie. Raport z analizy powinien zawierać dane (zgodnie z API): gęstość zaczynu, wytrzymałość strukturalną, czas początku wiązania, reologię, konsystencję, odstój dobowy, wytrzymałość kamienia cementowego.

8.4 Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego oraz rekultywacji gruntów

Oceniając ryzyko nieosiągnięcia zakładanych parametrów wody termalnej, należy zaznaczyć, że jest ono niewielkie. Planowane do ujęcia warstwy wodonośne jury dolnej powszechnie występują na obszarze planowanych robót i posiadają dobre parametry

hydrogeologiczne. Warstwy te kontynuują się w sąsiednich otworach archiwalnych, w których uzyskano dopływy wody złożowej: m.in. Warszawa IG-1, Czachówek 1, Dębe Wielkie 1 i inne.

W przypadku uzyskania niższych od zakładanych parametrów temperatury i wydajności wody złożowej istnieje możliwość jej alternatywnego wykorzystania w balneologii i rekreacji. Za pozytywny efekt robót geologicznych uznane zostanie uzyskanie z ujętego poziomu wodonośnego dolnej jury wydajności wody termalnej powyżej 5 m³/h o temperaturze powyżej 20°C.

Jako negatywny efekt wiercenia wskazuje się uzyskanie z ujętego poziomu wodonośnego dolnej jury wydajności wody poniżej 5 m³/h lub temperatury poniżej 20°C. W takim przypadku otwór Piastów GT-1 jako nieproduktywny zostaje zlikwidowany na podstawie odrębnego projektu robót geologicznych. Likwidacja polegała będzie na wykonaniu cementowego korka uszczelniającego. Można to zrobić przez zapuszczenie przewodu do odpowiedniej głębokości i wtłoczenie nim zaczynu cementowego w celu izolacji przewierconych poziomów wodonośnych. W górnej części odwiertu również wykonywany jest korek cementowy. Ponad powierzchnią terenu widoczny jest jego fragment (cementowy cokolik oraz tabliczka z datą i nazwą zlikwidowanego odwiertu). W przypadku likwidacji otworu wiertniczego, zostaje on udokumentowany po zakończeniu robót wiertniczych. Dokumentacja niekończąca się udokumentowaniem zasobów powinna być wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2016, poz. 2023).

Po zakończeniu prac wiertniczych teren wokół otworu zostanie wyrównany i przywrócony do stanu sprzed rozpoczęcia wykonywania prac.

8.5 Prace geodezyjne

Szczegółowa lokalizacja otworu Piastów GT-1 zostanie wytyczona geodezyjnie w terenie, zgodnie z zatwierdzonym projektem.

Po zakończeniu prac wiertniczych otwór należy zaniwelować w dowiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej oraz zlokalizować na mapie sytuacyjno-wysokościowej z podaniem:

- współrzędnych poziomych układzie: „1992”, „2000”, „WGS 84”,
- rzędnej terenu w m n.p.m.,
- rzędnej głowicy otworu.

8.6 Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod zamierzonych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacji, badań

hydrogeologicznych, hydrochemicznych, ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych

8.6.1. Badania geofizyczne

Podczas wiercenia otworu Piastów GT-1 przewiduje się wykonanie badań geofizycznych, które mają na celu między innymi:

- określenie profilu litologiczno-stratygraficznego otworu,
- wyznaczenie miąższości efektywnej poszczególnych poziomów wód termalnych,
- określenie porowatości i przepuszczalności utworów strefy złożowej,
- określenie profilu ciśnienia i gradientów ciśnień w strefie złożowej,
- określenie średnicy i krzywizny otworu,
- wyznaczenie interwałów dopływu i pomiar wielkości dopływu,
- ocenę stanu zacementowania rur okładzinowych.

Pomiary geofizyczne w otworze Piastów GT-1 zostaną najpierw wykonane przed zarurowaniem otworu rurami $\varnothing 13^{3/8}$ " w interwale 0,0 – 400 m w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur $\varnothing 18^{5/8}$ " (interwał 0,0-85,0 m p.p.t.).

Drugi zestaw badań geofizycznych zostanie wykonany przed zarurowaniem otworu rurami $\varnothing 9^{5/8}$ " w interwale 300,0 – 1860,0 m w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur $\varnothing 13^{3/8}$ " (w interwale 0,0 – 400,0 m p.p.t.).

Trzeci zestaw badań geofizycznych zaplanowano po odwierceniu otworu do głębokości 1940,0 m. Badania zostaną przeprowadzone przed poszerzeniem otworu w interwale wybranym przez Inwestora w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,

- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- profilowanie gamma spektrometryczne,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur $\varnothing 9\frac{5}{8}$ " (w interwale 300,0 – 1860,0 m p.p.t.).

Czwarty zestaw badań geofizycznych zostanie przeprowadzony po poszerzeniu otworu w interwale 1860,0-1940,0 p.p.t w następującym zakresie:

- pomiar średnicy otworu.

Piąty zestaw badań geofizycznych zaplanowano po zafiltrowaniu otworu w interwale 1814,0-1940,0. Badania zostaną przeprowadzone w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- stan zafiltrowania otworu,
- stan obsypki,
- profilowanie temperatury (po 10-dniowej stójce). Profilowanie temperatury będzie wykonywane w całym profilu otworu.

8.6.2. Ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych

Pobór i opis próbek okruchowych i rdzeni wiertniczych

W otworze Piastów GT-1 wiercenie prowadzone będzie bezrdzeniowo do głębokości 1860,0 m z intensywnością pobierania prób co 10 m. Próby okruchowe powinny być brane z sit płuczkowych, zawsze z tego samego miejsca, każda próbka o wadze co najmniej 200 g. Powinny być dokładnie wypłukane z płuczki i złożone do skrzynek lub opakowań specjalnie do tego przeznaczonych.

W interwale 1860,0 – 1940,0 m zakłada się pełne rdzeniowanie i pobranie łącznie około 80 mb rdzenia wiertniczego z utworów wodonośnych wód termalnych jury dolnej. Uzysk rdzenia powinien wynosić min. 80%. Rdzenie powinny być obmyte z płuczki i złożone do skrzynek.

Skrzynki lub opakowania, w których składowane będą próbki okruchowe oraz rdzenie wiertnicze powinny być dokładnie opisane. Opisy powinny być czytelne i zabezpieczone przed uszkodzeniem, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz. 903). Po zakończeniu wiercenia próby okruchowe i rdzenie powinny być przewiezione w miejsce wskazane przez zleceniodawcę.

Pobór próbek wody i gazu

Podczas wiercenia otworu Piastów GT-1 przewiduje się pobranie próbek wody termalnej do badań laboratoryjnych oraz próbek gazu rozpuszczonego w wodzie termalnej. W czasie opróbowania wybranego do eksploatacji poziomego zbiornikowego należy pobrać

łącznie 3 próby wody złożowej do badań fizykochemicznych: podczas pompowania oczyszczającego – 1 próbka, podczas pompowania pomiarowego – 2 próbki, na początku pompowania i pod koniec jego realizacji. Należy również pobrać do badań laboratoryjnych próbkę gazu wydzielającego się z solanki i określić wykładnik gazowy.

Sposób pobierania i przechowywania prób powinien zabezpieczyć naturalną zawartość składu chemicznego w wodzie zgodnie z zasadami ujętymi w normie PN-ISO 5667-11:2017. Dla niektórych oznaczeń próbki należy pobierać oddzielnie, a dla oznaczeń składników gazowych należy zadbać, aby nie dopuścić do kontaktu wody z powietrzem.

8.7. Opis opróbowania otworu

8.7.1. Pompowanie oczyszczające przed zafiltrowaniem otworu

Pompowania oczyszczające mają na celu oczyszczenie strefy złożowej z pozostałości płuczki wiertniczej i zawiesiny pylastej, a zatem polepszenie dróg dopływu wody do otworu oraz przygotowanie otworu do pompowania pomiarowego i eksploatacji. Pompowanie oczyszczające przed zafiltrowaniem może być wykonane pompą głębinową lub air-liftem. Pompowanie to zaleca się wykonać na jednym stopniu dynamicznym z zastosowaniem uderzeń hydraulicznych w celu zwiększenia skuteczności oczyszczania strefy złożowej. Pompowanie należy prowadzić do uzyskania klarownej wody, bez piasku i zawiesiny pyłowej.

W czasie pompowania oczyszczającego należy prowadzić pomiary wydajności, temperatury na wypływie i położenia zwierciadła wody w otworze.

Czas trwania pompowania wybranego horyzontu wodonośnego szacuje się na około 5 godzin lub do uzyskania na wypływie wody klarownej, bez śladów zawiesiny.

Wypompowana woda będzie gromadzona w szczelnym zbiorniku zrzutowym, który zostanie wybudowany przez wykonawcę wiercenia. Dół zrzutowy zostanie wykonany jako szczelne zagłębienie w ziemi wyłożone folią termozgrzewalną. Pojemność szczelnego dołu zrzutowego (podrozdział 8.9.3) będzie musiała być dobrana w taki sposób, aby pomieścić wody z pompowań oczyszczających i pomiarowych. Przy założeniu uzyskania maksymalnej wydajności otworu podczas pompowania oczyszczającego, wynoszącej 150 m³/h, konieczne będzie wypompowanie około 750 m³ wody:

$$Q_w = 150 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 5\text{h} = 750 \text{ m}^3.$$

W przypadku niezadawalających dopływów wody złożowej do otworu (wydajność poniżej 110 m³/h) należy przeprowadzić zabiegi intensyfikujące dopływ – np. wanna kwasowa. Projekt techniczny kwasowania zostanie przygotowany przez nadzór geologiczny.

Ciecz poreakcyjna zostanie wypompowana z otworu do dołu zrzutowego, gdzie zostanie zneutralizowana i nastąpi jej rozcieńczenie wodami pochodzącymi z pompowania oczyszczającego i pomiarowego. Pompowanie oczyszczające będzie prowadzone do uzyskania czystej i klarownej wody bez jakiegokolwiek zawiesiny o odczynie pH zbliżonym do odczynu wody przed zabiegiem kwasowania.

Przed zapuszczeniem filtra należy sprawdzić głębokość otworu i ewentualnie odpłukać powstały zasyp. Odpłukiwanie musi być wykonywane w technologii lewego obiegu płuczki.

Zakłada się, że oczyszczenie otworu z cieczy poreakcyjnej oraz ewentualne odpłukiwanie zasypu może trwać około 10 godzin co daje około 1500 m³ wypompowanej wody:

$$Q_w = 150 \frac{m^3}{h} \cdot 10h = 1500 m^3.$$

8.7.2. Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu

Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu może być wykonane pompą głębinową lub airliftem. Przed przystąpieniem do pompowania oczyszczającego po zafiltrowaniu otworu zostanie ustabilizowane zwierciadło wody w otworze i zostaną wykonane pomiary położenia lustra wody.

Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu należy prowadzić z maksymalną możliwą do uzyskania wydajnością. Wskazane są przy tym pulsacyjne zmiany wydajności, powodujące gwałtowne udary hydrauliczne ułatwiające wymywanie drobnych cząstek pylistych. Orientacyjnie czas trwania pompowania oczyszczającego szacować można na kilka godzin.

Podczas pompowania oczyszczającego po zafiltrowaniu musi być prowadzona ciągła, automatyczna rejestracja parametrów, tj.: wydajności, położenia dynamicznego zwierciadła wody, temperatury eksploatowanej solanki. Na podstawie wyników uzyskanych z pompowania oczyszczającego ustalone zostaną parametry dla pompowania pomiarowego.

Szczegółowa instrukcja dotycząca metody i sposobu przeprowadzenia pompowania oczyszczającego i ewentualnych zabiegów usprawniających, zostanie opracowana przez hydrogeologa nadzorującego, po wykonaniu otworu.

Czas trwania pompowania szacuje się na około 5 godzin lub do uzyskania na wypływie wody klarownej, bez śladów zawiesiny. Przy założeniu uzyskania maksymalnej wydajności otworu wynoszącej 150 m³/h, podczas pompowania oczyszczającego po zafiltrowaniu zostanie wypompowane około 750 m³ wody:

$$Q_w = 150 \frac{m^3}{h} \cdot 5h = 750 m^3.$$

Solanka z pompowania oczyszczającego będzie gromadzona w specjalnie do tego przygotowanym dole zrzutowym, podobnie jak z wcześniejszych pompowań.

8.7.3. Pompowanie pomiarowe

Przed przystąpieniem do pompowania pomiarowego zostanie ustabilizowane zwierciadło wody w otworze i wykonane zostaną pomiary położenia lustra wody.

Po oczyszczeniu otworu przewiduje się przeprowadzenie próbnego pompowania za pomocą pompy głębinowej, przy trzech ustalonych wydajnościach pomiarowych (bez przerw pomiędzy nimi):

$$Q_1 = \frac{1}{3} Q_{\max}, \quad Q_2 = \frac{2}{3} Q_{\max}, \quad Q_3 = Q_{\max},$$

gdzie $Q_{\max}$ – wydajność maksymalna ustalona przez nadzór geologiczny na podstawie wyników z pompowania oczyszczającego.

Ostateczne wydajności poszczególnych stopni oraz czas trwania pompowania pomiarowego zostaną ustalone przez nadzór geologiczny na podstawie wydajności otworu uzyskanej podczas pompowania oczyszczającego. Wstępnie zakłada się czas trwania pompowania na nie mniej niż: 22 godziny (trzy stopnie pompowania, ok. 5 godzin na pierwszym i drugim stopniu oraz ok. 12 godzin na trzecim stopniu).

Na czas pompowania pomiarowego wykonawca wierceń powinien zapewnić co najmniej:

- pompę głębinową o wydajności co najmniej $150 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia około 200 m. Pompa będzie zapuszczona w rurach $\varnothing 13^{3/8}$ " na głębokość około 150 m. Pompa powinna być odporna na temperaturę około 50°C i solankę o mineralizacji około 90 g/dm^3 ,
- skrzynię przelewową (około 2 m^3) z przelewem prostokątnym,
- zbiornik stalowy otwarty o pojemności $30\text{--}40 \text{ m}^3$ do odbioru wody wypompowywanej z otworu i kontrolnego pomiaru średniego wydatku wody,
- zbiornik otwarty w postaci dołu wyłożonego folią dobrze zaizolowany przed przeciekaniem do magazynowania wypompowywanej wody (podrozdział 8.9.3),
- ciągłą, automatyczną rejestrację parametrów pompowania, tj.: wydajności eksploatacyjnej, położenia dynamicznego zwierciadła wody, temperatury eksploatowanej wody termalnej na wypływie z otworu.

Wstępnie zakłada się następujący program pompowania pomiarowego w otworze Piastów GT-1:

1. I stopień próbnego pompowania:
 - wydajność $Q_1 = \text{ok. } 50 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - czas trwania pompowania – około 5 h lub do ustabilizowania zwierciadła wody w otworze,
 - możliwość wypompowania około 250 m^3 wody.
2. II stopień próbnego pompowania:
 - wydajność $Q_2 = \text{ok. } 100 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - czas trwania pompowania – około 5 h lub do ustabilizowania zwierciadła wody w otworze,
 - możliwość wypompowania około 500 m^3 wody.
3. III stopień próbnego pompowania:
 - wydajność $Q_3 = \text{ok. } 150 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - czas trwania pompowania – około 12 h lub do ustabilizowania zwierciadła wody w otworze,
 - możliwość wypompowania około 1800 m^3 wody.

Podczas pompowania pomiarowego utworów jury dolnej w otworze Piastów GT-1 może być wyeksploatowanych około 2550 m^3 solanki, która będzie gromadzona w przygotowanym wcześniej szczelnym dole zrzutowym.

Dokumentacja badań z otworu Piastów GT-1 w postaci rejestracji parametrów technicznych, technologicznych i hydrogeologicznych będzie prowadzona przez dozór geologiczny w laboratorium polowym. Szczegółowe wyniki prowadzonych obserwacji i badań,

zestawione w formie tekstowej i graficznej, będą zawarte w dokumentacji otworowej. Materiały z dokumentacji otworowej wykorzystane zostaną do wykonania dokumentacji hydrogeologicznej.

8.7.4. *Polowe laboratorium geologiczne*

W trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje się zainstalowanie polowego laboratorium geologicznego którego zadaniem będzie:

- określanie litologii i udziału procentowego poszczególnych typów skał w próbkach okruchowych,
- oznaczanie zawartości węglanów w próbkach okruchowych i rdzeniach wiertniczych,
- tworzenie aktualnego profilu stratygraficzno-litologicznego,
- opis próbek i skrzynek do składowania próbek okruchowych i rdzeni wiertniczych.

8.7.5. *Laboratorium kontrolno-pomiarowe typu „mud logging”*

Podczas pogłębiania otworu należy na bieżąco prowadzić obserwacje płynów, ubytki płuczki wiertniczej, objawy zgazowania (metan, siarkowodór lub inne gazy), dopływy wód złożowych. W tym celu w trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje się zainstalowanie laboratorium kontrolno-pomiarowego typu „mud logging”. Jego zadaniem będzie wykonywanie na bieżąco następujących prac:

- rejestracja postępu wiercenia oraz parametrów technologicznych wiercenia: głębokości otworu, głębokości i lokalizacji świdera, nacisk na świder, ciężar na haku, obroty stołu wiertniczego, moment obrotowy stołu,
- rejestracja parametrów płuczki wiertniczej: bilans płuczki, natężenie wypływu płuczki, ciśnienie tłoczenia płuczki, gęstość i temperaturę płuczki wchodzącej i wychodzącej, objętość płuczki w zbiornikach,
- monitorowanie całkowitej zawartości gazów palnych w płuczce wiertniczej i przyływów gazu,
- monitorowanie zawartości siarkowodoru H_2S w płuczce wiertniczej,
- monitorowanie obecności gazów,
- monitorowanie zaników płuczki wiertniczej, dopływów wód podziemnych.

8.8. Zakres badań laboratoryjnych

Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni

Z rdzeni, a w razie potrzeby także z wyselekcjonowanych próbek okruchowych, zostaną wykonane szlify cienkie do specjalistycznych badań petrologicznych i stratygraficznych. Badania petrograficzne obejmować będą: skład petrograficzny skał, rodzaj lepiszcza oraz sposób wypełnienia przestrzeni międzyporowych, formę i rodzaj obtoczenia ziaren.

Rdzenie posłużą do określenia porowatości efektywnej (otwartej), określenia przepuszczalności, ewentualnie dobrania składu i receptury cieczy kwasującej.

Z rdzeni należy pobrać próby, co około 5 m lub ze zmiany litologicznej i wykonać około 16 oznaczeń porowatości i przepuszczalności. Oznaczenia zawartości węglanów należy wykonać na każdej z prób okruchowych oraz na rdzeniach wiertniczych. Z interesujących interwałów pobrać próby do badań petrograficznych. Zakłada się wykonanie około 8 szlifów do światła przechodzącego. Zakłada się również wykonanie 8 analiz RTG dyfraktometrycznych (proszkowe, ewentualnie sedymentowane). W przypadku wątpliwości co do stratygrafii osadów zakłada się wykonanie około 5 oznaczeń mikropaleontologicznych.

Badania laboratoryjne próbek wody termalnej i gazów w niej rozpuszczonych

W czasie opróbowania poziomów zbiornikowych przewiduje się pobór łącznie 3 próbek wody złożowej do badań fizykochemicznych. W trakcie trwania prób i testów złożowych oraz po zakończeniu robót geologicznych wykonane zostaną następujące badania laboratoryjne próbek wody:

- badania właściwości fizykochemicznych,
- badania izotopowe,
- badania radiochemiczne: stężenie radonu, radu, uranu, toru oraz całkowitej aktywności promieniotwórczej α i β ,
- badania mikrobiologiczne.

Zakres badań składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych wody termalnej powinien obejmować oznaczenia:

- odczynu pH, potencjału Eh (redox), tlenu rozpuszczonego, temperatury, przewodnictwa elektrolitycznego właściwego, kwasowości, zasadowości, zapachu, barwy,
- twardości wody (ogólnej, węglanowej i niewęglanowej), zasadowości, mineralizację ogólną, krzemionkę jako SiO_2 ,
- makroelementów: jony siarczanowy SO_4^{2-} , chlorkowy Cl^- , wodorowęglanowy HCO_3^- , sodu Na^+ , potasu K^+ , wapnia Ca^{2+} , magnezu Mg^{2+} ,
- mikroelementów: bor B, fluor F^- , brom Br^- , fosfor P jako HPO_4^{2-} , azotany NO_2^- , azotyny NO_3^- , żelazo ogólne Fe, ołów Pb^{2+} , arsen As^{2+} , glin Al^{3+} , jon amonowy NH_4^+ , mangan Mn^{2+} , stront Sr^{2+} , bar Ba^{2+} , cynk Zn^{2+} , nikiel Ni^{2+} , wanad V^{2+} , chrom Cr^{2+} , kadm Cd^{2+} , molibden Mo^{2+} , tytan Ti^{2+} , kobalt Co^{2+} , miedź Cu^{2+} , lit Li^+ , jod I, selen Se,
- mikrozanieczyszczeń: cyjanki, fenole, pestycydy, detergenty, TOC, WWA,
- gazów rozpuszczonych w solance: siarkowodoru H_2S , tlenu O_2 , dwutlenku węgla CO_2 , węglowodorów gazowych, gazów szlachetnych.

8.9. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu, jakość wody odpompowywanej z otworu wiertniczego oraz sposób jej odprowadzania

8.9.1. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu

Parametry zbiornikowe utworów wodonośnych jury dolnej na terenie Piastowa nie są rozpoznane. Najbliższe otwory archiwalne, w których wykonywane były szczegółowe badania geofizyczne znajdują się w odległości ponad 20 km od projektowanego otworu.

Obliczenia wstępne przewidywanej wydajności wykonano w oparciu o dane przedstawione w „Atlasie zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”.

Parametry techniczne otworu Piastów GT-1 ujmującego poziom jury dolnej przyjęte do obliczeń przedstawiają się następująco:

d – średnica filtra łącznie z obsypką - 0,444 m,

l – długość części czynnej filtra - 54 m,

m – miąższość utworów wodonośnych – 60 m,

T – przewodność hydrauliczna (średnia dla jury dolnej według „Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku” - $200 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$),

Szacunkową wydajność dopuszczalną projektowanego otworu Piastów GT-1 obliczono ze wzoru:

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot v_{dop}$$

v_{dop} - prędkość dopuszczalna dopływu wody do otworu obliczona wzorem Sichardta (zalecanym dla studni przewidzianych do stałej, długoletniej eksploatacji)

$$v_{dop} = \frac{\sqrt{k}}{15}$$

k - współczynnik filtracji

$$k = \frac{T}{m}$$

Wzór Sichardta, który wyprowadzony został metodami empirycznymi dla utworów porowych, daje zaniżone wyniki w przypadku stosowania go w warunkach przepływu szczelinowo-porowego. Doświadczenia z badań hydrogeologicznych prowadzonych w Polsce dla dolnojurajskiego i dolnokredowego zbiornika wód termalnych wskazują, że prędkość dopuszczalna otrzymana przy wykorzystaniu tego wzoru dla utworów zwięzłych, jakie przewidywane są w rejonie Piastowa, może być zwiększona co najmniej 1,5-krotnie bez niebezpieczeństwa do trwałości otworu wiertniczego i stabilności dopływu z ujętego poziomu wodonośnego.

Obliczona wydajność dopuszczalna projektowanego otworu Piastów GT-1 w utworach jury dolnej przy przyjętych parametrach wynosi około $155 \text{ m}^3/\text{h}$:

$$k = \frac{T}{m} = \frac{0,002}{60} = 0,0000333 \text{ m/s}$$

$$v_{dop} = \frac{1,5 \cdot \sqrt{k}}{15} = \frac{1,5 \cdot \sqrt{0,0000333}}{15} = 2,078 \text{ m/h}$$

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot v_{dop} = 3,14 \cdot 0,444 \cdot 54 \cdot 2,078 \approx 155 \text{ m}^3/\text{h}.$$

W przypadku poszerzenia otworu do średnicy 311 mm, wydajność dopuszczalna wynosi około $110 \text{ m}^3/\text{h}$:

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot v_{dop} = 3,14 \cdot 0,311 \cdot 54 \cdot 2,078 \approx 110 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Biorąc pod uwagę wstępny charakter powyższych obliczeń, zakładana wydajność otworu Piastów GT-1 będzie wynosiła około 110-150 m³/h. Wyniki obliczeń są zbliżone do wyników badań hydrogeologicznych przeprowadzonych podczas pompowania pomiarowego otworu Piaseczno GT-1, w którym uzyskano wydajność eksploatacyjną wynoszącą 120 m³/h przy depresji 23,6 m. Otwór Piaseczno GT-1 zafiltrowano filtrem typu Johnson Ø 5” o długości części czynnej 48 m i poszerzeniu strefy złożowej do 311 mm. (Biernat i in. 2012).

8.9.2. Przewidywana jakość odpompowywanej wody

Woda termalna wydobywana otworem Piastów GT-1 będzie miała temperaturę około 43-47°C. Jej mineralizacja ogólna będzie wynosiła około 90 g/dm³. Wydobywana woda najprawdopodobniej będzie typu chlorkowo-sodowego.

8.9.3. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody

Odpompowywane wody złożowe magazynowane będą przejściowo w dole zrzutowym, który zostanie wykonany na terenie planowanych robót geologicznych. W trakcie pompowań oczyszczających przewiduje się wypompowanie ok. 3000 m³ wody (podrozdziały 8.7.3 i 8.7.4), natomiast w trakcie pompowania pomiarowego przewiduje się wypompowanie ok. 2550 m³ wody (podrozdział 8.7.5). Łącznie zakłada się wypompowanie ok. 5550 m³ wody złożowej, która będzie zmagazynowana w dole zrzutowym. Dopuszczalne jest wykonanie dołu zrzutowego o mniejszej pojemności, jednak nie mniej niż 3000 m³, który zostanie całkowicie opróżniony przed rozpoczęciem pompowania pomiarowego, tak aby nie spowodować ograniczenia niezbędnego zakresu badań prowadzonych w czasie pompowania pomiarowego otworu.

Wody złożowe zdeponowane w dole zrzutowym poddawane będą procesom parowania i rozcieńczania wodami opadowymi. W zależności od ładunku soli zawartego w tych wodach podjęte zostaną dalsze decyzje co do ich zagospodarowania lub unieszkodliwienia. Ze względu na wysoką prognozowaną mineralizację, konieczna będzie najprawdopodobniej selektywna utylizacja wód termalnych przez uprawiony podmiot.

9. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej, wraz ze wskazaniem sposobu i terminu ich przekazania

Zgodnie z Art. 82 ust. 1 pkt. 4 Prawa geologicznego i górniczego (Dz.U. 2020, poz. 1064) podmiot, który wykonuje roboty geologiczne na podstawie decyzji o zatwierdzeniu projektu robót geologicznych, ma obowiązek bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych, w tym robót geologicznych, oraz ich wyników. Podmiot który wykonuje roboty geologiczne w celu między innymi poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin lub wykonania regionalnych badań budowy geologicznej kraju, a także określania warunków hydrogeologicznych, ma obowiązek bieżącego przekazywania Państwowej Służbie Geologicznej danych geologicznych uzyskanych w wyniku prac geologicznych, w tym robót geologicznych w terminie nie później niż 14 dni od dnia ich uzyskania.

Zgodnie z art. 2, pkt 2 Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2017) próbki okruchowe oraz rdzenie wiertnicze uzyskane w wyniku wiercenia otworu Piastów GT-1 należą do próbek trwałego przechowywania i podlegają przekazaniu Państwowej Służbie Geologicznej. Zakres, formę i tryb przekazywania próbek oraz zakres, format i tryb przekazywania danych geologicznych określa § 12 i § 14 ust. 1 pkt. 6 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz. 903). Zgodnie z ww. Rozporządzeniem przekazaniu podlegają próby okruchowe w ilości co najmniej $\frac{1}{2}$ objętości próby oraz rdzenie wiertnicze w ilości nie mniejszej niż $\frac{1}{2}$ rdzenia przeciętego zgodnie z płaszczyzną równoległą do osi walca, pozostające w stanie nienaruszonym, bez śladów opróbowania tej części rdzenia

W czasie prowadzonych robót geologicznych pobrane zostaną próbki badań wody termalnej i gazu do badań laboratoryjnych. Zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2017) próbki wody i gazu należą do próbek czasowego przechowywania i nie podlegają przekazaniu Państwowej Służbie Geologicznej.

10. Etapy i harmonogram prac

Przedsięwzięcie realizowane będzie jednoetapowo. Termin rozpoczęcia robót geologicznych określi Inwestor. Roboty wiertnicze mogą być rozpoczęte po zatwierdzeniu niniejszego projektu robót geologicznych i spełnieniu pozostałych wymogów wynikających z ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2020, poz. 1064). Harmonogram projektowanych robót geologicznych obejmuje następujące czynności:

- Prace wiertnicze – około 10 miesięcy, w tym
 - a. prace przygotowawcze 3 miesiące
 - b. montaż urządzenia i wiercenie otworu, w tym badania hydrogeologiczne, geofizyczne i inne 6 miesięcy
 - c. demontaż i rekultywacja terenu 1 miesiąc
- opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej – 6 miesięcy

Wnioskuje się o zatwierdzenie niniejszego Projektu robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów na okres 5 lat, tj. 60 miesięcy.

11. Oddziaływanie zamierzonych prac związanych z wykonaniem otworu wiertniczego na środowisko

Przewiduje się wystąpienie niewielkich wpływów na środowisko, w otoczeniu projektowanego otworu Piastów GT-1. W szczególności możliwe jest wystąpienie następujących zagrożeń dla środowiska naturalnego:

- zanieczyszczenie gleby i zmiana topografii terenu,
- zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego,
- zagrożenie hałasem i wibracjami,
- zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych,
- powstawanie odpadów.

Oddziaływanie na powierzchnię ziemi

Z terenu, w granicach którego zlokalizowane zostanie urządzenie wiertnicze oraz zaplecze socjalno-techniczne wiertni należy usunąć warstwę gleby (humusu) i magazynować ją w formie pryzmy, bądź wału.

W przypadku budowy „dołu urobkowego” jego wnętrze należy wyłożyć szczelnym materiałem izolacyjnym (folia) o odpowiednich parametrach w celu zapobieżenia przed przesączaniem zanieczyszczeń do ziemi.

Wiertnie należy wyposażyć również w szczelne zbiorniki płuczkowe oraz zbiorniki do magazynowania wody złożowej wynoszonej z otworu podczas zabiegów pompowania oczyszczającego i pompowania próbnego.

Należy dołożyć wszelkich starań, aby w trakcie realizacji robót geologicznych nie dopuścić do wycieku substancji niebezpiecznych do ziemi. W przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnych, np. niekontrolowanego wycieku paliwa, należy jak najszybciej wezwać specjalistyczną jednostkę ratownictwa chemicznego Straży Pożarnej.

Oddziaływanie na przyrodę

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego otworu badawczego nie występują formy ochrony przyrody. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można wykluczyć ryzyko pogorszenia stanu siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk roślin i zwierząt, będących przedmiotami ochrony położonych w najbliższym sąsiedztwie obszarów Natura 2000 oraz ryzyko wystąpienia zaburzeń spójności i integralności całej sieci Natura 2000. W związku z tym roboty geologiczne nie spowodują żadnych chwilowych lub trwałych zmian w funkcjonowaniu kluczowych czynników ekologicznych warunkujących trwałość siedlisk przyrodniczych. Zakres prac związanych z realizacją inwestycji nie wpłynie na pogorszenie siedlisk, a także na gatunki, dla których zostały wyznaczone obszary Natura 2000, nie zredukuje obszaru występowania kluczowych gatunków i nie zredukuje liczebności kluczowych gatunków, jak również nie naruszy równowagi pomiędzy kluczowymi gatunkami, dla których wyznaczono sieć obszarów Natura 2000. Prace objęte projektem robót geologicznych nie zmniejszą różnorodności obszarów Natura 2000, nie spowodują zaburzeń, które wpłynęłyby na wielkość populacji, zagęszczenie lub równowagę pomiędzy

kluczowymi gatunkami dla których utworzono obszary Natura 2000 oraz nie spowodowały ich fragmentacji.

Oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe

Wykonywanie prac wiertniczych przy prawidłowym wierceniu otworu nie będzie miało wpływu na wody podziemne i powierzchniowe. Celem zabezpieczenia ich przed zanieczyszczeniem wykonawca wierceń podejmie następujące działania:

- stosowane będą odpowiednie urządzenia i technologie w celu ograniczenia powstawania nadmiernej ilości zanieczyszczonych wód opadowych i ścieków,
- przewiduje się, że zanieczyszczone wody opadowe i potencjalne ścieki przemysłowe ujęte będą do metalowych zbiorników i sukcesywnie wywożone do uprawnionego odbiorcy, a w razie konieczności będą oczyszczane na terenie wiertni,
- przechowywanie materiałów płuczkowych odbywać się będzie w specjalnie do tego celu przystosowanych magazynach lub odpowiednio przygotowanych miejscach eliminując możliwość wypłukania przez opady atmosferyczne,
- przewiercane horyzonty wodonośne zostaną całkowicie zabezpieczone poprzez rurowanie i cementowanie przestrzeni pierścieniowej,
- pompowania pomiarowe projektowanego otworu i jego próbna eksploatacja nie powinna spowodować obniżenia zwierciadła wody w pobliskich ujęciach wód podziemnych,
- ścieki socjalno-bytowe magazynowane będą w szczelnych bezodpływowych zbiornikach i sukcesywnie wywożone przez odbiorcę, który posiada odpowiednie zezwolenie.

Wiertnia nie oddziałuje na wody podziemne i powierzchniowe poprzez pobór wody (w trakcie wiercenia). Dla potrzeb wiertni wymagana jest niewielka ilość wody średnio około 30 m³/d, która używana będzie do celów pitnych, o ile będzie odpowiedniej jakości, socjalno-bytowych załogi oraz dla potrzeb technologicznych wiercenia. Woda pochodzić będzie z sieci wodociągowej lub będzie dowożona.

Teren projektowanych robót geologicznych znajduje się w granicach nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych – GZWP 2151 (215A) Subniecka warszawska (część centralna) o powierzchni 17500 km². Nie przewiduje się oddziaływania projektowanego otworu na istniejące ujęcia wód podziemnych. W celu ochrony paleogeńsko-neogeńskiego poziomu wodonośnego (stanowiącego poziom wodonośny na obszarze GZWP nr 2151 subniecka warszawska – część centralna) utwory wodonośne paleogenu i neogenu zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych Ø 13 3/8" zapuszczoną od powierzchni terenu do głębokości ok. 400 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości utworów paleogenu i neogenu i nawierceniu utworów kredy górnej). Rury Ø 13 3/8" zostaną zacementowane do wierzchu. Utwory czwartorzędu, które eksploatowane są w rejonie Piastowa jako ujęcia wód pitnych zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych Ø 18 5/8" zapuszczoną do głębokości ok. 85,0 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości czwartorzędu i nawierceniu nieprzepuszczalnych ilów pliocenu). Rury Ø 18 5/8" zostaną zacementowane do wierzchu.

Mając na uwadze powyższe założenia, nie przewiduje się oddziaływania projektowanego otworu na istniejące ujęcia wód podziemnych.

Wypompowywana z otworu woda złożowa, ewentualnie samoczynnie wypływająca w trakcie opróbowań, nie będzie oddziaływać na wody podziemne i powierzchniowe, ponieważ gromadzona będzie na terenie wiertni w zbiorniku w postaci dołu wyłożonego folią, dobrze zaizolowanego przed przeciekaniem, a następnie będzie sukcesywnie utylizowana w sposób opisany w podrozdziale 8.9.3.

Oddziaływanie na klimat akustyczny

Projektowane prace wiertnicze związane z wykonaniem otworu Piastów GT-1 będą wywierać ujemny wpływ na klimat akustyczny, przy czym wpływy te będą miały charakter okresowy i ograniczony. Źródłem hałasu będzie praca silników urządzenia wiertniczego, pomp płuczkowych, generatorów, a także funkcjonowanie bazy wiertniczej. Podczas prowadzenia prac wiertniczych tj. przez okres około 6 miesięcy, należy zakładać pracę urządzenia wiertniczego, a tym samym powstawanie hałasu, przez 24 godziny na dobę. Na podstawie rzeczywistych pomiarów natężenia hałasu wokół urządzenia wiertniczego o mocy silników napędowych: wyciągu wiertniczego, pomp płuczkowych, agregatu prądotwórczego, podobnych do urządzenia planowanego do zastosowania przy prowadzeniu prac wiertniczych stwierdzono, że poziom dźwięku pomierzony przy poszczególnych źródłach hałasu wynosił: dla silnika wiertnicy – 87 dB (A), dla silnika pompy płuczkowej – 98 dB (A) oraz dla agregatu prądotwórczego – 85 dB (A). Rozkład izolinii dźwięku wokół typowego otworu wiertniczego wykazał poziom dźwięku 55 dB (A) w odległości 100-120 m od źródła dźwięku, około 47 dB (A) w odległości około 150-200 m od źródła oraz około 36 dB (A) w odległości do około 300 m od źródła.

Przepisy prawne regulujące sprawy oceny uciążliwego oddziaływania hałasu w środowisku zewnętrznym, zostały zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tj. Dz.U. 2014, poz. 112). Na podstawie tego Rozporządzenia oraz przeprowadzonej wizji lokalnej, przyjmuje się następujące dopuszczalne równoważne poziomy dźwięku A przenikające do środowiska zewnętrznego, a występujące na terenach podlegających ochronie akustycznej: dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną: - w porze dziennej 50 dB, - w porze nocnej 40 dB.

Najbliższe obszary podlegające ochronie akustycznej w sąsiedztwie projektowanego otworu występują w odległości ok. 60 m na południowy wschód – zabudowa mieszkaniowa jednorodzinną. Ze względu na lokalizację projektowanego otworu w pobliżu zabudowań przewiduje się, że może występować negatywny wpływ planowanych prac wiertniczych na klimat akustyczny. Dlatego też zakłada się, że w przypadku stwierdzenia zbyt wysokiego poziomu hałasu w sąsiedztwie wiertni, ustawione zostaną ekrany dźwiękochłonne wokół placu wiertni. Ekrany dźwiękochłonne będą dostarczone i zamontowane przez wykonawcę prac wiertniczych w taki sposób, aby nie występowały przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu na terenach podlegających ochronie akustycznej.

Oddziaływanie na powietrze

Projektowane prace wiertnicze, związane z wykonaniem otworu Piastów GT-1 będą wywierać niewielki ujemny wpływ na powietrze. Oddziaływanie planowanych prac na powietrze atmosferyczne będzie miało charakter okresowy, ograniczony do około 6 miesięcy. W tym czasie ciągła praca urządzenia wiertniczego i pomp płuczkowych napędzanych silnikami spalinowymi może powodować emisję do atmosfery zanieczyszczeń gazowych, wśród których dominują tlenki azotu i dwutlenek siarki. Zasięg negatywnego oddziaływania na atmosferę wynosi maksymalnie do 300 m od źródła emisji.

Wiertnie zaliczane są do słabych emitorów zanieczyszczeń powietrza. Pomimo prognozy niewielkiego wzrostu emisji zanieczyszczeń do powietrza związanej z planowanym wierceniem otworu, skala ewentualnych zanieczyszczeń powietrza nie będzie miała istotnego wpływu na stan powietrza w rejonie jego lokalizacji, pod warunkami prowadzenia prac zgodnie z zasadami dobrej praktyki i przestrzegania przepisów prawnych.

Wzrost emisji niezorganizowanej – podwyższone stężenie dwutlenku siarki, tlenków azotu i pyłu zawieszonego, może mieć miejsce jedynie w najbliższym otoczeniu placu wokół otworu i nie spowoduje ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń w powietrzu poza terenem przedsięwzięcia. W trakcie prowadzenia wiercenia wystąpią jedynie źródła emisji niezorganizowanej. Nie są one objęte uregulowaniami prawnymi ujętymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012, poz. 1031 z późn. zm.).

Gospodarka odpadami

W wyniku prowadzenia robót wiertniczych i procesów technicznych wytworzone będą odpady niebezpieczne i inne niż niebezpieczne. Wszystkie powstające na terenie wiertni odpady przechowywane będą w odpowiednich zbiornikach i pojemnikach celem zabezpieczenia przed przedostaniem się do środowiska.

Magazynowanie odpadów wiertniczych odbywać się będzie w stalowych zbiornikach będących na wyposażeniu wiertni. Odpompowywane wody złożowe będą magazynowane w szczelnym dole zrzutowym. Pozostałe odpady w tym również niebezpieczne magazynowane będą w szczelnych pojemnikach stalowych przystosowanych do tego celu i opisanych kodem danego odpadu. Gospodarowanie odpadami zostanie zlecone podmiotom, które posiadają zezwolenie właściwego organu na prowadzenie działalności w zakresie gospodarowania tymi odpadami.

12. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku przeprowadzonych robót geologicznych

W wyniku robót geologicznych zostanie sporządzona dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych. Szczegółowy zakres dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych przedstawiony został w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033).

W przypadku braku dopływu wody złożowej do otworu Piastów GT-1 zostanie sporządzona inna dokumentacja geologiczna zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016, poz. 2023).

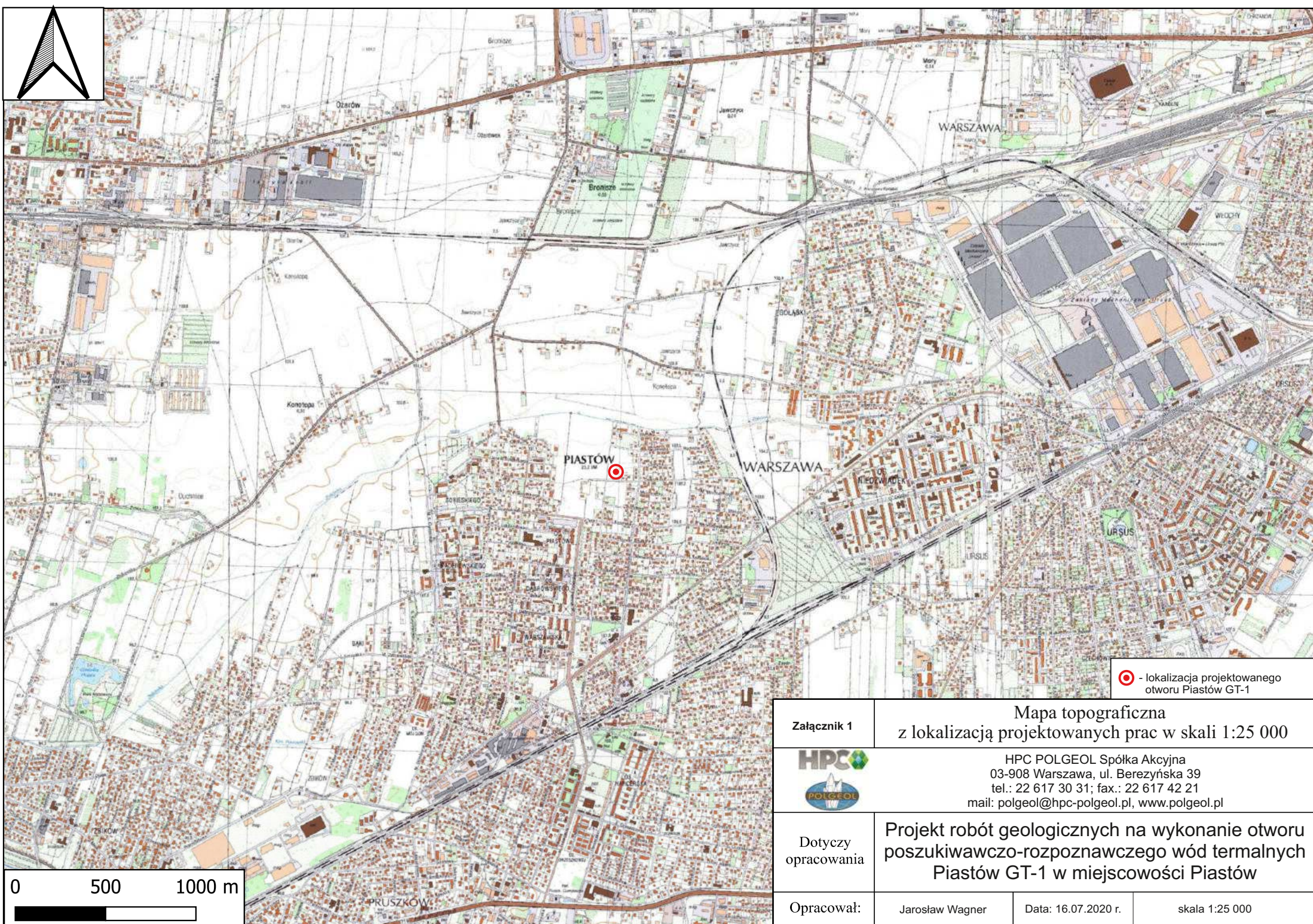
13. Uwagi końcowe, podsumowanie

1. Celem projektowanych robót geologicznych jest odwiercenie otworu Piastów GT-1 na terenie nieruchomości gruntowej o nr ewid. 36/3 w miejscowości Piastów dla rozpoznania występowania i wykształcenia utworów wodonośnych, określenia parametrów hydrogeologicznych oraz mineralizacji, wydajności i temperatury w utworach jury dolnej.
2. W ramach projektowanych robót geologicznych zakłada się odwiercenie otworu Piastów GT-1 do głębokości 1940,0 m (+/-10%) oraz wykonanie badań hydrogeologicznych w utworach jury dolnej.
3. Niniejszy Projekt robót geologicznych zawiera szczegółowy zakres, rodzaj, harmonogram, przestrzeń projektowanych robót geologicznych oraz przedsięwzięć koniecznych ze względu na ochronę środowiska.
4. Wszelkie prace wiertnicze i badawcze będą odbywały się pod dozorem i nadzorem geologicznym oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami.
5. Po zakończeniu prac terenowych opracowana zostanie dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych.
6. Wykonawca robót geologicznych zobowiązany jest do zgłoszenia zamiaru rozpoczęcia robót geologicznych właściwym organom, o których mowa w art. 81 ust. 1 Prawa geologicznego i górniczego.
7. Zakres, sposób i termin przekazania danych geologicznych powinien uwzględniać wymogi wynikające z art. 82 ust. 5 i 6 Prawa geologicznego i górniczego oraz § 12 i § 14 ust. 1 pkt. 6 Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz.903).
8. Wnioskuje się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych na okres 60 miesięcy licząc od daty jego zatwierdzenia.

14. Spis wykorzystanych publikacji i materiałów

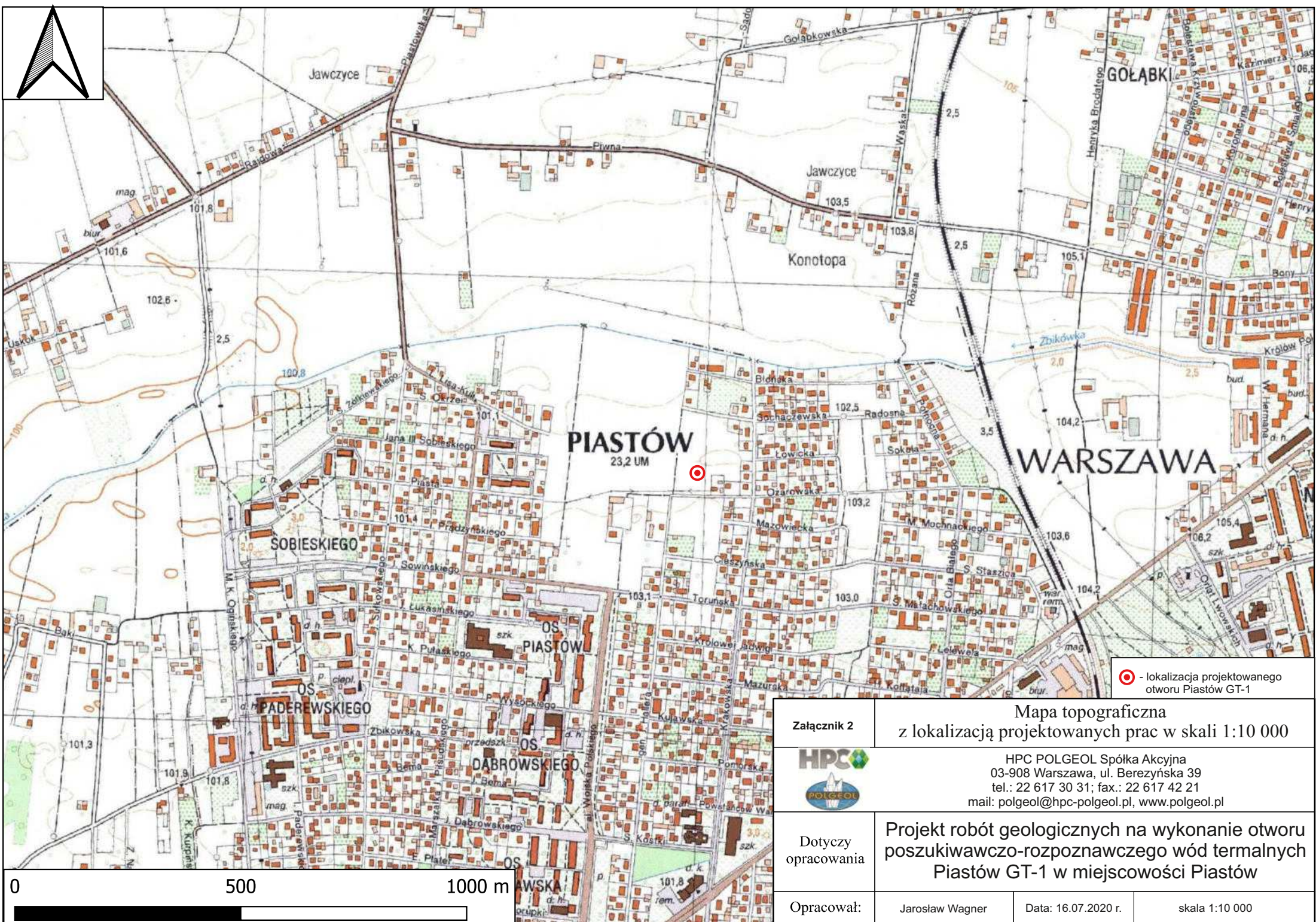
1. Areń B.: *Dokumentacja wynikowa wiercenia oporowego Warszawa IG-1*, Instytut Geologiczny, Warszawa 1966.
2. Areń B.: *Dokumentacja wynikowa otworu Okuniew IG-1*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1968.
3. Barbacki A., Bujakowski W.: *Wstępne rozpoznanie wód termalnych w rejonie Warszawy*. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój, nr 1–2, 2010.
4. Bednarek D., Nocoń W.: *Dokumentacja wynikowa otworu Czachówek-1*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1989.
5. Biernat H., Kapuściński J., Pijewski G., Nowak K.: *Dokumentacja otworowa otworu geotermalnego Piaseczno GT-1*. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S. A., Warszawa, 2012.
6. Bojanowski M.: *Dokumentacja wynikowa otworu Dębe 2*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1972.
7. Bojanowski M.: *Dokumentacja wynikowa otworu Sochaczew 1*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1973.
8. Bojanowski M., Tomaszewski M.: *Dokumentacja wynikowa otworu Żyrów -2*, CAG, Warszawa 1973
9. Dadlez R.: *Przekroje geologiczne przez bruzdę środkowopolską*, PIG, Warszawa 2001.
10. Dąbrowski A., Karaczun K.: *Mapa magnetyczna Polski 1 : 2 000 000*. Biul. Inst. Geol. 137, 1958.
11. Dąbrowski A.: *Wkład badań geofizycznych w rozpoznanie geologiczne synklinorium warszawskiego*. Arch. IG 1969.
12. Dębowska J., Marek S.: *Profile głębokich otworów wiertniczych*, zeszyt 65, *Mszczonów IG-1, Nadarzyn IG-1*, WG, Warszawa 1988.
13. Dziewińska L.: *Wkład badań geofizyki powierzchniowej w rozpoznanie budowy geologicznej niecki warszawskiej*, Instytut Geologiczny, Warszawa, 1981.
14. Frydecki J.: *Wykorzystanie metody PNG do określenia porowatości wapieni jurajskich synklinorium warszawskiego*. Geof. Geol. Naft., 10-11, p. 324-330. Kraków 1969.
15. Frydecki J.: *Wykorzystanie metody PS do określenia mineralizacji wód złożowych w wapieniach jurajskich synklinorium warszawskiego*. Prz. Geol., 17, 12 p. 625 - 627, nr 12. Warszawa 1969.
16. Górecki W. (red.): *Atlas wód geotermalnych Niżu Polskiego*. ISEAGH, Kraków 1990.
17. Górecki W. (red.): *Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim*. AGH, Kraków 2006.
18. Grobelny A.: *Budowa geologiczna niecki warszawskiej - grawimetria*. Arch. IG 1978.

19. Gryszkiewicz I., Noga B., Wagner J., Wichowska A., Dusak A.: *Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych w miejscowości Piastów*. HPC POLGEOL S.A. Warszawa, 2017.
20. Kapuściński J., Wagner J., Renowski J., Noga B.: *Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów kredy dolnej ujętych otworem Sochaczew GT-1*. HPC POLGEOL S.A. Warszawa, 2019.
21. Kapuściński J., Wagner J., Renowski J., Noga B.: *Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów kredy dolnej ujętych otworem Wręcza GT-1*. HPC POLGEOL S.A. Warszawa, 2019.
22. Kondracki J.: *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwa Naukowe PWN Warszawa 2001.
23. Laszczyńska B., Jaszczuk E., Stępniewska M., Tryuk-Blanc E., Duńczyk M.: *Opracowanie badań geofizycznych temat "Niecka warszawska"*. Arch. Inst. Geol. Warszawa 1977.
24. Marek S.: *Uwagi o budowie geologicznej niecki płockiej (warszawskiej)*. Przegląd Geologiczny nr 9, 449–458, 1982.
25. Marek S., red.: *Budowa geologiczna niecki warszawskiej (płockiej) i jej podłoża*, WG Warszawa 1983.
26. Pazdro Z.: *Hydrogeologia ogólna*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977
27. Portier S.: *Review of chemical stimulation techniques and results of acid injection*, EHDRA 2006.
28. Pożaryski W., Tomczyk H., Brochwicz-Lewiński W.: *Tektonika paleozoiku podpermskiego obszaru warszawskiego*. Prz. geol. 1980.
29. Sikorski B.: *Dokumentacja wynikowa otworu Dębe I*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1968.
30. Stupnicka E.: *Geologia regionalna Polski*. Wyd. UW 1997.
31. Szarewska Z.: *Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód leczniczych w kategorii B ujętych otworem Warszawa IG-1*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1981.
32. Taube J.: *Karta otworu wiertniczego Iwiczna IG-1*, PG Warszawa 1958.
33. Wojas A.: *Reinterpretacja materiałów refrakcyjnych z rejonu Polski Centralnej*. Arch. PBG 1979.
34. Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczytko N., Ślącza A., Żaba J., Żytko K. 2011: *Regionalizacja Tektoniczna Polski*. Komitet Nauk Geologicznych PAN. Wrocław.



📍 - lokalizacja projektowanego otworu Piastów GT-1

Załącznik 1		Mapa topograficzna z lokalizacją projektowanych prac w skali 1:25 000		
		HPC POLGEOL Spółka Akcyjna 03-908 Warszawa, ul. Bereżyńska 39 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21 mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania		Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów		
Opracował:		Jarosław Wagner	Data: 16.07.2020 r.	skala 1:25 000



📍 - lokalizacja projektowanego otworu Piastów GT-1

Załącznik 2

Mapa topograficzna
z lokalizacją projektowanych prac w skali 1:10 000



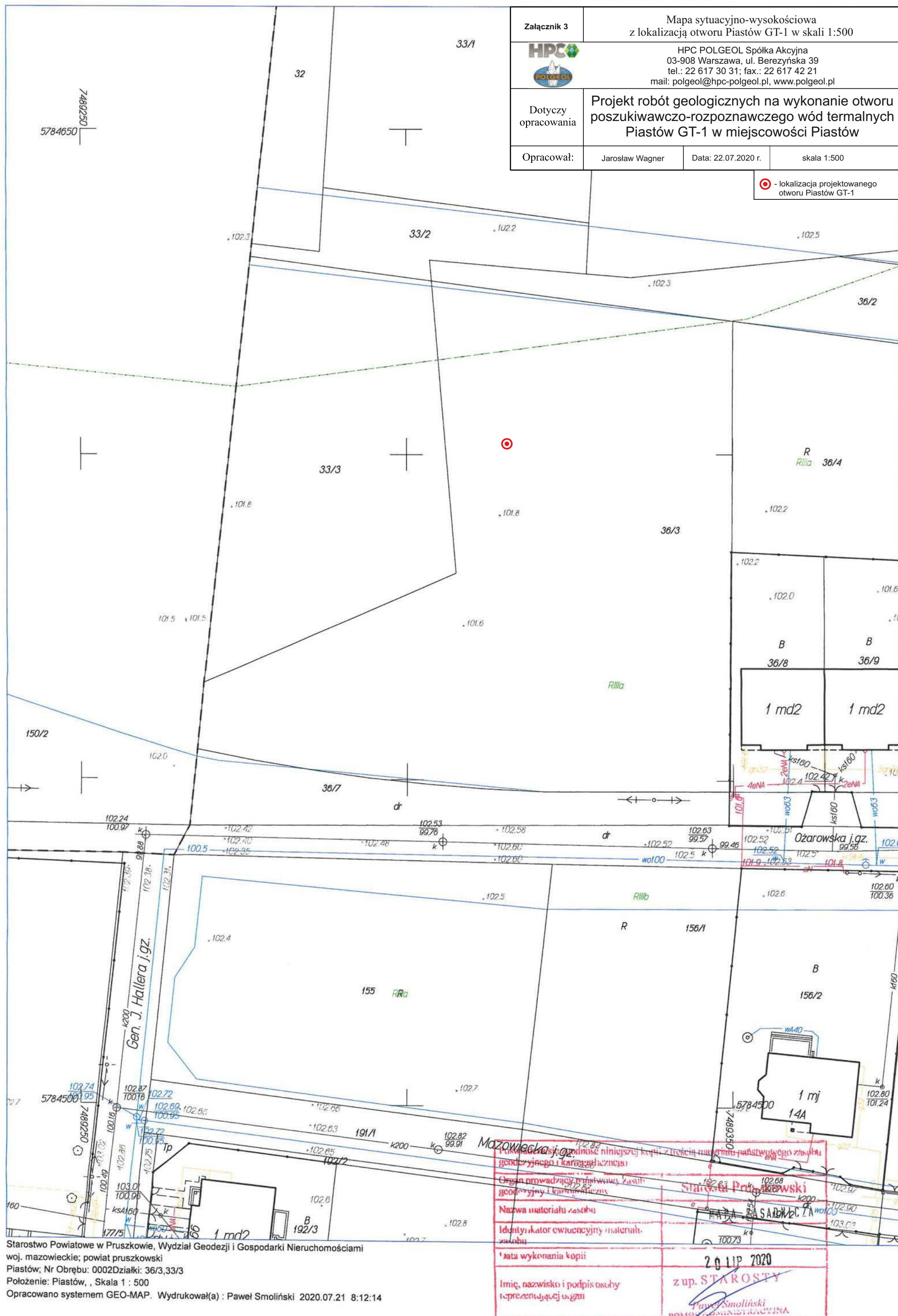
HPC POLGEOL Spółka Akcyjna
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl

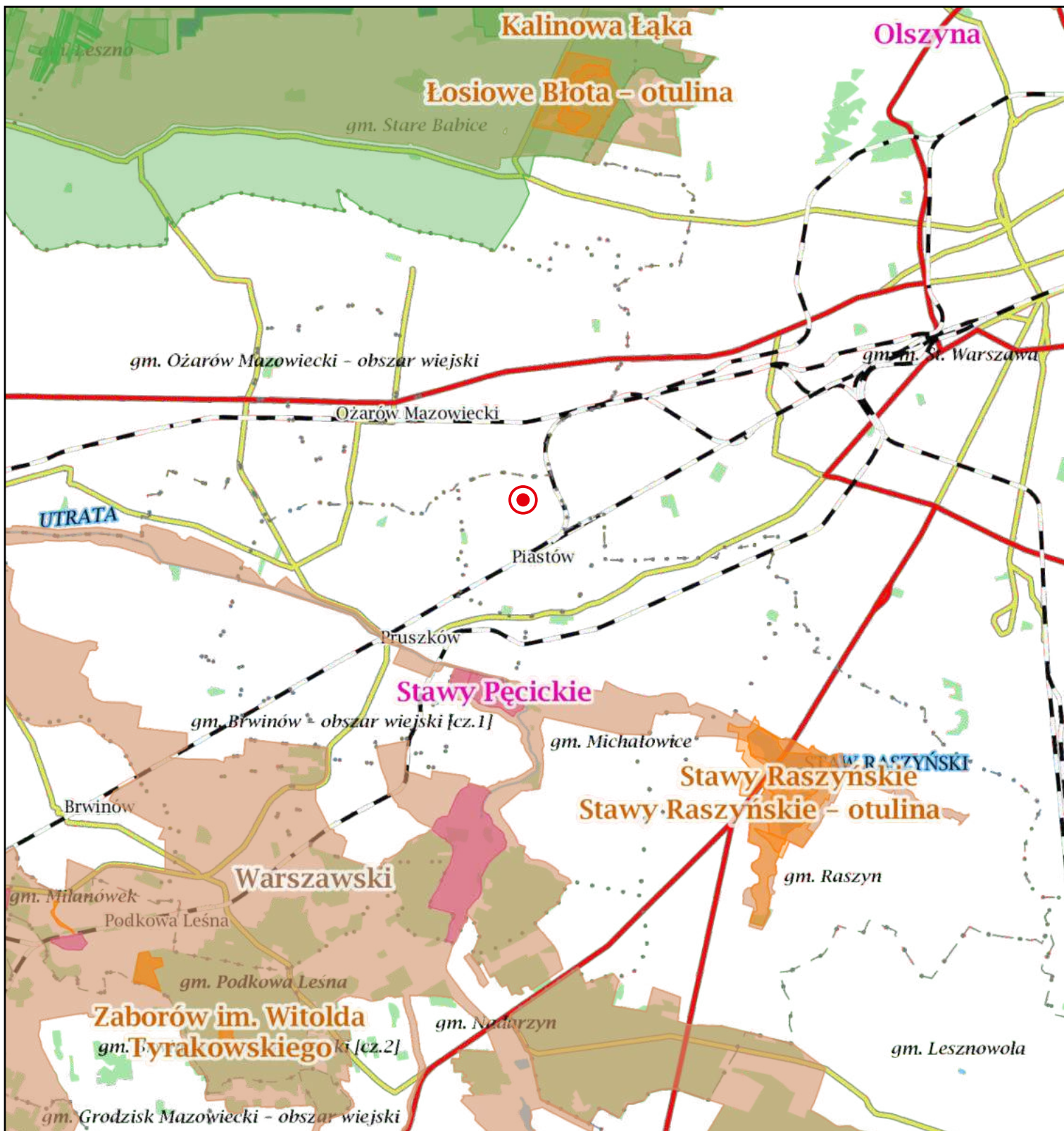
Dotyczy opracowania

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów

Opracował:

Jarosław Wagner Data: 16.07.2020 r. skala 1:10 000





Stan na 20-07-2020



Skala 1:100000
0 0.5 1 km

Objaśnienia:

- Specjalne obszary ochrony siedlisk
- Obszary specjalnej ochrony ptaków
- Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe
- Obszary chronionego krajobrazu
- Parki narodowe
- Rezerваты przyrody
- Projektowana lokalizacja otworu Piastów GT-1

Załącznik 4

Mapa obszarów chronionych w rejonie projektowanych robót geologicznych w skali 1:100 000



HPC POLGEOL Spółka Akcyjna
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl

Dotyczy opracowania

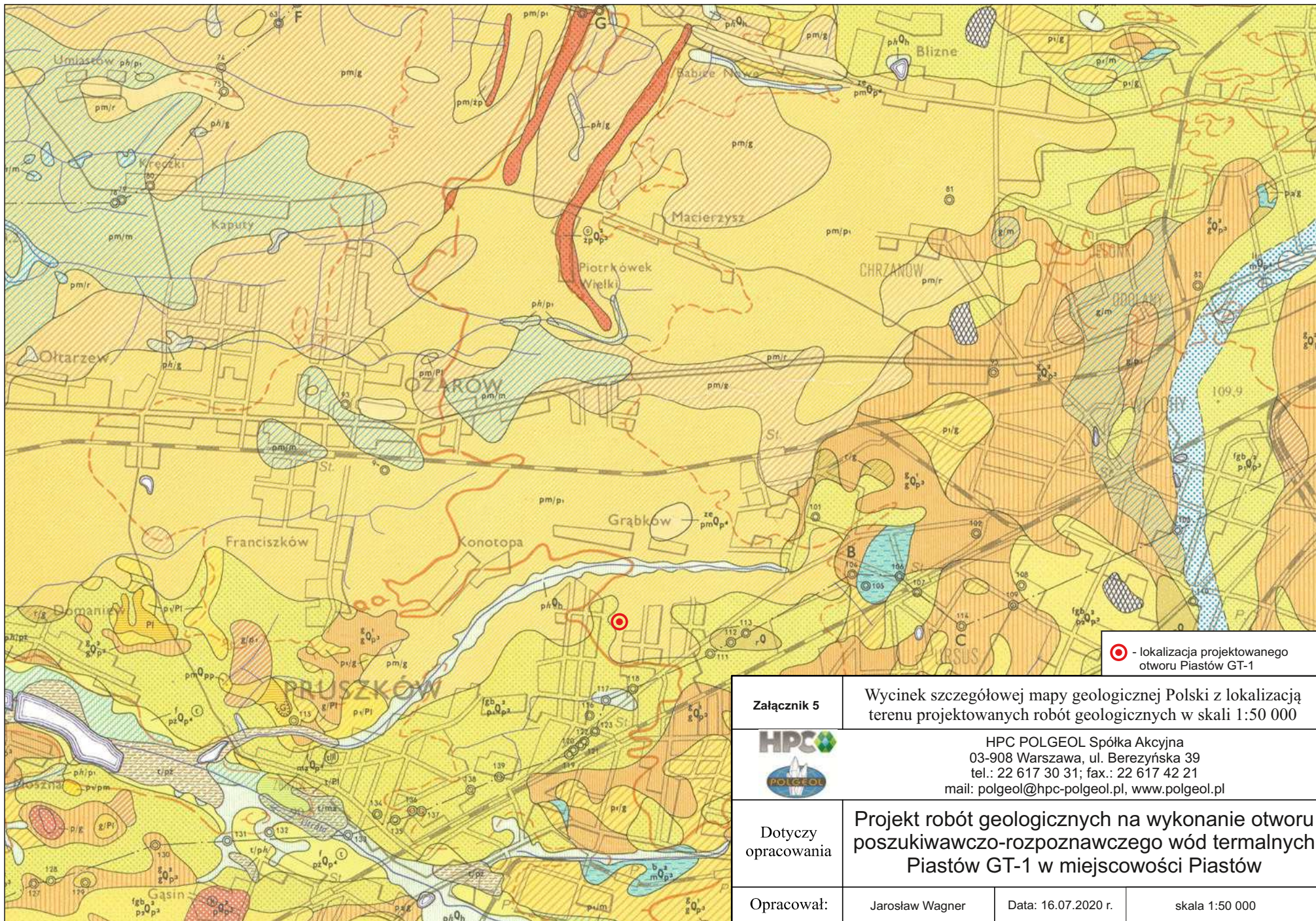
Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów

Opracował:

Jarosław Wagner

Data: 16.07.2020 r.

skala 1:100 000



 - lokalizacja projektowanego otworu Piastów GT-1

Załącznik 5

Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000



HPC POLGEOL Spółka Akcyjna
 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
 mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl

Dotyczy opracowania

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów

Opracował:

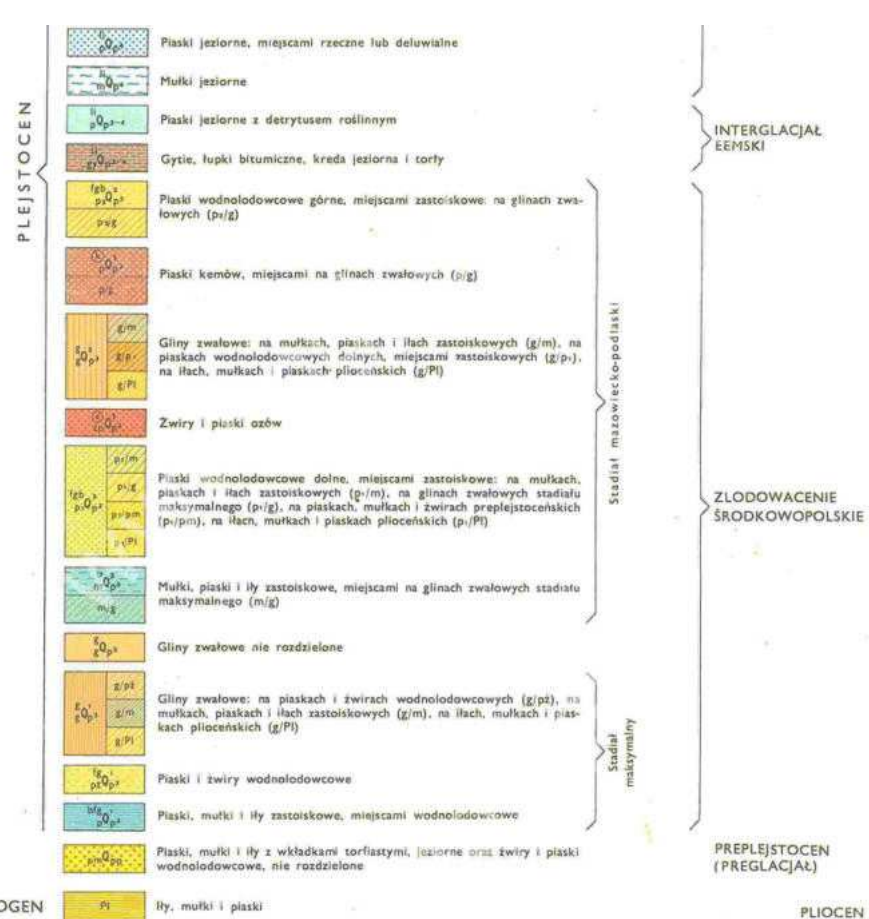
Jarosław Wagner

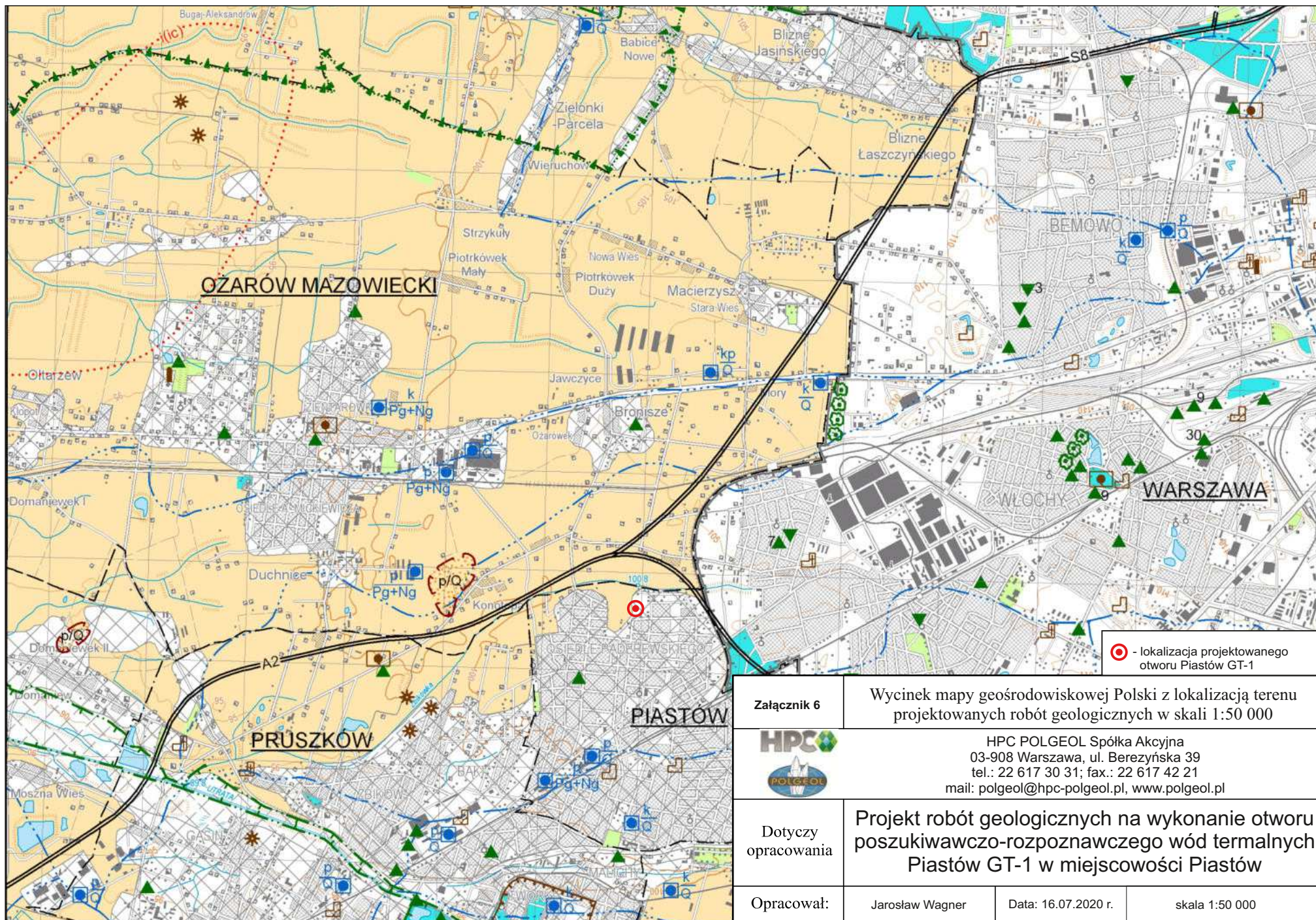
Data: 16.07.2020 r.

skala 1:50 000



ZŁODOWACENIE
PÓŁNOCNOPOLSKIE





 - lokalizacja projektowanego otworu Piastów GT-1

Załącznik 6

Wycinek mapy geosrodowiskowej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000



HPC POLGEOL Spółka Akcyjna
 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
 mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl

Dotyczy opracowania

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów

Opracował:

Jarosław Wagner

Data: 16.07.2020 r.

skala 1:50 000

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

piaski

granica zweryfikowanego obszaru prognostycznego

granica obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania
(i(ic) – rodzaj kopaliny)

Symbol kopaliny:
i(ic) – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej
p – piaski

Symbol jednostki stratygraficznej:
Q – czwartorzęd
Ng – neogen
Pg – paleogen

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego:

drugiego rzędu

trzeciego rzędu

czwartego rzędu

źródło

granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem

ujęcie wód podziemnych o wydajności > 50 m³/h
(k – komunalne, p – przemysłowe, Q – wiek ujmowanych utworów)

obszary dolinne zagrożone podtopieniami

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

warunki korzystne

warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo

obszary predysponowane do występowania ruchów masowych

obszary niewaloryzowane

granice opracowań atlasów geologiczno-inżynierskich aglomeracji miejskich

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTEKÓW KULTURY

grunty ome (klasy I-IVa użytków rolnych)

łąki na glebach pochodzenia organicznego

lasy

zieleni urządzona

granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych

granica parku narodowego i skrót jego nazwy
(KmPN – Kampinoski Park Narodowy)

granica strefy ochronnej (otuliny) parku narodowego

granica obszaru chronionego krajobrazu

granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego

granica rezerwatu przyrody lub obszaru ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego
(Fl – florystyczny, Fn – faunistyczny, L – leśny, T – torfowiskowy)

rezerwat przyrody lub obszar ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego o powierzchni ≤ 5 ha

granica strefy ochronnej (otuliny) rezerwatu przyrody

szlaki turystyczne o znaczeniu ponad lokalnym
(R-2, R-11 – Międzynarodowe Szlaki Rowerowe)

aleja drzew pomnikowych

Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

specjalny obszar ochrony siedlisk
(PLH140029 – Kampinowska Dolina Wisły
PLH140041 – Las Bielański)

obszar specjalnej ochrony ptaków
(PLB140004 – Dolina Środkowej Wisły)

obszar specjalnej ochrony ptaków i specjalny obszar ochrony siedlisk
(PLC140001 – Puszcza Kampinowska)

zespół przyrodniczo-krajobrazowy o powierzchni ≤ 5 ha

pomnik przyrody żywej
(n – liczba obiektów)

pomnik przyrody nieożywionej
(n – liczba obiektów)

użytek ekologiczny o powierzchni ≤ 5 ha

geostanowisko o znaczeniu regionalnym

geostanowisko o znaczeniu lokalnym

Chronione obiekty dziedzictwa kulturowego

granica zabytkowego zespołu architektonicznego

zabytek architektoniczny (liniowy)

stanowisko archeologiczne

zabytek architektoniczny
(n – liczba obiektów)

zabytek sakralny

zabytek techniczny

pomnik lub historyczne miejsce pamięci

zabytkowy zespół dworski lub pałacowy

park wiejski (podworski) objęty ochroną konserwatorską

INFORMACJE DODATKOWE

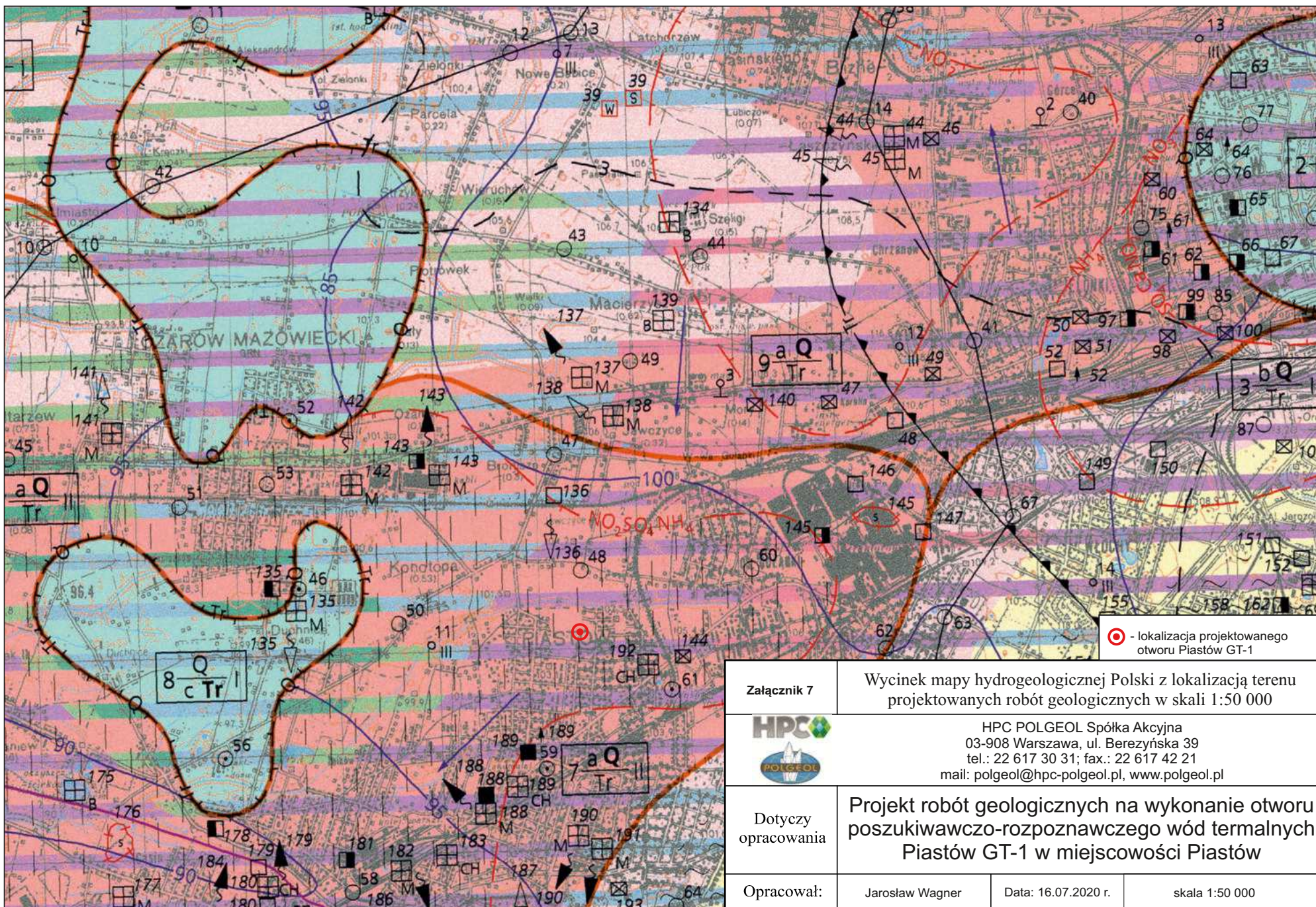
granica powiatu

granica gminy, miasta

oś autostrady lub drogi szybkiego ruchu

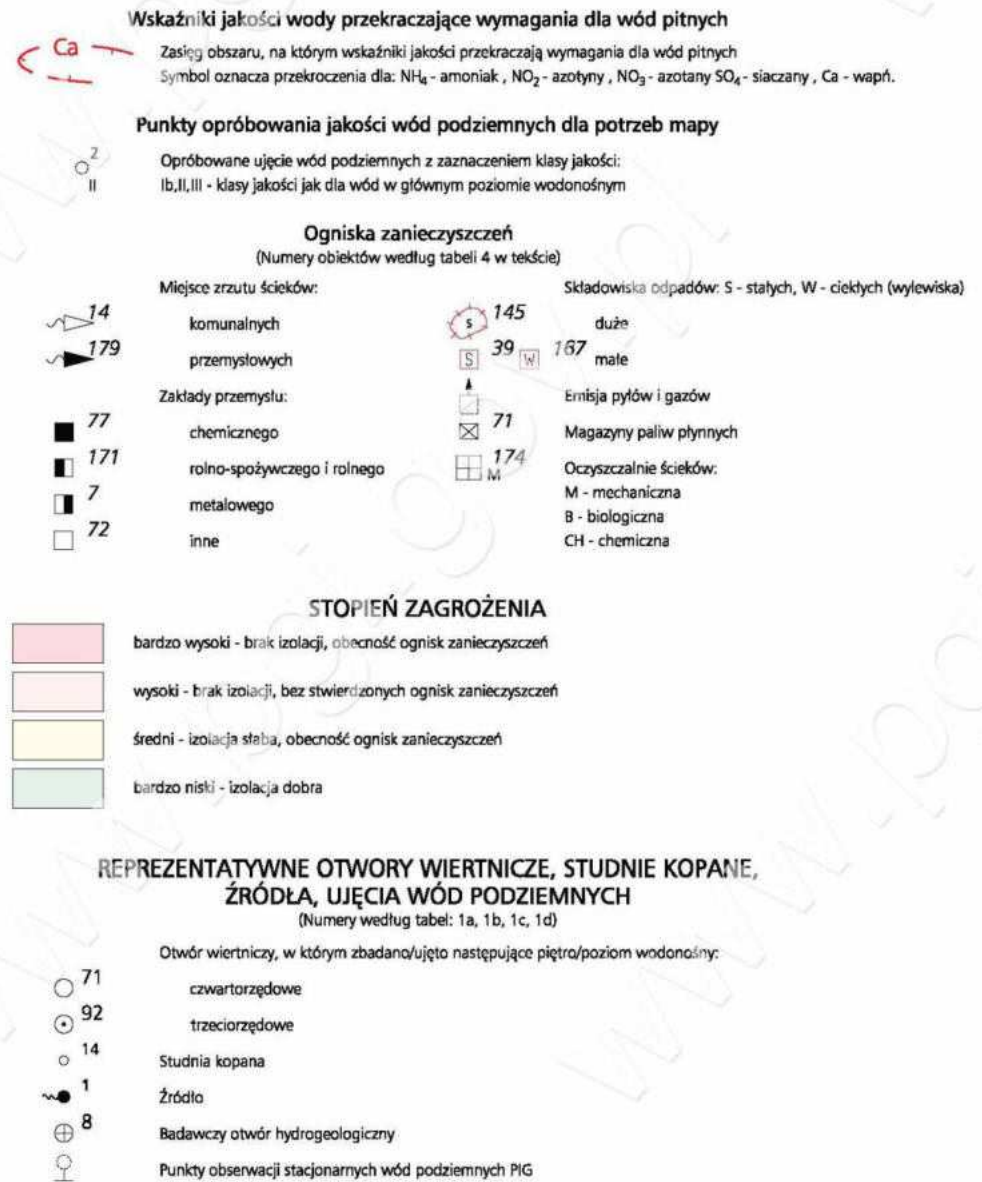
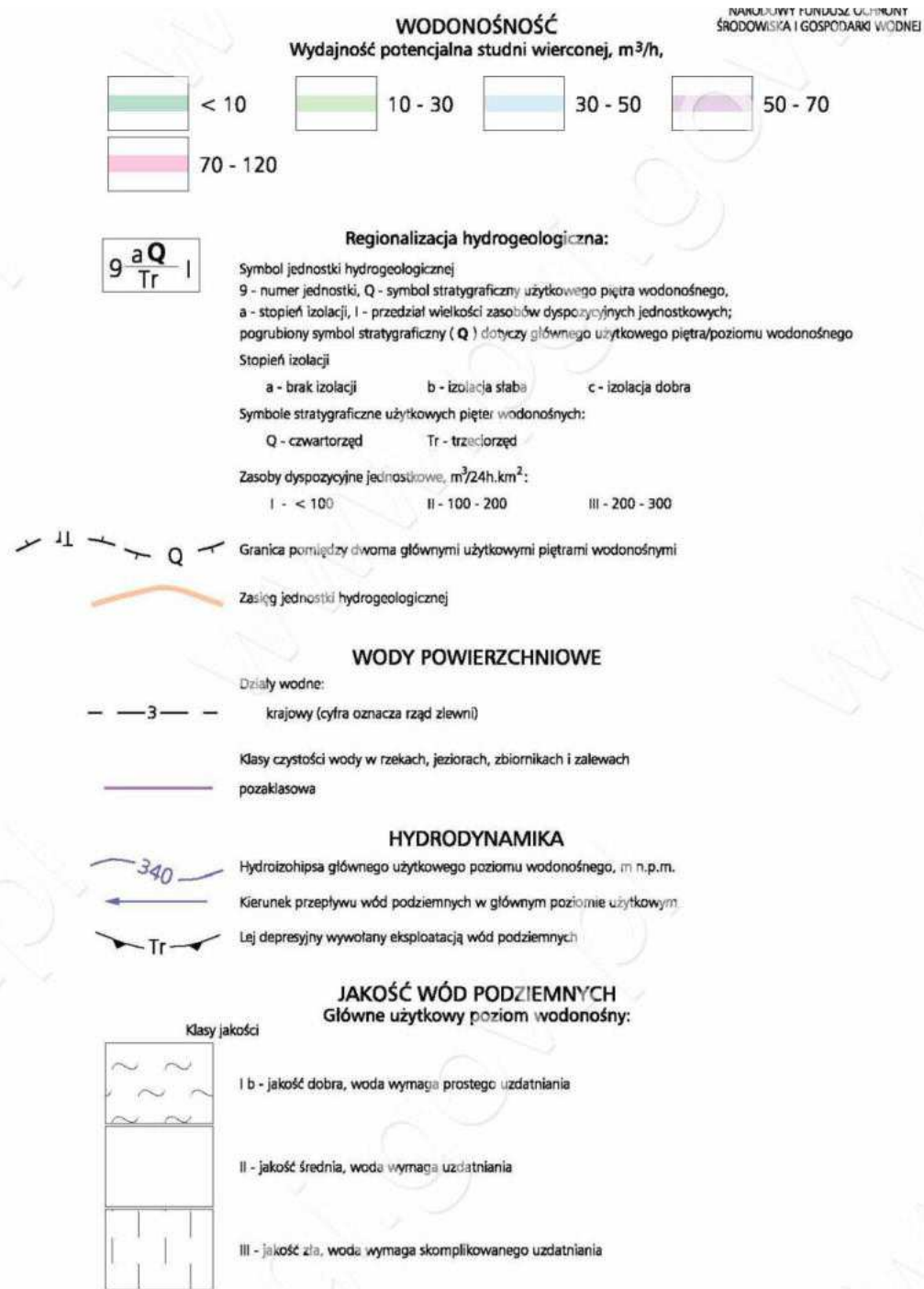
oś projektowanej autostrady lub drogi szybkiego ruchu

WARSZAWA siedziba urzędu gminy, miasta



Załącznik 7	Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000		
	HPC POLGEOL Spółka Akcyjna 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21 mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów		
Opracował:	Jarosław Wagner	Data: 16.07.2020 r.	skala 1:50 000

Objaśnienia do MHP arkusz Warszawa Zachód
(Cygański K., 1997 r)



Załącznik 8

Wycinek mapy geologicznej odkrytej na podkładzie mapy topograficznej
z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych na tle
lokalizacji otworów archiwalnych w skali 1:400 000



HPC POLGEOL Spółka Akcyjna
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl

Dotyczy
opracowania

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu
poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych
Piaśtów GT-1 w miejscowości Piaśtów

Opracował:

Jarosław Wagner

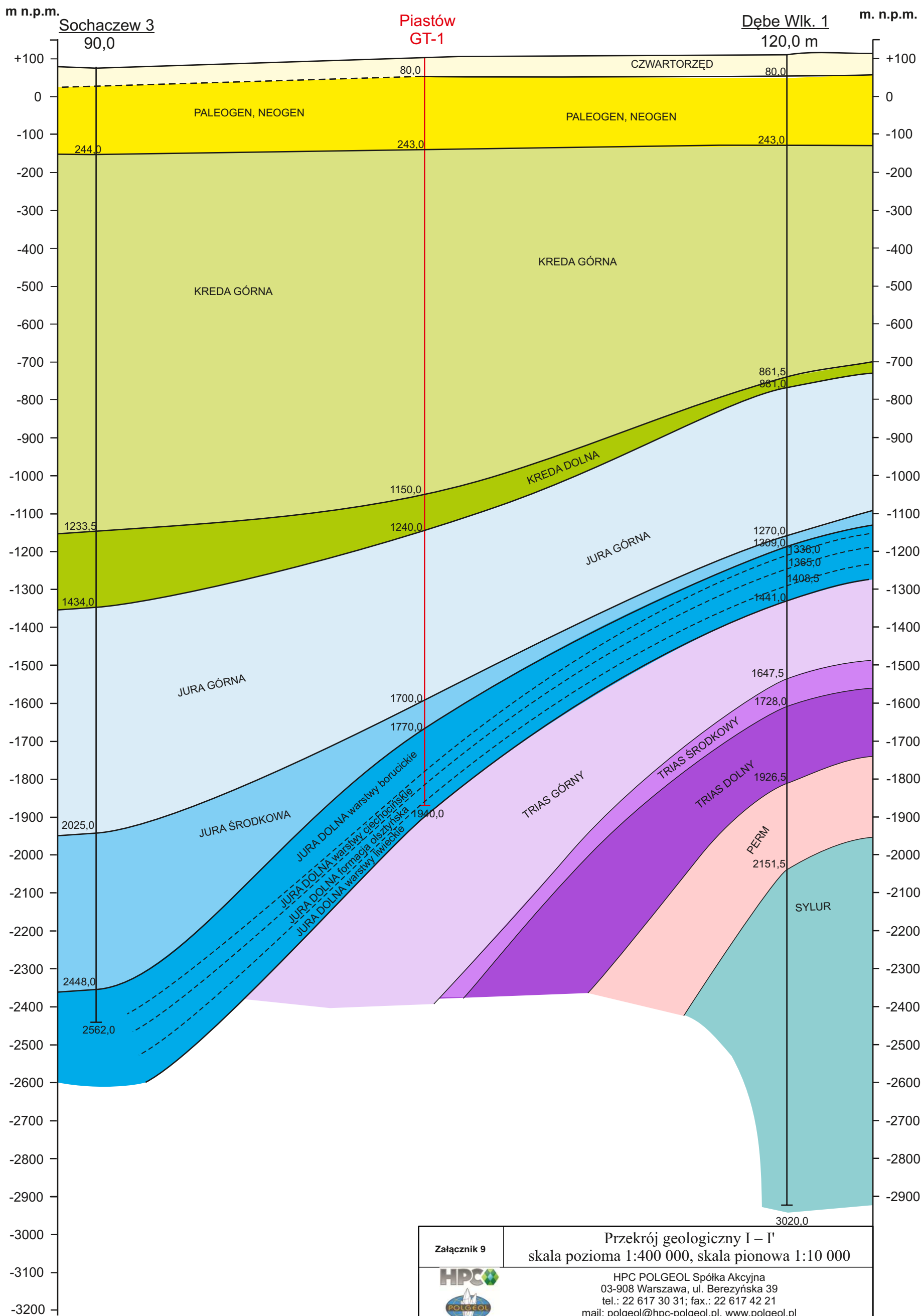
Data: 16.07.2020 r.

skala 1:400 000



I
W

I'
E



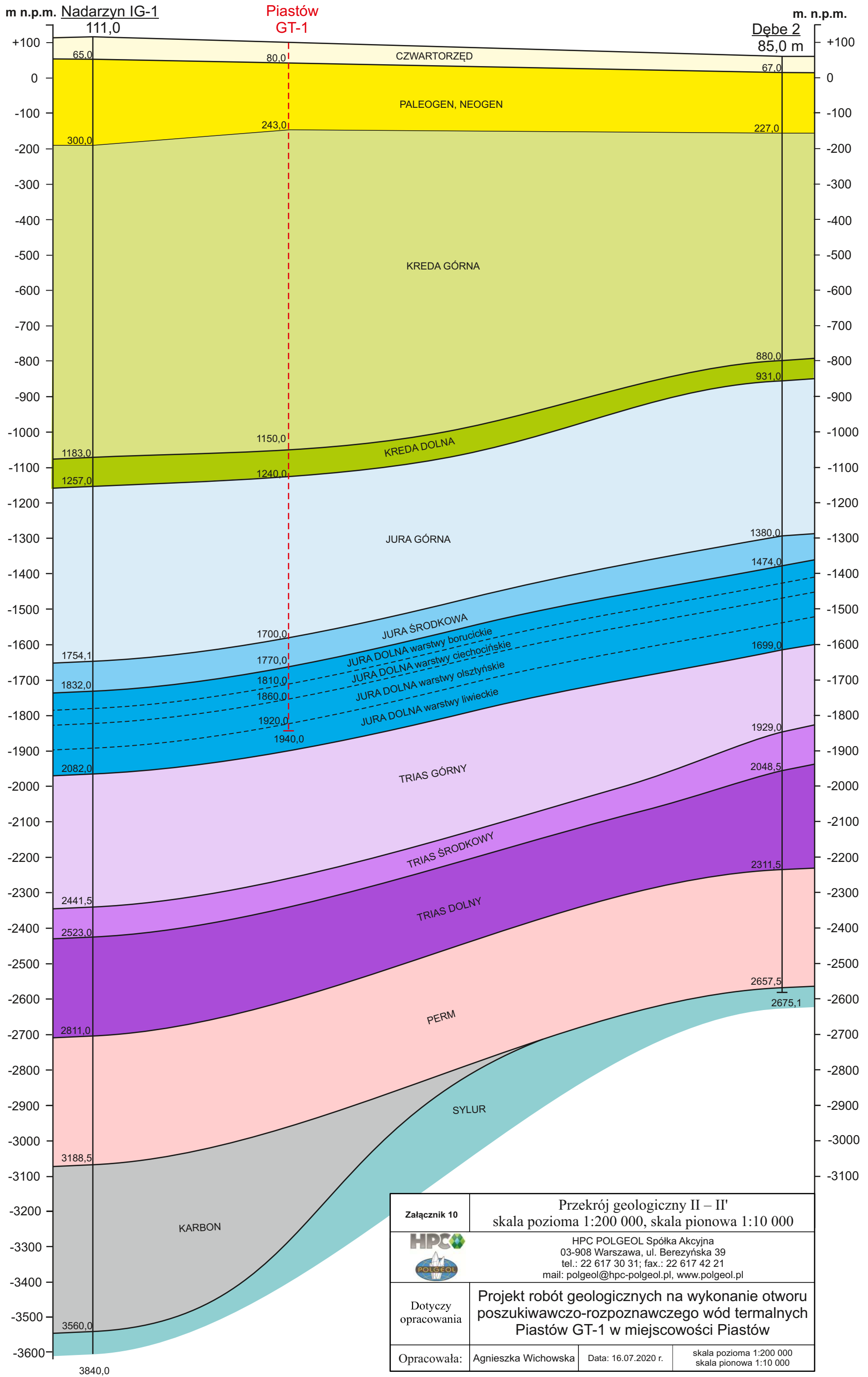
Załącznik 9	Przekrój geologiczny I – I' skala pozioma 1:400 000, skala pionowa 1:10 000		
	HPC POLGEOL Spółka Akcyjna 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21 mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów		
Opracowała:	Agnieszka Wichowska	Data: 16.07.2020 r.	skala pozioma 1:400 000 skala pionowa 1:10 000

II

SW

II'

NE



Załącznik 10	Przekrój geologiczny II – II' skala pozioma 1:200 000, skala pionowa 1:10 000		
	HPC POLGEOL Spółka Akcyjna 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21 mail: polgeol@hpc-polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Piastów GT-1 w miejscowości Piastów		
Opracowała:	Agnieszka Wichowska	Data: 16.07.2020 r.	skala pozioma 1:200 000 skala pionowa 1:10 000

[illegible]