

Zleceniodawca:



MIASTO ŻYRARDÓW

Plac Jana Pawła II nr 1, 96-300 Żyrardów

NIP: 838-14-64-722, REGON: 750148650

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 Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów

miejscowość:	Żyrardów
gmina:	m. Żyrardów
powiat:	żyrardowski
województwo:	mazowieckie

Opracowali:

mgr Jacek Kapuściński
(upr. nr IV-0308)

mgr Jarosław Wagner

mgr inż. Przemysław Bielecki

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

Prezes Zarządu:

PREZES ZARZĄDU

dr inż. Bogdan Noga

ZATWIERDZONO DECYZJĄ

Marszałka Województwa Mazowieckiego

Nr 184/20/PE.1

z dnia 17 września 2020r.

znak: PE-1.1430 h7.2020.ES

Geolog Wojewódzki

Wojciech Aniołkowski

Warszawa, czerwiec 2020

SPIS TREŚCI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	5
1. Wstęp	6
2. Zakres rzeczowy zadania	7
3. Lokalizacja otworu wraz z opisem i charakterystyką zagospodarowania terenu oraz obiektów i obszarów chronionych	8
3.1. Lokalizacja zamierzonych robót	8
1.2. Opis i charakterystyka zagospodarowania terenu	9
1.3. Identyfikacja, opis i charakterystyka obszarów i obiektów chronionych	9
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	11
4.1. Roboty wiertnicze	11
4.2. Badania geofizyczne	13
4.3. Badania hydrogeologiczne	15
4.3.1. Kreda dolna	15
4.3.2. Jura górna	15
4.3.3. Jura środkowa	15
4.3.4. Jura dolna	15
4.3.5. Trias górny	16
4.3.6. Trias środkowy	16
4.3.7. Trias dolny	16
5. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne	16
5.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu	16
5.2. Klimat	17
5.3. Hydrografia	17
6. Budowa geologiczna oraz warunki hydrogeologiczne i geotermalne. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu wiertniczego w rejonie zamierzonych robót geologicznych	18
6.1. Budowa geologiczna i tektonika	18
6.2. Stratygrafia	18
6.2.1. Sylur	19
6.2.2. Karbon	19
6.2.3. Perm	19
6.2.4. Trias	19
6.2.5. Jura dolna (lias)	20
6.2.6. Jura środkowa	22
6.2.7. Jura górna	22
6.2.9. Kreda górna	23
6.2.10. Paleogen i neogen	23
6.2.11. Czwartorzęd	24
6.3. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac	24
6.3.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny	24
6.3.2. Paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny	24
6.3.3. Górnokredowy poziom wodonośny	24
6.3.4. Dolnokredowy poziom wodonośny	25
6.3.5. Górnojurajski poziom wodonośny	25
6.3.6. Środkojurajski poziom wodonośny	25
6.3.7. Dolnojurajski poziom wodonośny	25

6.4. Warunki geotermiczne	26
6.4.1. Warunki geotermiczne w utworach kredy dolnej	27
6.4.2. Warunki geotermiczne w utworach jury dolnej	27
6.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu	27
7. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych.....	28
8. Koncepcja ujęcia wody termalnej, projektowany zakres prac	29
8.1. Opis i uzasadnienie lokalizacji otworu wiertniczego	29
8.2. Przewidywana konstrukcja projektowanego otworu wiertniczego, technika i technologia wiercenia.....	29
8.2.1. Zakres projektowanych prac	29
8.2.2. Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu wiertniczego.....	31
8.2.3. Przewidywane zafiltrowanie warstwy wodonośnej	33
8.2.4. Wymagania do dotyczące zastosowanej płuczki wiertniczej.....	36
8.3. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych.....	37
8.4. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego oraz rekultywacji gruntów .	38
8.5. Prace geodezyjne.....	38
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	39
8.6.1. Badania geofizyczne	39
8.6.2. Ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych	40
8.7. Opis opróbowania otworu	41
8.7.1. Opróbowanie próbnikiem złoza	41
8.7.2. Pompowanie oczyszczające przed zafiltrowaniem otworu	41
8.7.3. Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu	42
8.7.3. Pompowanie pomiarowe	43
8.7.5. Laboratorium kontrolno-pomiarowe typu „mud logging”	44
8.8. Zakres badań laboratoryjnych	45
8.9. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu, jakość wody odpompowywanej z otworu wiertniczego oraz sposób jej odprowadzania	46
8.9.1. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu.....	46
8.9.2. Przewidywana jakość odpompowywanej wody.....	48
8.9.3. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody	48
9. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej, wraz ze wskazaniem sposobu i terminu ich przekazania	49
10. Etapy i harmonogram prac	50
11. Oddziaływanie zamierzonych prac związanych z wykonaniem otworu wiertniczego na środowisko	50
12. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku przeprowadzonych robót geologicznych.....	53
13. Uwagi końcowe, podsumowanie	54
14. Spis wykorzystanych publikacji i materiałów	55

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Mapa topograficzna z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:25 000
- Załącznik 2. Mapa topograficzna z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:10 000
- Załącznik 3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworu Żyrardów GT-1 w skali 1:1 000
- Załącznik 4. Mapa obszarów chronionych w rejonie projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 5. Wycinek mapy geologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:1 000 000
- Załącznik 6. Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski arkusz Żyrardów (H. Szalewicz 1993 r.) z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 7. Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski arkusz Żyrardów (H. Wojtyna, W. Ślusarek, D. Giełżecka-Mądry, D. Szrek 2016 r.) z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 8. Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski arkusz Żyrardów (A. Felter, Z. Nowicki 1998 r.) z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 9. Mapa geologiczna bez utworów kenozoiku na podkładzie mapy topograficznej w skali 1: 300 000 z zaznaczonym obszarem badań, otworami archiwalnymi oraz linią przekroju geologicznego
- Załącznik 10. Przekrój geologiczny między otworami Sochaczew 1 – Sochaczew-3 – Mszczonów IG-1
- Załącznik 11. Projekt geologiczno-techniczny projektowanego otworu Żyrardów GT-1 – wariant I
- Załącznik 12. Projekt geologiczno-techniczny projektowanego otworu Żyrardów GT-1 – wariant II

1. Wstęp

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów, w celu rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych w miejscowości Żyrardów opracowano na zlecenie Miasta Żyrardów. Wykonawcą projektu jest HPC POLGEOL Spółka Akcyjna. z siedzibą w Warszawie.

Projektowany otwór Żyrardów GT-1 zlokalizowany jest w miejscowości Żyrardów, gmina m. Żyrardów, pow. żyrardowski, woj. mazowieckie na działce nr ewidencyjny 8199/2, obręb 8 w północno wschodniej części miasta Żyrardów, której właścicielem jest Gmina Miasto Żyrardów, a użytkownikiem wieczystym Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Żyrardowie Sp. z o.o. Część tej działki została użyczona Inwestorowi – Miastu Żyrardów w celu wykonania otworu wiertniczego w ramach realizacji projektu współfinansowanego ze środków NFOŚiGW na podstawie umowy użyczenia.

Celem projektowanego otworu Żyrardów GT-1 jest rozpoznanie występowania i wykształcenia utworów wodonośnych, określenie parametrów hydrogeologicznych perspektywicznych horyzontów wodonośnych oraz mineralizacji, wydajności i temperatury wód w utworach jury dolnej i kredy 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 miejskiej sieci ciepłowniczej Miasta Żyrardów, we współpracy z istniejącą ciepłownią węglową, położoną w bezpośrednim sąsiedztwie planowanej lokalizacji otworu Żyrardów GT-1. Po schłodzeniu woda termalna będzie ponownie zatłaczana, za pomocą otworu chłonnego, do tej samej warstwy wodonośnej, z której została wydobyta (wariant ujęcia jury dolnej) lub zrzucana do cieków powierzchniowych (wariant ujęcia kredy dolnej). Wydobyta woda termalna będzie mogła być najprawdopodobniej wykorzystywana również do celów balneologiczno-rekreacyjnych, np. w istniejącym kompleksie basenowym Aqua Żyrardów, położonym na południe od miejsca projektowanego otworu. W przypadku wód termalnych wykorzystanych w balneologii, w zależności od ich mineralizacji, najprawdopodobniej 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 174/18/PE.I z dnia 20 lipca 2018 r. zatwierdzającej *Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych w miejscowości Żyrardów* (Kapuściński J. i in. 2018). 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

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>

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, ocenę wpływu przewidywanego otworu na obszar objęte ochroną, w tym GZWP, oraz opis zagrożeń związanych z jego wykonaniem.

2. Zakres rzeczowy zadania

Niniejszy projekt przewiduje odwiercenie pionowego otworu Żyrardów GT-1 do głębokości 2720 m (+/- 10%), tj. do nawiercenia ok. 20 m utworów warstw ksawerowskich (he-tang górny – synemur dolny) jury dolnej.

W projekcie założono odwiercenie otworu i jego zarurowanie rurami o średnicy 9^{5/8}” do głębokości 1420 m, do nawiercenia stropu utworów kredy dolnej. Następnie nastąpi odwiercenie otworu do głębokości 1600 m, do nawiercenia ok. 20 m utworów jury górnej wraz z pobraniem rdzenia wiertniczego i wykonaniem badań hydrogeologicznych w utworach kredy dolnej. Po wykonaniu badań hydrogeologicznych w utworach kredy dolnej nastąpi pogłębienie otworu do głębokości 2560,0 m, tj. do nawiercenia spągu utworów warstw ciechocińskich (toark dolny) jury dolnej i zarurowanie rurami 7”. W dalszym etapie nastąpi odwiercenie otworu do głębokości 2720 m do nawiercenia ok. 20 m utworów warstw ksawerowskich jury dolnej wraz z pobraniem rdzenia wiertniczego i wykonaniem badań hydrogeologicznych w utworach warstw sławęcińskich górnych (pliensbach górny) i warstw sławęcińskich głównych (synemur górny – pliensbach dolny) jury dolnej. Na podstawie uzyskanych wyników badań Inwestor podejmie decyzję, który horyzont wodonośny przeznaczyć do ujęcia. Najistotniejszymi parametrami są w tym wypadku temperatura wody i jej wydajność eksploatacyjna. W przypadku stwierdzenia, że parametry te dla wariantu ujęcia utworów jury dolnej są niewystarczające dla ich uzasadnionego ekonomicznie wykorzystania w systemie ciepłowniczym miasta Żyrardów, ujęty zostanie horyzont kredy dolnej. Ze względu na niewielką prognozowaną mineralizację może on być eksploatowany jednootworowo, co poprawi skuteczność finansową przedsięwzięcia. W przypadku ujęcia utworów jury dolnej nastąpi zafiltrowanie ujętego horyzontu wodonośnego filtrem Johnsona, rurowo-prętowym o średnicy 5” – wariant I. W przypadku ujęcia utworów kredy dolnej nastąpi zafiltrowanie ujętego horyzontu wodonośnego filtrem Johnsona, rurowo-prętowym o średnicy 6^{5/8}” – wariant II.

W ramach projektowanych prac założono dla utworów jury dolnej (wariant I), na podstawie przeanalizowanych materiałów archiwalnych i wyników uzyskanych z wykonanych otworów geotermalnych, udostępnienie z otworu Żyrardów GT-1 wody termalnej o następujących parametrach:

- wydajność wody złożowej 150 m³/h,
- temperatura w złożu 65-75°C,
- mineralizacja ogólna 100-120 g/l.

W przypadku ujęcia utworów kredy dolnej (wariant II) przewidywane parametry wody termalnej przedstawiają się następująco:

- wydajność wody złożowej 125 m³/h,
- temperatura w złożu 40-45°C,
- mineralizacja ogólna <1 g/l.

W przypadku uzyskania małej wydajności wód termalnych (poniżej 150 m³/h w utworach jury dolnej lub poniżej 125 m³/h w utworach kredy dolnej) 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 Żyrardów 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 Żyrardów GT-1 zlokalizowany jest w mieście Żyrardów (załącznik 1, załącznik 2). Miasto Żyrardów jest miastem położonym w centralnej Polsce, należącym do województwa mazowieckiego, powiatu żyrardowskiego. Według danych GUS miasto Żyrardów zamieszkiwało w 2019 roku 39 828 osób. Powierzchnia miasta wynosi 14,4 km². Zgodnie z trójstopniowym podziałem terytorium państwa projektowany otwór Żyrardów GT-1 znajduje się w:

- województwo – mazowieckie,

- powiat – żyrardowski,
- gmina – m. Żyrardów,
- miejscowość – Żyrardów.

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na działce nr 8199/2 wg ewidencji, obręb 8.

Przybliżone współrzędne projektowanego otworu w PUWG 2000 są następujące:

X: 5770960 Y: 7462108

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

3.2. Opis i charakterystyka zagospodarowania terenu

Żyrardów położony jest w województwie mazowieckim w powiecie żyrardowskim. Obszar badań zlokalizowany jest w północno-wschodniej części miasta, na terenie użytkowanym przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Żyrardowie Sp. z o.o. Otwór wiertniczy wykonany zostanie na utwardzonym placu, stanowiącym skład miału węglowego PEC Żyrardów. Plac ten jest wykorzystywany jedynie częściowo, co umożliwia prowadzenie na nim robót geologicznych.

Roboty geologiczne polegające na wykonaniu otworu Żyrardów GT-1 będą realizowane na działce nr ewidencyjny 8199/2, obręb 8, należącej do Gminy Miasto Żyrardów, której użytkownikiem wieczystym jest Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Żyrardowie Sp. z o.o. Część tej nieruchomości o powierzchni ok. 10 000 m² została przekazana do użytkowania Gminie Miasto Żyrardów na podstawie umowy użyczenia na cele wykonania otworu badawczo-eksploatacyjnego Żyrardów GT-1 w ramach realizacji projektu współfinansowanego ze środków NFOŚiGW. Lokalizację robót przedstawiono na załączniku 3.

Obszar projektowanych prac znajduje się na terenie PEC Żyrardów, w sąsiedztwie rozproszonej zabudowy mieszkaniowej, na północ od centrum miasta Żyrardowa.

Mapa geosrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Żyrardów wraz z naniesionym otworem Żyrardów GT-1 przedstawiająca zagospodarowanie terenu stanowi załącznik 7.

3.3. Identyfikacja, opis i charakterystyka obszarów i obiektów chronionych

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. Analogiczne siedliska znajdują się w pobliżu miejsca planowanej inwestycji, w związku z czym w okresie trwania inwestycji będą one stanowiły doskonałe siedlisko zastępcze.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego otworu badawczego nie występują rezerваты przyrody, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej oraz zespoły przyrodniczo – krajobrazowe. Najbliższe obszary Natura 2000 występują w odległości około 7,7 km – Dąbrowa Radziejowska, najbliższe rezerваты występują w odległości ponad 7,7 km – Dąbrowa Radziejowska, parki krajobrazowe w odległości ponad 4,5 km – Bolimowski Park Krajobrazowy, najbliższe obszary chronionego krajobrazu występują w odległości około 1,5 km – Bolimowsko-Radziejowski z doliną Środkowej Rawki (woj. mazowieckie). Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można

wykluczyć ryzyko pogorszenie 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 i 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.

Parki narodowe

Forma wielkoobszarowej ochrony przyrody, w założeniu obejmująca obszary o największej randze przyrodniczej o znaczeniu krajowym i międzynarodowym, nie występuje w miejscu planowanej inwestycji. Najbliżej planowanej lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 znajdują się następujące parki narodowe (załącznik 4):

- Kampinoski Park Narodowy – otulina 19,38 km,
- Kampinoski Park Narodowy 21,22 km.

Parki krajobrazowe

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma żadnych parków krajobrazowych. Najbliżej planowanej lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 znajdują się następujące obiekty (załącznik 4):

- Bolimowski Park Krajobrazowy – otulina 4,52 km,
- Bolimowski Park Krajobrazowy 4,72 km.

Rezerwaty

Na terenie realizacji planowanych robót geologicznych nie ma żadnych rezerwatów. Najbliższe rezerwaty przyrody znajdują się w następujących odległościach od planowanej lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 (załącznik 4):

- Dąbrowa Radziejowska 7,65 km,
- Puszcza Mariańska 9,18 km,
- Stawy Gnojna im. Rodziny Bieleckich – otulina 12,98 km,
- Stawy Gnojna im. Rodziny Bieleckich 13,37 km.

Obszary chronionego krajobrazu

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma obszarów chronionego krajobrazu. Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 obszarami chronionego krajobrazu są (załącznik 4):

- Bolimowsko-Radziejowski z doliną Śródkowej Rawki (woj. mazowieckie) 1,55 km,
- Warszawski 9,02 km,

- Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej 12,15 km,

Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma zespołów przyrodniczo-krajobrazowych. Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 zespołami przyrodniczo-krajobrazowymi są:

- Wydmy Międzyborowskie 2,22 km,
- Turczynek 18,18 km.

Obszary Natura 2000 Obszary Specjalnej Ochrony

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma obszarów Natura 2000. Najbliższym w stosunku do lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 Obszarem Specjalnej Ochrony Natura 2000 jest (załącznik 4):

- Puszcza Kampinoska PLC140001 22,20 km.

Obszary Natura 2000 Obszary Siedliskowe

Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu Żyrardów GT-1 obszarami Natura 2000 Obszary Siedliskowe są:

- Dąbrowa Radziejowska PLH140003 7,65km,
- Łąki Żukowskie PLH140053 8,59 km.

Pomniki przyrody

Na obszarze miasta Żyrardów znajdują się pomniki przyrody, reprezentowane głównie przez pojedyncze drzewa zlokalizowane w centralnej i południowej części miasta. Odległość planowanych robót od najbliższego pomnika przyrody wynosi około 750 m.

Zabytki

Na terenie miasta Żyrardów występuje kilkaset obiektów zabytkowych, wpisanych do rejestru zabytków województwa mazowieckiego. Obiekty te nie znajdują się w bezpośredniej strefie prowadzonych robót wiertniczych – położone są one głównie w centrum miasta, w obrębie zabytkowej Osady Fabrycznej, na południowy zachód od obszaru projektowanych prac wiertniczych.

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 Żyrardowa, 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 Żyrardów GT-1 uwzględniono otwory archiwalne zlokalizowane (załącznik 9):

- na południe: Mszczonów IG-1, Mszczonów IG-2, Korabiewice PIG-1, Raducz IG-1,
- na północ: Sochaczew 1, Sochaczew 2, Sochaczew 3,
- na północny zachód: Kompina 2, Różyce 1, Różyce IG-1,
- na południowy zachód: Skierniewice GT-1, Skierniewice GT-2,
- na wschód: Nadarzyn IG-1,
- na zachód: Łowicz IG-1.

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

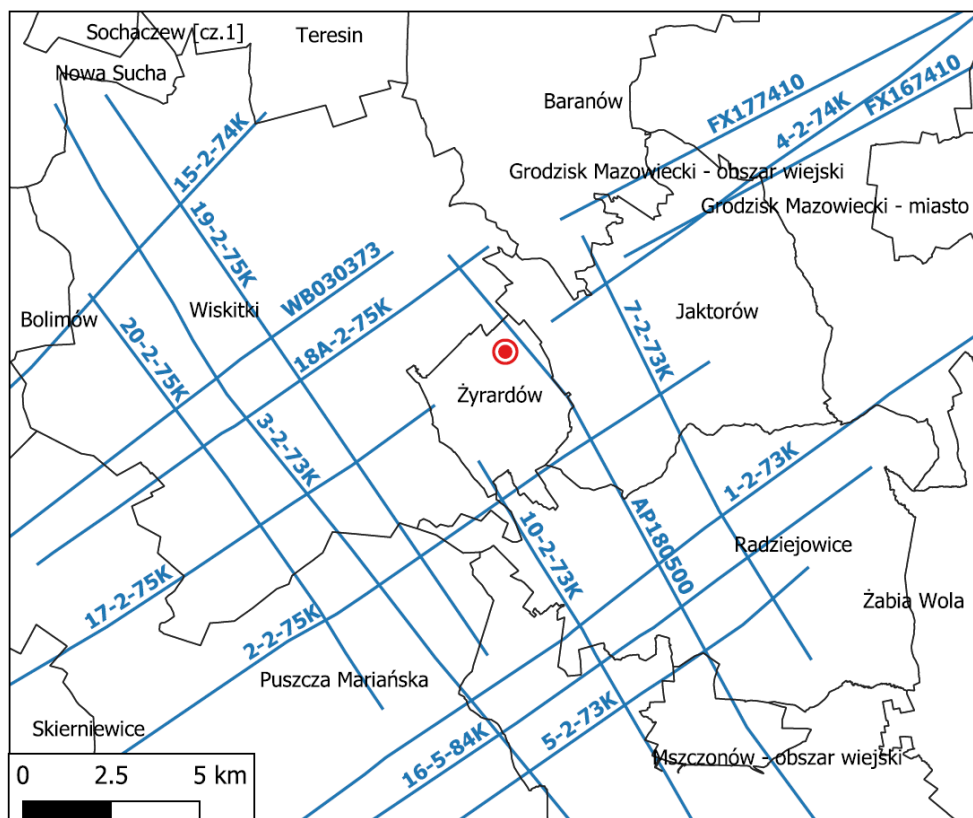
Nr CBDG	Nazwa	Głębokość [m p.p.t.]	Wysokość [m n.p.m.]	Cel wiercenia	Stratygrafia na dnie	Rok wiercenia
14252	KOMPINA 2	4570,00	90	badawczy	perm górny	1980
15992	KORABIEWICE PIG-1	5 250,00	164,40	badawczy	przydol	1991
94514	ŁOWICZ IG-1	2297,00	92	badawczy	toark dolny	1971
42675	MSZCZONÓW IG-1	4 119,00	171,33	badawczy	westfal B	1977
15989	MSZCZONÓW IG-2	5 300,00	180,00	badawczy	sylur	1976
3290	NADARZYN IG-1	3 840,00	111,00	badawczy	sylur	1975
42703	RADUCZ IG-1	3 864,60	141,60	badawczy	trias górny	1977
94485	RÓŻYCE 1	4966,00	99	badawczy	perm górny	1982
94527	RÓŻYCE IG-2	4152,00	100	badawczy	perm górny	1986
122720	SKIERNIEWICE GT-1	3 001,00	125,00	złożowy	retyk	1991
125365	SKIERNIEWICE GT-2	2 900,00	127,00	hydrogeologiczny	retyk	1997
14250	SOCHACZEW 1	3 301,00	60,00	badawczy	karnik	1972
15914	SOCHACZEW 2	4 466,50	87,50	badawczy	karbon	1974
15948	SOCHACZEW-3	2 562,00	90,00	badawczy	toark	1972
3283649	SOCHACZEW GT-1	1 540,00	81,11	hydrogeologiczny	kreda dolna	2018

Rejon miasta Żyrardowa jest stosunkowo dobrze rozpoznany wiertniczo. Jednak większość otworów archiwalnych wykonywana były głównie w celach badawczych dla rozpoznania głębokiej budowy geologicznej obszaru Polski oraz poszukiwawczych za węglowodorami. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku odwiercone zostały także otwory hydrogeologiczne/złożowe Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2, ujmujące warstwy wodonośne jury dolnej. Dodatkowo otwór badawczy Mszczonów IG-1 został zrekonstruowany i przebadany hydrogeologicznie. Zrekonstruowanym otworem udostępnione zostały warstwy wodonośne kredy dolnej, które udostępniono do eksploatacji także wykonanym w 2018 roku otworem Sochaczew GT-1. Na terenie samego miasta Żyrardów brak jest głębokich otworów archiwalnych, pozwalających na szczegółowe

rozpoznanie wglębnej budowy geologicznej oraz parametrów zbiornikowych warstw wodonośnych.

4.2. Badania geofizyczne

Badania sejsmiczne prowadzone w rejonie Żyrardowa wykonywane były przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych na zlecenie Instytutu Geologicznego oraz w szerszym zakresie przez przemysł naftowy w latach siedemdziesiątych XX wieku oraz na początku XXI wieku (Tab. 4.2., Rys 4.1.).



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

Obszar niecki warszawskiej został również objęty półszczegółowym zdjęciem grawimetrycznym. Podsumowanie wyników badań grawimetrycznych dokonane zostało w 1978 roku, w którym przedstawiono mapy anomalii Bouguera, anomalii resztkowych oraz konturów anomalnych (Grobelski 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 (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. Obszar badań charakteryzuje się intensywnymi regionalnymi anomaliami pionowej składowej magnetyzmu ziemskiego (Dziwińska L., 1981).

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

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

L.p.	Nr CBDG	Nazwa profilu	Rodzaj profilu	Rok	Temat	Wykonawca	Zlecniodawca	Właściciel
<u>1</u>	5363	WB030373	profil refleksyjny	1973	Żychlin-Skierniewice	Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	PIG-PIB, Warszawa	Skarb Państwa
<u>2</u>	11481	FX177410	profil refleksyjny	b.d.	Warszawa S 2D	Geofizyka Toruń S.A., Toruń	FX Energy Poland Sp. z o.o., Warszawa	Skarb Państwa
<u>3</u>	11480	FX167410	profil refleksyjny	b.d.	Warszawa S 2D	Geofizyka Toruń S.A., Toruń	FX Energy Poland Sp. z o.o., Warszawa	Skarb Państwa
<u>4</u>	8280	2-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>5</u>	8240	15-2-74K	profil refleksyjny	1974	Grodzisk Mazowiecki-Ży- rardów-Garwolin	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>6</u>	8492	20-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>7</u>	9844	16-5-84K	profil refleksyjny	1984	Grodzisk Mazowiecki- Warka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>8</u>	8180	10-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>9</u>	8488	19-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>10</u>	8165	3-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>11</u>	8175	7-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>12</u>	8160	1-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>13</u>	8170	5-2-73K	profil refleksyjny	1973	Żyrardów-Grójec	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>14</u>	8478	18A-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>15</u>	8475	17-2-75K	profil refleksyjny	1975	Skierniewice-Sochaczew	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>16</u>	8201	4-2-74K	profil refleksyjny	1974	Grodzisk Mazowiecki-Ży- rardów-Garwolin	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa	
<u>17</u>	2231	AP180500	profil refleksyjny	2000	West Warsaw	Geofizyka Toruń Sp. z o.o., Toruń	Apache Poland Sp. z o.o., Warszawa	Skarb Państwa

4.3. Badania hydrogeologiczne

4.3.1. Kreda dolna

Poziom wodonośny kredy dolnej wykształcony jest w postaci utworów piaskowcowych, piaszczysto-mułowcowych i piaszczysto-węglanowych, izolowanych przez osady słabo przepuszczalne – ilowce i mułowce. Wody te opróbowane zostały m.in. w otworach Mszczonów IG-1, Mszczonów IG-2. W utworach dolnej kredy występują wody termalne o niskiej mineralizacji, sięgającej maksymalnie 1 g/dm^3 . Wody te znajdują się w strefie aktywnej wymiany wód o dużym zasięgu głębokościowym. Ich porowatość określona metodami geofizycznymi jest zróżnicowana i osiąga do 25%. Po zakończeniu wiercenia otworu Mszczonów IG-1 opróbowano poziom kredy dolnej i uzyskano dopływ $10 \text{ m}^3/\text{h}$ wody termalnej o mineralizacji 1 g/dm^3 typu $\text{Cl-HCO}_3\text{-Na-Ca}$ ze śladowymi ilościami gazu. W otworze Mszczonów IG-2 z opróbowanego poziomu kredy dolnej uzyskano wydajność powyżej $7 \text{ m}^3/\text{h}$ o mineralizacji $0,97 \text{ g/dm}^3$. Po rekonstrukcji otworu Mszczonów IG-1 w latach 1996-1997 poziom dolnej kredy został przebadany hydrogeologicznie w celu ujęcia utworów kredy dolnej. Zatwierdzona wydajność ujęcia wynosi $60 \text{ m}^3/\text{h}$ wody termalnej o temperaturze 42°C na wypływie.

4.3.2. Jura górna

Wody termalne występujące w utworach górnej jury związane są z występowaniem kolektora szczelinowego w skałach węglanowych. Własności zbiornikowe tego poziomu są zróżnicowane i zmieniają się w zależności od wykształcenia litologicznego. Najkorzystniejsze własności kolektorskie występują w utworach oksfordu, gdzie wapienie wykazują nawet 20% porowatość określoną metodami geofizycznymi. Dopływy wód do tego poziomu są w rejonie Żyrardowa niezbyt duże i wyniosły $0,42 \text{ m}^3/\text{h}$ podczas opróbowania otworu Skierniewice GT-1 i $3,2 \text{ m}^3/\text{h}$ podczas opróbowania otworu Mszczonów IG-1. Są to wody wysokozmineralizowane o mineralizacji od $7,1 \text{ g/dm}^3$ w otworze Skierniewice GT-1 do $31,9 \text{ g/dm}^3$ w otworze Mszczonów IG-1.

4.3.3. Jura środkowa

Poziom wodonośny jury środkowej wykształcony jest w postaci utworów piaskowcowych, z dużym udziałem frakcji ilasto-mułowcowej, o średniej porowatości wynoszącej około 10%. Poziom ten opróbowany został w otworach Skierniewice GT-1, Mszczonów IG-1 i Mszczonów IG-2. Dopływy wód z poziomu jury środkowej są zróżnicowane i wyniosły od $4,9 \text{ m}^3/\text{h}$ w otworze Skierniewice GT-1 do $35,3 \text{ m}^3/\text{h}$ w otworze Mszczonów IG-1. Mineralizacja wód jest duża i wynosi około 77 g/dm^3 w otworze Mszczonów IG-1, 94 g/dm^3 w otworze Mszczonów IG-2 oraz $24,3 \text{ g/dm}^3$ w otworze Skierniewice GT-1.

4.3.4. Jura dolna

Poziom wodonośny jury dolnej w rejonie badań wykształcony jest w obrębie kompleksów utworów piaskowcowych. Porowatość tego poziomu określona metodami geofizycznymi wynosi kilkanaście procent i wykazuje on korzystne własności zbiornikowe. Poziom jury dolnej był opróbowywany w otworach archiwalnych w czasie ich wykonywania

i charakteryzuje się stosunkowo dużymi dopływami wód, które wynoszą od 4,4 m³/h w otworze Mszczonów IG-1 (próba po zakończeniu wiercenia) do 24,3 m³/h w otworze Skierniewice GT-1 (próba w czasie wiercenia). Poziom ten ujęto w otworach Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2 i na podstawie pompowań oczyszczających i pomiarowych ustalono jego wydajność na 120 m³/h (zatwierdzona wydajność eksploatacyjna dubletu geotermalnego 86,6 m³/h) wody termalnej o temperaturze na wypływie 57,5°C i mineralizacji 117 g/dm³.

4.3.5. Trias górny

Poziom wodonośny górnego triasu – kajpru i retyku wykształcony jest w postaci piaskowców, mułowców i iłowców. Poziom ten opróbowany został wraz z poziomem triasu środkowego m.in. w otworze Mszczonów IG-1. Uzyskano przypływ solanki Cl-Na rozcieńczonej filtratem płuczki o mineralizacji 88,8 g/dm³ o wydajności 8,3 m³/h. Własności zbiornikowe tego poziomu określane są jako zróżnicowane, utwory retyku osiągając mogą porowatość sięgającą kilkunastu procent.

4.3.6. Trias środkowy

Poziom triasu środkowego – wapienia muszlowego wykształcony jest jako doloimity, wapienie margliste i mułowce. Został on opróbowany w otworze Kompina-2 w interwale 3910-3920 m. Uzyskano tam przypływ solanki o mineralizacji 164,76 g/dm³ w ilości 0,316 m³/h. Temperatura solanki wyniosła 97°C. Porowatość tego poziomu jest niska i wynosi średnio około 5%, a własności zbiornikowe określane są generalnie jako słabe

4.3.7. Trias dolny

Trias dolny – pstry piaskowiec opróbowany był w otworach archiwalnych Mszczonów IG-2 oraz Kompina-2. Wynikiem opróbowania były niewielkie (0,07-0,68 m³/h) przypływy solanek o mineralizacji sięgającej 337,1 g/dm³ w otworze Kompina-2. Poziom ten posiada słabe własności zbiornikowe – porowatość skał określona metodami geofizycznymi wynosi około 5%.

Z przeprowadzonych w otworach archiwalnych badań poziomów zbiornikowych wynika, że dobre własności zbiornikowe skał w rejonie badań występują w utworach dolnej kredy oraz dolnej jury. Na podstawie badań hydrogeologicznych w otworach dubletu geotermalnego w Skierniewicach oraz trwającej eksploatacji ujęcia w Mszczonowie można również stwierdzić występowanie wysokich wydajności eksploatacyjnych wód termalnych w tych poziomach wodonośnych. Głębsze potencjalne poziomy wodonośne ze względu na słabe właściwości kolektorskie (poza poziomem triasu górnego) 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

Rejon miasta Żyrardów według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego (2001) położony jest w obrębie mezoregionu Równiny Łowicko-Błońskiej, należącej

do makroregionu Niziny Środkowomazowieckiej, podprowincji Nizin środkowopolskich. Równina Łowicko-Błońska posiada powierzchnię około 3100 km² i rozciąga się na południe od Równiny Kutnowskiej i Kotliny Warszawskiej. Od zachodu graniczy z Kotliną Kolską i Wysoczyzną Łaską, od południa ze Wzniesieniami Łódzkimi i Wysoczyzną Rawską, a od wschodu z Równiną Warszawską.

Równina przecinana jest przez liczne niewielkie rzeki: Mroga, Skierniewka, Rawka, Moszczenica, Pisia i Utrata, będące dopływami Bzury. Obszar ten wykształcony jest jako płaski poziom denudacyjny z rzędnymi 85-100 m, nieco większymi w południowo zachodniej części obszaru.

Warunki glebowe są na ogół dobre, występują to brunatnoziemy i czarne ziemie wykształcone na pylastej lub piaszczystej pokrywie glin morenowych. W okolicach Sochaczewa, na północ od Żyrardowa zalegają ility wstęgowe.

5.2. Klimat

Miasto Żyrardów leży w VII – Środkowej dzielnicy klimatycznej według regionalizacji R. Gumińskiego. Rejon Żyrardowa charakteryzuje się średnią temperaturą powietrza – +8°C, okresem wegetacyjnym trwającym 210-220 dni. Liczba dni z przymrozkiem wynosi 150 dni, zaś liczba dni zalegania pokrywy śnieżnej od 26 do 90 dni. W Żyrardowie dominujące kierunki wiatru to zachodni i południowo zachodni, których udział jest największy w lipcu i lutym. Od listopada do stycznia przeważają wiatry północno zachodnie. Liczba dni z ciszą średniorocznie wynosi 42 dni. W Żyrardowie stwierdza się niezbyt wysokie sumy rocznych opadów atmosferycznych. Wartości średnich rocznych opadów atmosferycznych z wielolecia (1955-1995) wynoszą do od 521 mm/rok do 532 mm/rok. Dla lat suchych i przy średnich opadach atmosferycznych, występują deficyty wód w glebie, spowodowane odpływem powierzchniowym i wgłębnym części wody opadowej.

5.3. Hydrografia

Przez teren miasta Żyrardów przepływają rzeki: Pisia Gągolina oraz Głęboka Struga. Południowo-zachodnia część miasta położona jest w dolinie Pisi Gągoliny, w zlewni rzeki Bzury, która stanowi bezpośredni lewy dopływ Wisły. Północno-zachodni obszar miasta, w tym rejon projektowanych robót geologicznych, stanowi zlewnię rzeki Głęboka Struga, która jest dopływem Pisi Gągoliny. Teren projektowanych robót położony jest na obszarze Jednolitej Części Wód Powierzchniowych *Głęboka Struga* o następujących ustaleniach wg. Planu Gospodarowania Wodami:

- europejski kod JCWP – PLRW2000172727649,
- nazwa JCWP – Głęboka Struga,
- region wodny – region wodny Środkowej Wisły,
- obszar dorzecza – obszar dorzecza Wisły,
- zlewnia – Zlewnia Bzury,
- status – naturalna,
- ocena stanu – dobry,
- ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych – zagrożona,
- stan lub potencjał ekologiczny – dobry,
- stan chemiczny – dobry,
- derogacje – 4(4) – 1.

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

Rejon Żyrardowa leży w obrębie struktury zwanej tradycyjnie niecką warszawską (Marek S. 1983). Według obecnie obowiązującej regionalizacji tektonicznej Polski (Żelaźniewicz i in., 2011) projektowany otwór Żyrardów GT-1 położony jest w obrębie segmentu warszawskiego synklinorium kościerzyńsko-puławskiego, który ku południowemu zachodowi przechodzi w segment kujawski antyklinorium śródpolskiego.

W rejonie tym, na zachodnim przedpolu platformy, istniał prawdopodobnie już od kambriu zbiornik epikontynentalny, który przez perm i mezozoik miał tendencję do silnego obniżania się. W wyniku sedimentacji 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. Jedną taką jednostką jest niecka warszawska. 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. Żyrardów położony jest na zachodnim skrzydle struktury, w niedalekiej odległości od jej osi, której przybliżony przebieg położony jest na linii Lipno-Wyszogród-Warka.

6.2. Stratygrafia

Najstarszymi skałami, rozpoznanymi wyłącznie otworowo w rejonie Żyrardowa są utwory sylurskie – przydolu. Powyżej występuje luka stratygraficzna obejmująca utwory dewońskie. Bezpośrednio na utworach syuru zalegają skały karbońskie, na których leżą osady permskie – czerwonego spągowca i cechsztynu. Powyżej utworów permu występują osady dolnego triasu – pstrego piaskowca, triasu środkowego – wapienia muszlowego i triasu górnego – retyku i kajpru. Powyżej w profilu występują utwory dolnojurajskie oraz skały środkowej i górnej jury. Profil kończy się osadami kredy dolnej i górnej, zalegającymi pod pokrywą utworów kenozoicznych – neogenu i paleogenu oraz czwartorzędowych.

6.2.1. Sylur

Skały wieku sylurskiego, które rozpoznano w rejonie Żyrardowa to iłowce i mułowce szare i zielonoszare o wyraźnej laminacji. Są one datowane na najmłodszą epokę syluru – przydol. Sylur rozpoznany został w otworze Korabiewice PIG-1 na głębokości 5 164 m, a w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 5 107,60 m.

6.2.2. Karbon

Utwory karbońskie na analizowanym obszarze wykształcone są jako piaskowce średnioziarniste, drobnoziarniste i gruboziarniste, typu arenitów oraz wak oraz zlepieńce, a także iłowce i mułowce szare, ciemnoszare, czerwone i pstre, które zostały nawiercone w otworach: Mszczonów IG-2 na głębokości 4 302 m, Mszczonów IG-1 na głębokości 4 061,5 m i Korabiewice PIG-1 na głębokości 4 367 m.

6.2.3. Perm

Skały permskie w rejonie projektowanych robót wykształcone są w facjach czerwonego spągowca i cechsztynu. Zalegają one na utworach dolnego karbonu.

Czerwony spągowiec

Czerwony spągowiec w rejonie Żyrardowa osiąga niewielkie, nieprzekraczające kilku metrów miąższości i wykształcony jest jako beżowoszare piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe o spoiwie węglanowym, węglanowo-ilastym i piaskowce średnioziarniste z ziarnami żwiru kwarcowego, spoiwo krzemionkowe. Występują skupienia pirytu oraz anhydrytu. W otworze Mszczonów IG-2 strop czerwonego spągowca występuje na głębokości 4 295 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 4 060 m, a w otworze Korabiewice PIG-1 na głębokości 4 366,5.

Cechsztyń

W profilu cechsztynu obszaru badań stwierdzono występowanie osadów trzech cyklotemów: Z1 – Werra, Z2 – Stassfurt, Z3 – Leine. Nie stwierdzono występowania osadów najmłodszego cyklotemu Z4 – Aller. Cechsztyń wykształcony jest głównie jako ewaporaty: anhydryty, sole kamienne, a także dolomity i margle dolomityczne. W stropie cechsztynu występuje stropowa seria terygeniczna wykształcona jako piaskowce oraz mułowce. Strop cechsztynu nawiercono w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 3 651,3 m, a w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 3 802 m.

6.2.4. Trias

W rejonie badań na osadach cechsztynu zalegają utwory triasu dolnego, środkowego i górnego.

Trias dolny

Trias dolny jest reprezentowany głównie przez mułowce lub iłowce brunatne i czerwone, z licznymi blaszkami muskowitu, przewarstwione przez drobnoziarniste i średnioziarniste twarde piaskowce o spoiwie żelazisto-krzemionkowym i żelazisto-ilastym, barwy

czerwonej. Strop triasu dolnego występuje w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 3307,5 m, a w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 3 407,0 m.

Trias środkowy

Osady środkowego triasu reprezentowane są głównie przez skały węglanowe facji wapienia muszlowego i wykazują trójdzielność litostratygraficzną. Wapień muszlowy dolny reprezentowany jest przez szare wapienie, wapienie margliste oraz wapienie jasno-beżowe z fauną. Wapień muszlowy środkowy wykształcony jest jako margle i dolomity przeławicone anhydrytem. W górnym wapieniu muszlowym przeważają iłowce ciemnoszare i piaskowce jasnoszare ze szczątkami fauny i flory, z cienkimi wkładkami lub soczewkami wapieni organogenicznych. Strop triasu środkowego nawiercono w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 3 205 m, w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 3 300 m, a w otworze Korabiewice PIG-1 na głębokości 3 776 m.

Trias górny

Powyżej wapienia muszlowego w profilu triasu stwierdzono występowanie osadów kajpru, które wykształcone są głównie jako mułowce i iłowce brunatne, czerwone, z wkładkami piaskowców. Na kajprze zalegają niezgodnie osady retyku reprezentowane iłowce brunatno wiśniowe i zielone, plamiste, czasami dolomityczne. Strop triasu górnego nawiercono w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 2 782 m, w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 2 912 m, a w otworze Korabiewice PIG-1 na głębokości 3 389 m. W rejonie Żyrardowa spodziewana głębokość występowania stropu triasu górnego to około 2 800 m.

6.2.5. Jura dolna (*lias*)

Na utworach iłowcowych retyku zalegają osady jury dolnej, wykształcone jako naprzemianległe pakiety ilasto-mułowcowe i piaszczyste. Strop jury dolnej w otworach archiwalnych został nawiercony na głębokościach: Mszczonów IG-2 – 2 440 m, Mszczonów IG-1 – 2 443 m, Korabiewice PIG-1 – 2 541,5 m, Sochaczew 1 – 2 358 m, Skierniewice GT-1 – 2 181 m. W rejonie projektowanych prac strop osadów dolnej jury spodziewany jest na głębokości około 2 410 m. Miąższość osadów dolnej jury w otworach archiwalnych wynosi: Mszczonów IG-1 – ok. 339 m, Mszczonów IG-2 – ok. 472 m, Sochaczew-1 – ok. 456 m, Skierniewice GT-1 – ok. 751 m. Przewidywana miąższość całkowita osadów dolnej jury w projektowanym otworze wynosi około 390 m.

Hetang dolny (*warstwy kłodawskie górne*)

Spągowa partia utworów jury dolnej wykształcona jest jako iłowce i mułowce szare, ciemnoszare z przewarstwieniami piaskowców drobnoziarnistych, jasnoszarych oraz piaskowce jasnoszare w spągu warstw kłodawskich górnych. W otworze Mszczonów IG-1 utwory te występują na głębokości 2 703-2 782 m. W rejonie Żyrardowa przewidywana głębokość występowania utworów hetangu dolnego to około 2 740 – 2 800 m.

Hetang górny – synemur dolny (warstwy ksawerskie)

Powyżej warstw kłodawskich górnych zalegają utwory wieku od hetangu górnego do synemuru dolnego reprezentowane przez kompleks iłowców i mułowców ciemnoszarych oraz piaskowców drobnoziarnistych, miejscami średnioziarnistych i gruboziarnistych, szarych. W otworze Mszczonów IG-2 utwory te zalegają na głębokości 2 733-2 828 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 2 646-2 703 m. Strop warstw ksawerskich może w profilu otworu Żyrardów GT-1 występować na głębokości 2 700 m.

Synemur górny – pliensbach dolny „karyks” (warstwy sławęcińskie główne)

Wśród utworów warstw sławęcińskich głównych dominują piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste o spoiwie ilasto-krzemionkowym, szare, przewarstwione iłowcami czarnymi i mułowcami zielonoszarymi. Przewarstwienia ilaste występują częściej w stropowej części tych warstw. W otworze Mszczonów IG-2 występują one na głębokości 2 649-2 733 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 2 602-2 646 m, w otworze Sochaczew-1 na głębokości 2 578-2 689 m, w otworze Skierniewice GT-1 na głębokości 2 607-2 681,5 m. W profilu planowanego otworu Żyrardów GT-1 strop piaskowców warstw sławęcińskich głównych najprawdopodobniej będzie występował na głębokości około 2 640,0 m, a ich miąższość osiągnie około 60 m.

Pliensbach górny „domer” (warstwy sławęcińskie górne)

Utwory warstw sławęcińskich górnych wykształcone są głównie jako piaskowce drobnoziarniste, szare, z licznymi szczątkami roślinnymi oraz niewielkie wkładki lub przewarstwienia skał ilasto-mułowcowych, szare i ciemnoszare.

W otworze Mszczonów IG-2 występują one na głębokości 2 561-2 649 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 2 543-2 602 m, w otworze Sochaczew-1 na głębokości 2 504,5-2 578 m, w otworze Skierniewice GT-1 na głębokości 2 453-2 607 m. W profilu planowanego otworu Żyrardów GT-1 piaskowce warstw sławęcińskich górnych występować będą prawdopodobnie na głębokości około 2 560 – 2 640,0 m.

Toark dolny (warstwy ciechocińskie)

Warstwy ciechocińskie w profilu projektowanego otworu tworzą najprawdopodobniej pakiet skał iłowcowo-mułowcowych słabo zwięzłych, szarych i zielonoszarych z przeławiczeniami piaskowców kwarcowych, drobnoziarnistych, jasnoszarych i zielonkawych ze szczątkami roślinnymi. W otworze Mszczonów IG-2 występują one na głębokości 2524-2561 m, w otworze Budziszewice IG-1 na głębokości 2 475-2 543 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 2 475 – 2 543 m, w otworze Sochaczew 1 na głębokości 2 444-2 504,5 m. Strop warstw ciechocińskich spodziewany w otworze Żyrardów GT-1 jest na głębokości 2 500 m p.p.t., a ich miąższość osiąga około 60 m.

Toark górny (warstwy borucickie)

W profilu projektowanego otworu Żyrardów GT-1 warstwy borucickie górnego toarku najprawdopodobniej zbudowane są z piaskowców kwarcowych, jasnoszarych, drobnoziarnistych, miejscami średnioziarnistych lub gruboziarnistych, w których występują przemazy ilaste i skupienia uwęglonych szczątków roślinnych. W otworze Mszczonów IG-2 występują one na głębokości 2 440-2 524 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości

2 443-2 475 m, w otworze Sochaczew-1 na głębokości 2 358-2 444 m, w otworze Skierniewice GT-1 na głębokości 2 181-2 347 m. Strop warstw borucickich najprawdopodobniej występuje w profilu otworu Żyrardów GT-1 na głębokości 2410,0 m.

6.2.6. Jura środkowa

Powyżej osadów dolnej jury występują utwory jury środkowej: aalenu, bajosu, batonu i keloweju. Jura środkowa wykształcona jest jako piaskowce drobnoziarniste, kruche, słabo zwięzłe, iłowce, mułowce, a także kompleksy piaskowcowo-mułowcowo-ilaste. W stropie jury środkowej, w keloweju, występują piaskowce dolomityczne i wapnisto-dolomityczne, zielonkawe. Strop utworów środkowojurajskich został nawiercony w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 2 310 m a łączna miąższość osadów środkowej jury wyniosła ok. 133 m. W otworze Sochaczew 1 utwory jury środkowej zalegają w interwale 1 946- 2 358 m W projektowanym otworze Żyrardów GT-1 strop utworów jury środkowej przewidywany jest na głębokości 2 190 m, a ich miąższość osiągnąć może około 220 m.

6.2.7. Jura górna

Jura górna na analizowanym rejonie jest reprezentowana przez osady węglanowe oksfordu i kimerydu oraz wołgu (tytonu). Oksford wykształcony jest jako wapienie gruzłowe, wapienie gąbkowe oraz oolitowe. Kimeryd charakteryzuje się występowaniem facji wapienno-marglisto-mułowcowej. Wołg (tyton) wykształcony jest w postaci utworów marglistych i ilastych, także wapieni i muszłowców. Strop utworów jury górnej w rejonie projektowanego otworu został zerodowany, luka stratygraficzna obejmuje najwyższą część jury oraz najniższą kredę dolną, powyżej. Powyżej granicy erozyjnej zalegają osady transgresywne walanżynu górnego. W projektowanym otworze przewidywana głębokość występowania stropu jury wynosi 1 580 m p.p.t.

6.2.8. Kreda dolna

W rejonie badań utwory kredy dolnej (z albem dolnym) transgresywnie zalegają na skałach górnej jury i wykształcone są jako mułowce i iłowce w spągu oraz głównie piaskowce i piaskowce z przewarstwieniami mułowców w wyższej części profilu. W profilu kredy dolnej w rejonie projektowanego otworu brak jest najprawdopodobniej utworów najniższej dolnej kredy – beriasu i walanżynu górnego.

Walanżyn górny - hoteryw (formacja białobrzeska)

Najniższa partia utworów kredy dolnej reprezentowana jest przez mułowce i iłowce margliste, z przewarstwieniami piaskowców w spągu oraz z piaskowców i wapieni mułowcowych w górnej części profilu. W otworze Mszczonów IG-1 utwory te występują na głębokości 1 714-1 735 m. W projektowanym otworze Żyrardów GT-1 przewidywana głębokość występowania utworów formacji białobrzeskiej to około 1 555 – 1 580 m.

Barrem – alb środkowy (*formacja mogileńska: ogniwo pagórczańskie, ogniwo goplańskie, ogniwo kruszwickie*)

Powyżej utworów formacji białobrzesckiej zalegają utwory młodszej kredy dolnej, wieku od barremu do albu środkowego – formacja mogileńska reprezentowana przez kompleks utworów piaszczystych, w którym wyróżniane są trzy ogniwa:

- ogniwo pagórczańskie, wykształcone w postaci piaskowców drobnoziarnistych, w spągu często średnioziarnistych lub gruboziarnistych. Utwory te zalegają w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 1 663,5 – 1 714 m i osiągają miąższość około 50 m, w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 1 480 – 1 539 m, a w otworze Sochaczew 1 na głębokości 1 226 – 1 293 m. W profilu otworu Żyrardów GT-1 utwory ogniwa pagórczańskiego spodziewane są w interwale głębokości 1 495 – 1555 m.
- ogniwo goplańskie reprezentowane przez mułowce lub iłowce piaszczyste i piaskowce z glaukonitem. Ogniwo goplańskie występuje w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 1 645,5 – 1 663,5 m i osiągają miąższość około 18 m, w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 1 462,5 – 1480 m, a w otworze Sochaczew 1 na głębokości 1 220 – 1 235,7 m. W profilu otworu Żyrardów GT-1 utwory ogniwa goplańskiego spodziewane są w interwale głębokości 1 470 – 1495 m.
- ogniwo kruszwickie, którego utwory wykształcone są jako piaskowce drobnoziarniste, z przewarstwieniami mułowców z glaukonitem. W otworze Mszczonów IG-2 utwory te zalegają na głębokości 1 420,5-1 462,5 m, w otworze Mszczonów IG-1 na głębokości 1 602,5-1 645,5 m, a w otworze Sochaczew 1 na głębokości 1 102 – 1 200 m. Strop ogniwa kruszwickiego może w profilu otworu Żyrardów GT-1 występować na głębokości 1 420 m, a spąg na głębokości około 1 470 m.

6.2.9. Kreda górna

Kreda górna (z albem górnym) wykształcona będzie w profilu otworu Żyrardów GT-1 prawdopodobnie głównie jako margle, wapienie margliste, wapienie, opoki oraz kreda piszcząca reprezentowana przez pietra: albu górnego, cenomanu, turonu, koniaku, santonu, kampanu i mastrychtu. W otworze Mszczonów IG-1 osady górnej kredy (z albem górnym) zalegają na głębokości 311 – 1 602,5 m, w otworze Mszczonów IG-2 na głębokości 244 – 1 420,5 m, a w otworze Sochaczew 1 na głębokości 240 – 1 165 m. Utwory górnej kredy (z albem górnym) zalegać będą w otworze Żyrardów GT-1 prawdopodobnie na głębokości 260 – 1 420 m.

6.2.10. Paleogen i neogen

Osady paleogenu i neogenu w rejonie projektowanego otworu reprezentowane są przez piaski, łyły, łyły piaszczyste i mułowce piaszczyste z wkładkami węgla brunatnego w górnej części profilu oraz margle, margle piaszczyste, gezy wapieniste w spągowej części profilu paleogenu. Osady paleogeńsko-neogeńskie występują w profilu otworu Mszczonów IG-1 na głębokości 123 – 311 m, w otworze Mszczonów IG 2 na głębokości 95 – 244 m, w profilu otworu Sochaczew 1 na głębokości 62 – 240 m. W projektowanym otworze Żyrardów GT-1 utwory paleogenu-neogenu zalegają prawdopodobnie do głębokości około 260 m. Z analizy profili otworów kartograficznych wykonanych na potrzeby Szczegółowej

Mapy Geologicznej Polski, arkusz Żyrardów (Szalewicz H., 1994) wynika, że na terenie projektowanych robót strop utworów paleogenu i neogenu może być wyniesiony w stosunku do analizowanych głębokich otworów archiwalnych i zalegać na głębokości około 20-30 m.

6.2.11. Czwartorzęd

Czwartorzęd to najmłodsze osady występujące w przewidywanym profilu projektowanego otworu. Reprezentowany jest on przez utwory związane z akumulacyjną działalnością lądolodu: piaski i żwiry fluwioglacjalne i gliny lodowcowe oraz ilaste osady zastoisowe. Miąższość osadów czwartorzędowych w otworze Żyrardów GT-1 będzie wynosić maksymalnie 80 m.

6.3. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac

Omawiany teren położony jest w obszarze Jednolitej Części Wód Podziemnych nr 65, kod PLGW200065 o powierzchni 31874,4 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 Bzury. Miasto Żyrardów zlokalizowane jest w granicach nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych: GZWP 215 Subniecka warszawska (część centralna), obejmująca porowy kolektor paleogeńsko-neogeński. Rejon projektowanych prac nie znajduje się w granicach żadnego udokumentowanego GZWP. Na obszarze projektowanych prac wyróżnia się dwa piętra wodonośne wód słodkich, związane z utworami czwartorzędowymi oraz paleogeńsko-neogeńskimi.

6.3.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny

Pierwszy poziom wodonośny na omawianym rejonie stanowią utwory plejstocénskie, wykształcone w postaci piasków rzecznych i fluwioglacjalnych o zmiennym uziarnieniu, izolowane przez gliny zwałowe. Zwierciadło wód ma charakter swobodny, lokalnie napięty, kolektor porowy.

6.3.2. Paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny

Paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny charakteryzuje się występowaniem wód podziemnych w utworach pliocenu, miocenu i oligocenu. Charakteryzuje się on zwierciadłem napiętym, kolektor porowy – wody występują w piaskach. W tym poziomie występują wody wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe, wody wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowe i wody wodorowęglanowo-wapniowe. Poziom wodonośny paleogenu-neogenu izolowany jest od poziomu czwartorzędowego pakietem ilów pliocénskich. Poziom wodonośny w utworach paleogenu i neogenu stanowi nieudokumentowany Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 2151 (215A) Subniecka warszawska (część centralna) o powierzchni 17 500 km² o szacunkowych zasobach wynoszących 145 tys. m³/d.

6.3.3. Górnokredowy poziom wodonośny

Górnokredowy poziom wodonośny wykształcony jest prawdopodobnie jako kolektor szczelinowy w utworach węglanowych: marglach, wapieniach marglistych,

wapieniach. Poziom ten nie był opróbowywany w sąsiednich otworach archiwalnych Skierniewice GT-1 i GT-2 czy Mszczonów IG-1 i IG-2.

6.3.4. Dolnokredowy poziom wodonośny

Poziom wodonośny dolnej kredy związany jest z utworami piaskowcowymi reprezentowanymi głównie przez piaskowce drobnoziarniste, niekiedy średnioziarniste i gruboziarniste z glaukonitem. Poziom ten opróbowywany był w otworze Nadarzyn IG-1 w interwale 1209,0 – 1240,0 m, w otworze Mszczonów IG-2 w interwale 1419,0 – 1449,0 m i w otworze Mszczonów IG-1 w interwale 1600,0 – 1630,0 m. Poziom ten ujęty został następnie w zrekonstruowanym otworze Mszczonów IG-1 i jest eksploatowany w celach ciepłowniczych oraz spożywczych. Woda z tego poziomu charakteryzuje się temperaturą na wypływie 42°C i mineralizacją ok. 0,6 g/dm³ przy wydajności 60 m³/h. Dla tej wydajności depresja całkowita określona została na 24,6 m.

6.3.5. Górnojurajski poziom wodonośny

Poziom wodonośny w utworach jury górnej stanowią zwęzłe wapienie i margle z przerostami iłowców. Poziom ten opróbowany był próbnikiem złoża w czasie wiercenia otworu Skierniewice GT-1 w interwale 1490,0 – 1535,0 m, który skutkował przypływem wody silnie zmineralizowanej o wydajności 2,62 m³/h i ciśnieniu złożowym 150,7 · 10³ hPa. Mineralizacja wody wyniosła 20,8 g/dm³, a temperatura około 34°C.

6.3.6. Środkojurajski poziom wodonośny

Warstwy wodonośne w utworach jury środkowej budują wapienie piaszczyste, spękanne mułowce i piaskowce, często dolomityczne. Były one opróbowane próbnikiem złoża w otworze Skierniewice GT-1, w interwale 1724,0 – 1754,0 m gdzie uzyskano z tego poziomu przypływ wody silnie zmineralizowanej o wydajności 4,86 m³/h i ciśnieniu złożowym 172,2 · 10³ hPa. Mineralizacja wody wyniosła 24,45 g/dm³. W otworze Mszczonów IG-1 poziom jury środkowej opróbowano w interwale 2385,0 – 2357,5 m gdzie uzyskano silny przypływ solanki w ilości 35,3 m³/h. Mineralizacja wody wyniosła 77,0 g/dm³.

6.3.7. Dolnojurajski poziom wodonośny

Poziom wodonośny dolnej jury buduje kilka poziomów zbiornikowych w utworach piaskowcowych, rozdzielonych nieprzepuszczalnymi utworami mułowcowo-ilastymi.

Warstwy borucickie

Najpłycej zalegającym poziomem zbiornikowym w utworach jury dolnej są warstwy borucickie toarku górnego reprezentowane przez piaskowce średnioziarniste z nielicznymi laminami iłowca. Poziom ten posiada dobre własności zbiornikowe: porowatości 15,85-21,14% i przepuszczalności do 3800 mD (rozpoznane w otworze Skierniewice GT-1). W czasie wiercenia otworu Skierniewice GT-1 poziom ten przebadano próbnikiem złoża i uzyskano przypływ solanki o wydajności 9,2 m³/h przy ciśnieniu złożowym 221,4 · 10³ hPa. Temperatura wody wyniosła 52°C, a mineralizacja 74,97 g/dm³. W otworze Żyrardów GT-1 warstwy borucickie osiągną prawdopodobnie około 90,0 m miąższości, w tym około 80,0 m utworów wodonośnych.

Warstwy sławęcińskie górne i główne

Warstwy sławęcińskie górne i warstwy sławęcińskie główne wieku synemur górnypiliensbach tworzą wspólny poziom wodonośny, wykształcony jako zwarte piaskowce drobnoziarniste i bardzo drobnoziarniste, z wkładkami mułowców i iłowców. Utwory te przebadano próbnikiem złoża w otworze Skierniewice GT-1 w interwale 2526,0-2565,0 m, gdzie uzyskano przyływ solanki o wydajności 24,3 m³/h o ciśnieniu złożowym 252,5 · 10³ hPa. Mineralizacja wody wyniosła 103,93 g/dm³. Poziom ten opróbowany został także w otworze Mszczonów IG-1, gdzie w ciągu kilku minut opróbowania stwierdzono przyływ 3,0 m³ wody złożowej wraz z płuczką. Badanie nie mogło być kontynuowane, gdyż nastąpiło zatkanie filtra próbника złoża przez korek piaszczysty. Własności zbiornikowe tego poziomu określone zostały na podstawie ekstrapolowanego ciśnienia złożowego jako bardzo dobre. Warstwy sławęcińskie górne i główne osiągną w rejonie Żyrardowa prawdopodobnie łączną miąższość około 140,0 m, w tym około 100 m utworów wodonośnych.

Warstwy ksawerowskie i kłodawskie

Najgłębiej zalegającym poziomem wodonośnym jury dolnej w rejonie Żyrardowa są utwory warstw ksawerowskich i kłodawskich, wykształcone jako piaskowce drobnoziarniste i miejscami gruboziarniste, występujące jako przewarstwienia w ciemnych skałach iłowcowych. Warstwy kłodawskie ujęte zostały do eksploatacji w otworze Skierniewice GT-1 filtrem 6^{5/8}” o długości części roboczej 66,0 m. Średnia wydajność uzyskana z próbnego pompowania wyniosła 68 m³/h, przy depresji 44 m. Woda termalna osiągnęła temperaturę 69,2°C w złożu i mineralizację 116,6 g/dm³. Po wykonaniu otworu chłonnego Skierniewice GT-2 na podstawie pompowań oczyszczających i pomiarowych ustalono wydajność z tego poziomu na 120 m³/h wody termalnej o temperaturze na wypływie 57,5°C i mineralizacji 117 g/dm³ (zatwierdzona wydajność eksploatacyjna dla dubletu geotermalnego wyniosła 86,6 m³/h). Ze względu na krótkotrwałe oczyszczanie otworu, a także brak zastosowania obsypki żwirowej wokół filtra, przypuszczalnie możliwe do uzyskania parametry eksploatacyjne tej warstwy wodonośnej są wyższe. W rejonie Żyrardowa warstwy ksawerowskie i kłodawskie osiągną łącznie prawdopodobnie około 100,0 m miąższości, w tym około 30 m utworów wodonośnych.

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 ciepłym 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 plejstoceny warunki paleoklimatyczne. Stopień gęstości strumienia ciepłego Ziemi na obszarze niecki warszawskiej w rejonie Żyrardowa jest stosunkowo niski i przyjmuje wartości na poziomie do 60 mW/m² (Górecki i in. 2006).

6.4.1. Warunki geotermiczne w utworach kredy dolnej

Na podstawie danych pochodzących z otworów archiwalnych wyinterpretowano spodziewane warunki temperaturowe występujące w stropie warstw wodonośnych kredy dolnej (Górecki i in. 2006). Na tej podstawie można przypuszczać, że w rejonie projektowanych robót, temperatura w stropie poziomu kredy dolnej (głębokość około 1420 m), uważanego za jeden z dwóch najbardziej perspektywicznych zbiorników wód termalnych na Niżu Polskim, wynosi około 40-45°C.

6.4.2. Warunki geotermiczne w utworach jury dolnej

Dla drugiego z najbardziej perspektywicznych poziomów wodonośnych – poziomu jury dolnej także przedstawiono prognozowane warunki temperaturowe w stropie tej warstwy, określone na podstawie danych pochodzących z otworów archiwalnych (Górecki i in. 2006). Na tej podstawie można przypuszczać, że w rejonie projektowanych robót temperatura wód termalnych z poziomu jury dolnej wynosi około 65-75°C.

6.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu

Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu Żyrardów GT-1 przedstawiony w tabeli 6.1 został opracowany na podstawie informacji geologicznej uzyskanej z otworów archiwalnych i przekroju geologicznego wykonanego między otworami Sochaczew 1 – Sochaczew 3 – Mszczonów IG-1 (załącznik 10).


Tabela 6.1. Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu Żyrardów GT-1

Głębokość m p.p.t.]		Stratygrafia	Litologia
Strop	Spąg		
0,0	80,0	Czwartorzęd	piaski, gliny, żwiry, ily
80,0	260,0	Paleogen + neogen	piaski, ily z węglem brunatnym, margle piaszczyste z glaukonitem
260,0	1580,0	Kreda	
260,0	1420,0	Kreda górna	wapienie margliste, gezy, margle, opoki
1420,0	1580,0	Kreda dolna	
1420,0	1470,0	<i>Barrem - alb środkowy „ogniwo kruszwickie”</i>	<i>piaskowce słabozwięzłe z przewarstwieniami mułowców piaszczystych</i>
1470,0	1495,5	<i>Barrem - alb środkowy „ogniwo goplańskie”</i>	<i>mułowce, iłowce, piaskowce mułowcowe</i>
1495,0	1555,0	<i>Barrem - alb środkowy „ogniwo pagórczańskie”</i>	<i>piaskowce słabozwięzłe z przewarstwieniami mułowców piaszczystych,</i>
1555,0	1580,0	<i>Walanżyn górny - hoteryw „formacja białobrzezka”</i>	<i>mułowce i iłowce margliste</i>
1580,0	2800,0	Jura	
1580,0	2190,0	Jura górna	wapienie, margle mułowce i iłowce margliste
2190,0	2410,0	Jura środkowa	piaskowce dolomityczne, mułowce i iłowce
2410,0	2800,0	Jura dolna	
2410,0	2500,0	<i>Toark górny „warstwy borucickie”</i>	<i>piaskowce kwarcowe jasnoszare różnoziarniste</i>
2500,0	2560,0	<i>Toark dolny „warstwy ciechocińskie”</i>	<i>iłowce i mułowce z wkładkami piaskowca</i>
2560,0	2640,0*	<i>Pliensbach górny (domer) „warstwy sławęcińskie górne”</i>	<i>piaskowce kwarcowe szare drobnoziarniste, iłowce i mułowce</i>
2640,0	2700,0*	<i>Synemur górny-pliensbach dolny (karyks) „warstwy sławęcińskie główne”</i>	<i>piaskowce kwarcowe szare drobnoziarniste i średnioziarniste</i>
2700,0	2750,0**	<i>Hetang górny- synemur dolny „warstwy ksawerowskie”</i>	<i>iłowce i mułowce, piaskowce kwarcowe szare</i>
2750,0	2800,0	<i>Hetang dolny „warstwy kłodawskie górne”</i>	<i>iłowce i mułowce, piaskowce kwarcowe szare,</i>
2800,0	2992,0	Trias	
2800,0	2992,0	Trias górny	mułowce i iłowce wiśniowe, piaskowce szarozielone

Projektowana głębokość otworu **2720,0 m +/-10%**, czyli maksymalnie 2992,0 m

* – Możliwość wystąpienia warstw sławęcińskich górnych i głównych poniżej głębokości zakładanej, co uzasadnia ewentualne pogłębienie otworu o projektowane 10%

** – Projektowane nawiercenie ok. 20 m warstw ksawerowskich

 – warstwy przewidziane do przewiercenia

7. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych

W utworach dolnej kredy występują wody termalne o niskiej mineralizacji, sięgającej maksymalnie 1 g/dm^3 . Wody te znajdują się w strefie aktywnej wymiany wód o dużym zasięgu głębokościowym. Po zakończeniu wiercenia otworu Mszczonów IG-1 opróbowano poziom kredy dolnej i uzyskano dopływ $10 \text{ m}^3/\text{h}$ wody termalnej o mineralizacji 1 g/dm^3 typu $\text{Cl-HCO}_3\text{-Na-Ca}$ ze śladowymi ilościami gazu. W otworze Mszczonów IG-2 z opróbowanego poziomu kredy dolnej uzyskano wydajność powyżej $7 \text{ m}^3/\text{h}$ o mineralizacji $0,97 \text{ g/dm}^3$ (Dębowska J., Marek S. 1988).

Poziom jury dolnej był opróbowywany w otworach archiwalnych w czasie ich wykonywania i charakteryzuje się stosunkowo dużymi dopływami wód, które wynoszą od $4,4 \text{ m}^3/\text{h}$ w otworze Mszczonów IG-1 (próba po zakończeniu wiercenia) do $24,3 \text{ m}^3/\text{h}$ w otworze Skierniewice GT-1 (próba w czasie wiercenia). Poziom ten ujęto w otworach Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2 i na podstawie pompowań oczyszczających i pomiarowych ustalono jego wydajność na $120 \text{ m}^3/\text{h}$ (zatwierdzona wydajność eksploatacyjna dubletu geotermalnego $86,6 \text{ m}^3/\text{h}$) wody termalnej o temperaturze na wypływie $57,5^\circ\text{C}$ i mineralizacji 110 g/dm^3 typu Cl-Na . Na podstawie analizy składu izotopowego wody termalnej pobranej z otworu Skierniewice GT-1 i GT-2 stwierdzono, że wody termalne z utworów dolnej jury są pochodzenia częściowo infiltracyjnego, tj., pochodzą z mieszania się wód opadowych z silnie zasolonymi wodami reliktowymi (Bentkowski i in. 1998).

8. Koncepcja ujęcia wody termalnej, projektowany zakres prac

8.1. Opis i uzasadnienie lokalizacji otworu wiertniczego

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na działce nr 8199/2 wg ewidencji, obręb 8. Lokalizacja wynika z założeń Inwestora (miasto Żyrardów), który posiada prawo dysponowania działką użyczoną na czas trwania robót geologicznych przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Żyrardowie Sp. z o.o. i pozwala na zbadanie warunków geologicznych występowania wód termalnych w miejscowości Żyrardów. Otwór Żyrardów GT-1 projektowany jest w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej ciepłowni, co pozwala na jego późniejsze wykorzystanie w celach ciepłowniczych. 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 Żyrardów GT-1 do głębokości 2720,0 m. Zakres projektowanych prac i badań w otworze Żyrardów GT-1 obejmował będzie (załącznik 11 i 12):

Interwał 0 – 80 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 80 – 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 – 1420 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą \varnothing 311 mm,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych co 10 m,
- wykonanie drugiego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1),
- zarurowanie otworu rurami \varnothing 9⁵/₈” ze stali N-80 w interwale 300-1420 m p.p.t., ze 100 m zakładką z rurami \varnothing 13³/₈”, zacementowanie ich na całej długości.
- stójka na związanie cementu (72 godziny).

Interwał 1420 – 1600 m p.p.t.:

- po zwierceniu korka cementowego w rurach \varnothing 9⁵/₈” wymiana płuczki bentonitowej na płuczkę polimerową,
- odwiercenie otworu średnicą \varnothing 216 mm z pobraniem ok. 50 mb. rdzenia wiertniczego w interwałach rdzeniowania wybranych przez nadzór geologiczny,
- pobieranie prób okruchowych co 5 m,
- opróbowanie interwału 1420,0-1580,0 m p.p.t. próbnikiem złoża zapiętym w kolumnie rur \varnothing 9⁵/₈”.

Interwał 1600 – 2560 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą \varnothing 216 mm,
- płuczka polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych co 5 m,
- wykonanie trzeciego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1),
- zarurowanie otworu rurami \varnothing 7” ze stali N-80 w interwale 1320-2560 m p.p.t., ze 100 m zakładką z rurami \varnothing 9⁵/₈”, zacementowanie ich w interwale 1800-2560 m p.p.t. Rury \varnothing 7” zawiesić na wieszaku i od góry uszczelnić pakerem,

- stójka na związanie cementu (72 godziny).

Interwał 2560 – 2720 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą \varnothing 149 mm z pobraniem ok. 50 mb rdzenia wiertniczego w interwałach rdzeniowania wybranych przez nadzór geologiczny,
- płuczka polimerowa,
- wykonanie czwartego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1),
- opróbowanie interwału 2560,0-2720,0 m p.p.t. próbnikiem złoża zapiętym w kolumnie rur \varnothing 7”.

Uzyskane wyniki badań geofizycznych oraz badań hydrogeologicznych przeprowadzonych próbnikiem złoża w interwałach 1420 – 1580 m i 2560 – 2720 m pozwolą na podjęcie przez Inwestora decyzji o wyborze interwału do przyszłej eksploatacji. Najistotniejsze będą temperatura wydobywanej wody i możliwa do uzyskania wydajność eksploatacyjna, pozwalające na wykorzystanie wody termalnej w ciepłownictwie. Od podjętej decyzji będą uzależnione kolejne roboty w otworze Żyrardów GT-1, a w szczególności wybór horyzontu wodonośnego przeznaczonego do ujęcia. W przypadku nieuzyskania zadowalających wyników z horyzontu wodonośnego jury dolnej (warant I) przewiduje się powrót do ujęcia warstw wodonośnych kredy dolnej (warant II). Opis konstrukcji i zarurowania otworu oraz kolejnych robót w otworze Żyrardów GT-1 w zależności od wybranego wariantu przedstawiono w podrozdziałach 8.2.2. i 8.2.3.

8.2.2. Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu wiertniczego

Projektowana konstrukcja otworu Żyrardów GT-1 przedstawia się następująco (załącznik 11 i 12):

0,0-80,0 m	średnica \varnothing 559 mm
80,0-400,0 m	średnica \varnothing 444 mm
400,0-1420,0 m	średnica \varnothing 311 mm
1420,0-2560,0 m	średnica \varnothing 216 mm, możliwe poszerzenie do \varnothing 444 mm w zafiltrowanym interwale 1420,0 – 1580,0
2560,0-2720,0 m	średnica 149 mm, możliwe poszerzenie do \varnothing 311 mm w zafiltrowanym interwale 2560,0-2720,0

Przewidywane zarurowanie otworu Żyrardów GT-1 przedstawia się następująco:

Wariant I (załącznik 11)

0,0-80,0 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,
300,0-1420,0 m	rury stalowe $\varnothing 9^{5/8}$ ", stal N-80, zacementowane od buta rur do 300 m p.p.t.,
1320,0-2560,0 m	rury stalowe $\varnothing 7$ ", stal N-80, zacementowane od buta rur do 1800 m p.p.t.,
2514,0-2524,0 m	wieszak z łącznikiem dielektrycznym, sitem bezpieczeństwa i pakerem uszczelniającym,
2524,0-2716,0 m	filtr typu Johnson 5" (36 m rury nadfiltrowej, 54 m części czynnej, 30 m rury międzyfiltrowej. 54 m części czynnej, 18 m rury podfiltrowej),
2716,0-2720,0 m	podsyпка

Wariant II (załącznik 12)

0,0-80,0 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,
300,0-1420,0 m	rury stalowe $\varnothing 9^{5/8}$ ", stal N-80, zacementowane od buta rur do 300 m p.p.t.,
1374,0-1384,0 m	wieszak z łącznikiem dielektrycznym, sitem bezpieczeństwa i pakerem uszczelniającym,
1384,0-1576,0 m	filtr typu Johnson $6^{5/8}$ " (36 m rury nadfiltrowej, 48 m części czynnej, 30 m rury międzyfiltrowej. 54 m części czynnej, 24 m rury podfiltrowej),
1576,0-1600,0 m	podsyпка,
1600,0-2560,0 m	rury stalowe $\varnothing 7$ ", stal N-80, zacementowane od buta rur do 1800,0 m p.p.t. (rury wycięte w interwale 1320,0-1600,0 m p.p.t.),
1600,0-1650,0 m	korek cementowy w rurach 7",
1650,0-2720,0 m	otwór zlikwidowany przez zasypanie piaskiem.

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 Żyrardów GT-1 jest udostępnienie do eksploatacji utworów wodonośnych kredy dolnej lub jury dolnej. W związku z tym rozważane są dwa warianty otworu Żyrardów GT-1: wariant I (ujęta jura dolna) i wariant II (ujęta kreda dolna). Wybór wariantu do ujęcia uzależniony będzie od decyzji Inwestora i będzie dokonany po przeprowadzeniu badań geofizycznych i badań hydrogeologicznych próbnikiem złożeń w wybranych interwałach.

Wariant I

Wariant I przewiduje ujęcie otworu w utworach jury dolnej i będzie wymagał wykonania następujących prac (załącznik 11):

- poszerzenie otworu do średnicy \varnothing 311 mm w interwale 2560,0 – 2700,0 m p.p.t.,
- wymiana płuczki na wodę złożową,
- 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 badań geofizycznych po poszerzeniu otworu (podrozdział 8.6.1),
- zapuszczenie filtra rurowo-prętowego typu Johnson \varnothing 127 mm (\varnothing 5”) – rura nadfiltrowa 36 m, część robocza 54 m, rura międzyfiltrowa 30 m, część robocza 54 m, rura podfiltrowa 18 m, wykonane ze stali nierdzewnej,
- wykonanie obsypki żwirowej,
- wykonanie badań geofizycznych po zafiltrowaniu otworu (podrozdział 8.6.1),
- wykonanie pompowania oczyszczającego czas trwania około 5 godzin lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny,
- ewentualne boczne płukanie filtra,
- usunięcie ewentualnego zasypu z rury podfiltrowej lewym obiegiem,
- wykonanie pompowania pomiarowego pompą głębinową, czas trwania około 22 godzin (trzy stopnie pompowania, ok. 5 godzin na pierwszym i drugim stopniu i ok. 12 godzin na trzecim stopniu), 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 złożeń) z rury podfiltrowej na lewym obiegu.

Przewidywane zafiltrowanie otworu (wariant I) przedstawia się następująco:

2514,0-2524,0 m	wieszak z łącznikiem dielektrycznym, sitem bezpieczeństwa i pakerem uszczelniającym,
2524,0-2560,0 m	rura nadfiltrowa Ø 5", stal kwasoodporna,
2560,0-2614,0 m	filtr rurowo-prętowy Ø 5", typu Johnson, szczelina 0,5 mm, stal kwasoodporna,
2614,0-2644,0 m	rura międzyfiltrowa, stal kwasoodporna
2644,0-2698,0 m	filtr rurowo-prętowy Ø 5", typu Johnson, szczelina 0,5 mm, stal kwasoodporna,
2698,0-2716,0 m	rura podfiltrowa, stal kwasoodporna.

Wariant II

Wariant II przewiduje zafiltrowanie otworu w utworach kredy dolnej i będzie wymagał wykonania następujących prac (załącznik 12):

- likwidacja otworu w interwale 2720,0 – 1650,0 m p.p.t. poprzez zasypanie piaskiem,
- wykonanie korka cementowego w rurach 7" w interwale 1600,0-1650,0 m p.p.t.
- wycięcie rur 7" w interwale 1320,0-1600,0 m p.p.t.,
- poszerzenie otworu do średnicy \varnothing 444 mm w interwale 1420,0 – 1555,0 m p.p.t.
- wymiana płuczki na wodę złożową,
- 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 badań geofizycznych po poszerzeniu otworu (podrozdział 8.6.1),
- zapuszczenie filtra rurowo-prętowego typu Johnson \varnothing 168 mm (\varnothing 6^{5/8}") – rura nadfiltrowa 36 m, część robocza 48 m, rura międzyfiltrowa 30 m, część robocza 54 m, rura podfiltrowa 24 m, wykonane ze stali nierdzewnej,
- wykonanie obsypki żwirowej,
- wykonanie badań geofizycznych po zafiltrowaniu otworu (podrozdział 8.6.1),
- wykonanie pompowania oczyszczającego czas trwania około 5 godzin lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny,
- boczne płukanie filtra,
- usunięcie ewentualnego zasypu z rury podfiltrowej lewym obiegiem,
- 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), 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.

Przewidywane zafiltrowanie otworu (wariant II) przedstawia się następująco:

1374,0-1384,0 m	wieszak z łącznikiem dielektrycznym, sitem bezpieczeństwa i pakerem uszczelniającym,
1384,0-1420,0 m	rura nadfiltrowa $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", stal kwasoodporna,
1420,0-1468,0 m	filtr rurowo-prętowy $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", typu Johnson, szczelina 0,5 mm, stal kwasoodporna,
1468,0-1498,0 m	rura międzyfiltrowa, stal kwasoodporna,
1498,0-1552,0 m	filtr rurowo-prętowy $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ", typu Johnson, szczelina 0,5 mm, stal kwasoodporna,
1552,0-1576,0 m	rura podfiltrowa, stal kwasoodporna.

W celu zwiększenia dopływu wody złożowej wykonane zostanie poszerzenie otworu w interwale wybranym do ujęcia do średnicy 311 mm (dla wariantu I) lub 444 mm (dla wariantu II). 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 216 mm (dla wariantu I) lub 311 mm (dla wariantu II).

W przypadku ujęcia utworów jury dolnej (wariant I) otwór zostanie zafiltrowany filtrem Johnsona $\varnothing 5$ ", natomiast w przypadku wariantu II – ujęcia utworów kredy dolnej, otwór zostanie zafiltrowany filtrem 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. Ostateczna granulacja obsypki filtracyjnej powinna być dobrana do uziarnienia warstwy wodonośnej i określona na podstawie decyzji nadzoru geologicznego.

Kolumna filtrowa zostanie powieszona na wieszaku w rurach $\varnothing 7$ " (wariant I) lub $\varnothing 9\frac{5}{8}$ " (wariant II). Kolumna filtrowa powinna być odcięta od rur okładzinowych łącznikiem dielektrycznym.

Po zakończeniu wiercenia otworu Żyrardów GT-1 i wykonaniu testów określających parametry eksploatacyjne otworu zostanie zamontowana głowica eksploatacyjna. Głowica eksploatacyjna powinna być wyposażona w zawór lub zasuwę odcinającą wpływ. Zarówno zasuwa lub zawór, jaki i sama głowica powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej. Wymagania odnośnie roboczego ciśnienia głowicowego wynoszą 2 MPa, temperatura robocza na głowicy około 75°C. Średnica przelotowa zasuwy 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 Żyrardów 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 – 1420,0 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 1420,0 – 2720,0 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

Po zwierceniu korka cementowego w rurach $9\frac{5}{8}$ " płuczka bentonitowa zostanie całkowicie wymieniona na płuczkę polimerową.

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

płuczki powinny być na bieżąco starannie oczyszczane z urobku w trakcie głębinienia 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 Żyrardów 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. 80,0 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 paleogeneńsko-neogeneńskich i nawierceniu utworów kredy górnej). Rury $\varnothing 13 \frac{3}{8}$ " zostaną zacementowane do wierzchu.

Horyzonty wodonośne występujące w utworach kredy górnej zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych $\varnothing 9 \frac{5}{8}$ " zapuszczoną do głębokości ok. 1420 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości utworów kredy górnej i nawierceniu stropu utworów kredy dolnej). Rury $\varnothing 9 \frac{5}{8}$ " zostaną zacementowane na zakładkę do gł. ok. 300 m p.p.t.

Głębiej zalegające horyzonty wodonośne występujące w utworach jury górnej i jury środkowej zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych $\varnothing 7$ " zapuszczoną do głębokości ok. 2560 m p.p.t. (czyli po nawierceniu spągu utworów toarku dolnego). Rury $\varnothing 9 \frac{5}{8}$ " zostaną zacementowane na zakładkę do gł. ok. 1320 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 Żyrardów 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 kredy dolnej i jury dolnej powszechnie występują na obszarze planowanych robot i posiadają dobre parametry hydrogeologiczne. Warstwy te kontynuują się w sąsiednich otworach archiwalnych, w których uzyskano dopływy wody złożowej: m.in. Mszczonów IG-1, IG-2, Skierniewice GT-1, GT-2 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 kredy lub 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 kredy lub dolnej jury wydajności wody poniżej 5 m³/h lub temperatury poniżej 20°C. W takim przypadku otwór Żyrardów 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 Żyrardów 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 w PUWG,
- rzędnej terenu i rzędnej głowicy otworu w m n.p.m.

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 Żyrardów 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 Żyrardów GT-1 zostaną najpierw wykonane przed zarurkowaniem 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 0,0-80,0 m p.p.t.).

Drugi zestaw badań geofizycznych zostanie wykonany przed zarurkowaniem otworu rurami $\varnothing 9^{5/8}$ " w interwale 400,0 – 1420,0 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 zostanie wykonany przed zarurkowaniem otworu rurami $\varnothing 7$ " w interwale 1320,0 – 2560,0 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 $\varnothing 9\frac{5}{8}$ " (w interwale 300,0 – 1420,0 m p.p.t.).

Czwarty zestaw badań geofizycznych zaplanowano po odwierceniu otworu do głębokości 2720,0 m. Badania zostaną przeprowadzone przed zafiltrowaniem 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 $\varnothing 7$ " (w interwale 1320,0 – 2560,0 m p.p.t.).

Piąty zestaw badań geofizycznych zostanie przeprowadzony po poszerzeniu otworu do średnicy 311 mm w interwale 2560,0 – 2700,0 m p.p.t. lub do średnicy 444 mm w interwale 1420,0 – 1555,0 m (w zależności od wybranego wariantu) w następującym zakresie:

- pomiar średnicy otworu.

Szósty zestaw badań geofizycznych zaplanowano po zafiltrowaniu otworu w interwale 2560,0 – 2716,0 m lub 1420,0 – 1576,0 m (w zależności od wybranego wariantu). 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 Żyrardów GT-1 wiercenie prowadzone będzie bezrdzeniowo do głębokości 1420,0 m z intensywnością pobierania prób co 10 m. W interwale 1420,0-2720,0 m próbki okruchowe pobierane będą w interwałach nierdzeniowanych 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 interwałach 1420,0 – 1600,0 m oraz 2560,0 – 2720,0 m zakłada się pobranie po około 50 mb rdzenia wiertniczego w interwałach wytypowanych przez nadzór geologiczny. Łącznie zakłada się pobranie około 100 m rdzenia wiertniczego z utworów wodonośnych wód termalnych kredy dolnej i 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 Żyrardów GT-1 przewiduje się pobranie próbek wody termalnej do badań laboratoryjnych oraz próbek gazu rozpuszczonego w wodzie termalnej. W czasie opróbowania wybranego do eksploatacji poziomu zbiornikowego należy pobrać łącznie 3 próbki 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 1 próbkę gazu wydzielającego się z wody termalnej 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. Opróbowanie próbnikiem złoża

W celu określenia potencjału złożowego w przedziale głębokości 1420,0-1580,0 m oraz 2560,0-2720,0 wykonane zostaną badania rurowym próbnikiem złoża. Opróbowanie prowadzone będzie w czasie wiercenia otworu i podlegać mu będą interwały o potencjalnie najkorzystniejszych parametrach zbiornikowych, określone przez nadzór geologiczny na podstawie bieżących wyników wiercenia, w tym wyników badań geofizycznych.

Uzyskane wyniki badań próbnikiem złoża w interwałach 1420,0-1580,0 m i 2560,0-2720,0 m oraz badań geofizycznych pozwolą na podjęcie przez Inwestora decyzji o wyborze interwału do przyszłej eksploatacji. Najistotniejsze będą temperatura wydobywanej wody i możliwa do uzyskania wydajność eksploatacyjna, pozwalające na wykorzystanie wody termalnej w ciepłownictwie.

8.7.2. 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 z zastosowaniem udarów 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 wierceń. Dół zrzutowy zostanie wykonany jako szczelne zagłębienie w ziemi wyłożone folią termozgrzewalną. Pojemność szczelnego dołu zrzutowego będzie musiała być dobrana w taki sposób aby pomieścić wody z pompowań oczyszczających i pomiarowych. Pojemność dołu zrzutowego powinna wynosić minimum 5500 m³. Dół zrzutowy zostanie przygotowany przez wykonawcę wierceń. Przy założeniu uzyskania maksymalnej wydajności otworu podczas pompowania oczyszczającego, wynoszącej 150 m³/h, konieczne będzie wypompowanie około 750 m³ wody.

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

W przypadku niezadawalających dopływów wody złożowej do otworu (wydajność poniżej 150 m³/h dla ujęcia utworów jury dolnej lub poniżej 125 m³/h dla ujęcia utworów kredy dolnej) 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. Odpłukanie musi być wykonywane w technologii lewego obiegu płuczki.

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

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

8.7.3. 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 eksploatacyjną. Wskazane są przy tym pulsacyjne zmiany wydajności powodujące gwałtowne udary hydrauliczne ułatwiające wymywanie drobnych cząstek pylastych. Orientacyjnie czas trwania pompowania oczyszczającego szacować można na kilka godzin.

Podczas pompowania oczyszczającego po zafiltrowaniu musi być prowadzona ciągła, automatyczna rejestracja parametrów, tj.: wydajności eksploatacyjnej, 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

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

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 m³/h przy wysokości podnoszenia około 150 m. Pompa będzie zapuszczona w rurach $\varnothing 13\frac{3}{8}$ " na głębokość około 100 m. Pompa powinna być odporna na temperaturę około 75°C i solankę o mineralizacji około 120 g/dm³,
- skrzynia przelewowa (około 2 m³) z przelewem prostokątnym,
- zbiornik stalowy otwarty o pojemności 30-40 m³ do odbioru wody wypompowywanej z otworu i kontrolnego pomiaru średniego wydatku wody,
- zbiornik otwarty w postaci dołu wyłożonego folią dobrze zaizolowany przed przeciekaniem o pojemności minimum 5550 m³ do magazynowania wypompowywanej wody,
- 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 Żyrardów GT-1:

1. I stopień próbnego pompowania:
 - wydajność $Q_1 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - 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 $Q_2 = 100 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - 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 $Q_3 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - 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 Żyrardów GT-1 może być wyeksploatowanych około 2550 m^3 solanki, która będzie gromadzona w przygotowanym wcześniej szczelnym dole zrzutowym. W przypadku ujęcia utworów dolnej kredy wydajności poszczególnych stopni pompowania będą prawdopodobnie mniejsze, zgodnie ze wstępnymi obliczeniami przedstawionymi w rozdziale 8.9.

Dokumentacja badań z otworu Żyrardów 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,
- opis próbek i skrzynek do składowania próbek okruchowych i rdzeni wiertniczych,
- tworzenie aktualnego profilu stratygraficzno-litologicznego.

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 przepływów 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. Materiał skalny zostanie wykorzystany także do badań mikropaleontologicznych dla określenia wieku przewiercanych serii skalnych.

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 20 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 10 szlifów do światła przechodzącego. Zakłada się również wykonanie 10 analiz RTG dyfraktometrycznych (proszkowe, ewentualnie sedimentowane). 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 trakcie trwania prób i testów złożowych oraz po zakończeniu robót geologicznych wykonane zostaną następujące badania laboratoryjne próbek wody:

- badania składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych:
 - 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 HPO₄²⁻, azotany NO₃⁻, azotyny NO₂⁻, żelazo ogólne Fe, ołów Pb²⁺, arsen As²⁺, glin Al³⁺, jon amonowy NH₄⁺, mangan Mn²⁺, stront Sr²⁺, bar Ba²⁺, cynk Zn²⁺, nikiel Ni²⁺, wanad V²⁺, chrom Cr²⁺, kadm Cd²⁺, molibden Mo²⁺, tytan Ti²⁺, kobalt Co²⁺, miedź Cu²⁺, lit Li⁺, jod I, selen Se,
 - mikrozanieczyszczeń: cyjanki, fenole, pestycydy, detergenty, TOC, WWA,
 - gazów rozpuszczonych w solance: siarkowodoru H₂S, tlenu O₂, dwutlenku węgla CO₂, węglowodorów gazowych, gazów szlachetnych,
- analiza radiochemiczna: stężenie radonu, radu, uranu, toru oraz całkowitej aktywności promieniotwórczej α i β ,
 - badania izotopowe,
 - badania mikrobiologiczne.

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

Poziom wodonośny jury dolnej

Utwory wodonośne warstw sławęcińskich górnych i głównych jury dolnej w rejonie planowanych prac geologicznych są bardzo słabo rozpoznane. Brak jest badań ich przepuszczalności i uziarnienia. W sąsiednich otworach archiwalnych Skierniewice GT-1 i GT-2 ujęte zostały niżej leżące warstwy kładowskie, w związku z czym wyniki opróbowania z tych otworów nie mogą zostać wykorzystane do określenia parametrów warstw przewidzianych do ujęcia w otworze Żyrardów GT-1. Obliczenia wstępne przewidywanej wydajności wykonano w oparciu o dane przedstawione w „Atlasie zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”.

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

d – średnica filtra z obsypką- 0,311 m,

l – długość części czynnej filtra - 108 m,

m – miąższość utworów wodonośnych (w profilu jury dolnej w rejonie Żyrardowa według „Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”) – 400 m,

T – przewodność hydrauliczna (w utworach jury dolnej w rejonie Żyrardowa według „Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”) – $700 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-5}$.

Szacunkową wydajność dopuszczalną projektowanego otworu Żyrardów 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 może być zwiększona co najmniej 1,5-krotnie bez niebezpieczeństwa do trwałości otworu wiertniczego i stabilności dopływu z ujętego poziomu wodonośnego w przypadku ujęcia utworów zwięzłych, jakie występować będą w warstwach jury dolnej w rejonie Żyrardowa.

$$k = \frac{T}{m} = \frac{0,007}{400} = 0,0000175 \text{ m/s}$$

$$v_{dop} = \frac{1,5 \cdot \sqrt{k}}{15} = \frac{1,5 \cdot \sqrt{0,0000175 \text{ m/s}}}{15} = 1,51 \text{ m/h}$$

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot v_{dop} = 3,14 \cdot 0,311 \cdot 108 \cdot 1,51 = 159,25 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Obliczona wydajność dopuszczalna projektowanego otworu Żyrardów GT-1 w utworach jury dolnej przy przyjętych parametrach wynosi 159,25 m³/h.

Ze względu na słabe rozpoznanie wykształcenia utworów wodonośnych na obszarze projektowanych robót i wstępny charakter przedstawionych powyżej obliczeń przewiduje się wydajność dopływu wód do otworu na poziomie około 150 m³/h.

Poziom wodonośny kredy dolnej

Utwory wodonośne kredy dolnej w rejonie planowanych prac geologicznych są rozpoznane otworem Mszczonów IG-1, gdzie eksploatowane są one obecnie z wydajnością 60 m³/h. Należy przy tym wziąć pod uwagę, że otwór Mszczonów IG-1 nie został zaprojektowany i wykonany jako otwór geotermalny, lecz jako otwór parametryczno-strukturalny. Ujęcie zasobów wód termalnych kredy dolnej w tym otworze nastąpiło po jego rekonstrukcji polegającej na perforacji rur okładzinowych 9⁵/₈" w interwale 1602,5 – 1645,5 m oraz 1663,5 m – 1714,0 m. Ze względu na odmienną technologię wiercenia oraz inny sposób udostępnienia warstwy wodonośnej niż w typowym otworze geotermalnym zakłada się, że rzeczywiste możliwe do uzyskania parametry wody termalnej z poziomu kredy dolnej będą wyższe. Obliczenia wstępne przewidywanej wydajności wykonano w oparciu o dane przedstawione w „Atlasie zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”.

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

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

l – długość części czynnej filtra - 102 m,

m – miąższość utworów wodonośnych (w profilu kredy dolnej w rejonie Żyrardowa według „Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”) – 140 m,

T – przewodność hydrauliczna (w utworach kredy dolnej w rejonie Żyrardowa według „Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje mezozoiku”) – $200 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-5}$.

Szacunkową wydajność dopuszczalną projektowanego otworu Żyrardów 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 Sicharda (zalecanym dla studni przewidzianych do stałej, długoletniej eksploatacji)

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

k - współczynnik filtracji

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

$$k = \frac{T}{m} = \frac{0,002}{140} = 0,000014 \text{ m/s}$$

$$v_{dop} = \frac{\sqrt{k}}{15} = \frac{\sqrt{0,000014 \text{ m/s}}}{15} = 0,90 \text{ m/h}$$

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot v_{dop} = 3,14 \cdot 0,444 \cdot 102 \cdot 0,90 = 127,98 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Obliczona wydajność dopuszczalną projektowanego otworu Żyrardów GT-1 w utworach kredy dolnej przy przyjętych parametrach wynosi $127,98 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ze względu na wstępny charakter przedstawionych powyżej obliczeń przewiduje się wydajność dopływu wód do otworu na poziomie około $125 \text{ m}^3/\text{h}$.

8.9.2. Przewidywana jakość odpompowywanej wody

Woda termalna z utworów jury dolnej wydobywana otworem Żyrardów GT-1 będzie miała temperaturę około $65-75^\circ\text{C}$. Jej mineralizacja ogólna będzie wynosiła około $100-120 \text{ g/dm}^3$. Wydobywana woda najprawdopodobniej będzie typu Cl-Na.

W przypadku ujęcia wody termalnej z utworów kredy dolnej będzie ona miała temperaturę około $40-45^\circ\text{C}$, a jej mineralizacja będzie wynosiła $<1 \text{ g/dm}^3$. Woda z tego poziomu wodonośnego będzie najprawdopodobniej typu Cl-HCO₃-Na-Ca.

8.9.3. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody

Odpompowywane wody złożowe magazynowane będą przejściowo w dole zrzutowym o pojemności około 5550 m^3 , który zostanie wykonany na terenie planowanych robót geologicznych. Dopuszczalne jest wykonanie dołu zrzutowego o mniejszej pojemności, jednak nie mniej niż 4000 m^3 , 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. W przypadku ujęcia poziomu wodonośnego jury dolnej (wariant I), ze względu na wysoką prognozowaną mineralizację, konieczna będzie najprawdopodobniej selektywna utylizacja wód termalnych przez uprawniony podmiot. W przypadku ujęcia poziomu wodonośnego kredy dolnej (wariant II) brana jest pod uwagę także możliwość zrzutu wód termalnych do kanalizacji lub cieków powierzchniowych zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym, które wykonawca prac będzie musiał pozyskać.

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

Zgodnie z Art. 82 ust. 1 pkt. 2 Prawa geologicznego i górniczego (tj. Dz.U. 2019, poz. 868 z późn. zm.) 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 użycia.

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 Żyrardów 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 ½ objętości próby oraz rdzenie wiertnicze w ilości nie mniejszej niż ½ 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 prac geologicznych i spełnieniu pozostałych wymogów wynikających z ustawy Prawo geologiczne i górnicze (tj. Dz.U. 2019, poz. 868 z późn. zm.). Harmonogram projektowanych robót geologicznych obejmuje następujące czynności:

- Prace wiertnicze – około 12 miesięcy, w tym:
 - a. prace przygotowawcze 3 miesiące
 - b. montaż urządzenia i wiercenie otworu, w tym badania hydrogeologiczne, geofizyczne i inne 8 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 Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów 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 Żyrardów GT-1. W szczególności należy rozważyć możliwość wystąpienia 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 zmagazynować 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 przesączeniem zanieczyszczeń do ziemi.

Wiertnie należy wyposażać 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 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.

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 Żyrardowa jako ujęcia wód pitnych zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych Ø 18 5/8" zapuszczoną do głębokości ok. 80,0 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości czwartorzędu i nawierceniu nieprzepuszczalnych ilów pliocenu). Rury Ø 18 5/8" zostaną zacementowane do wierzchu.

Wypompowywana z otworów 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 Żyrardów 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 8 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. 70 m na północny wschód – zabudowa mieszkaniowa oraz ok. 150 m na południowy wschód zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna. Teren placu węglowego, na którym wykonywane będą roboty geologiczne otoczony jest betonowym płotem o wysokości ok. 2 m, który stanowić będzie ekran akustyczny dla terenów sąsiednich, jednakże ze względu na lokalizację projektowanego otworu w pobliżu zabudowań przewiduje się, że mimo to 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 Żyrardów GT-1 będą wywierać niewielki ujemny wpływ na powietrze. Oddziaływanie planowanych prac na powietrze atmosferyczne będzie miało charakter okresowy, ograniczony do około 8 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 max do 300 m od źródła emisji.

Wiertnie zaliczane są do słabych emitatorów 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 Żyrardów 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).

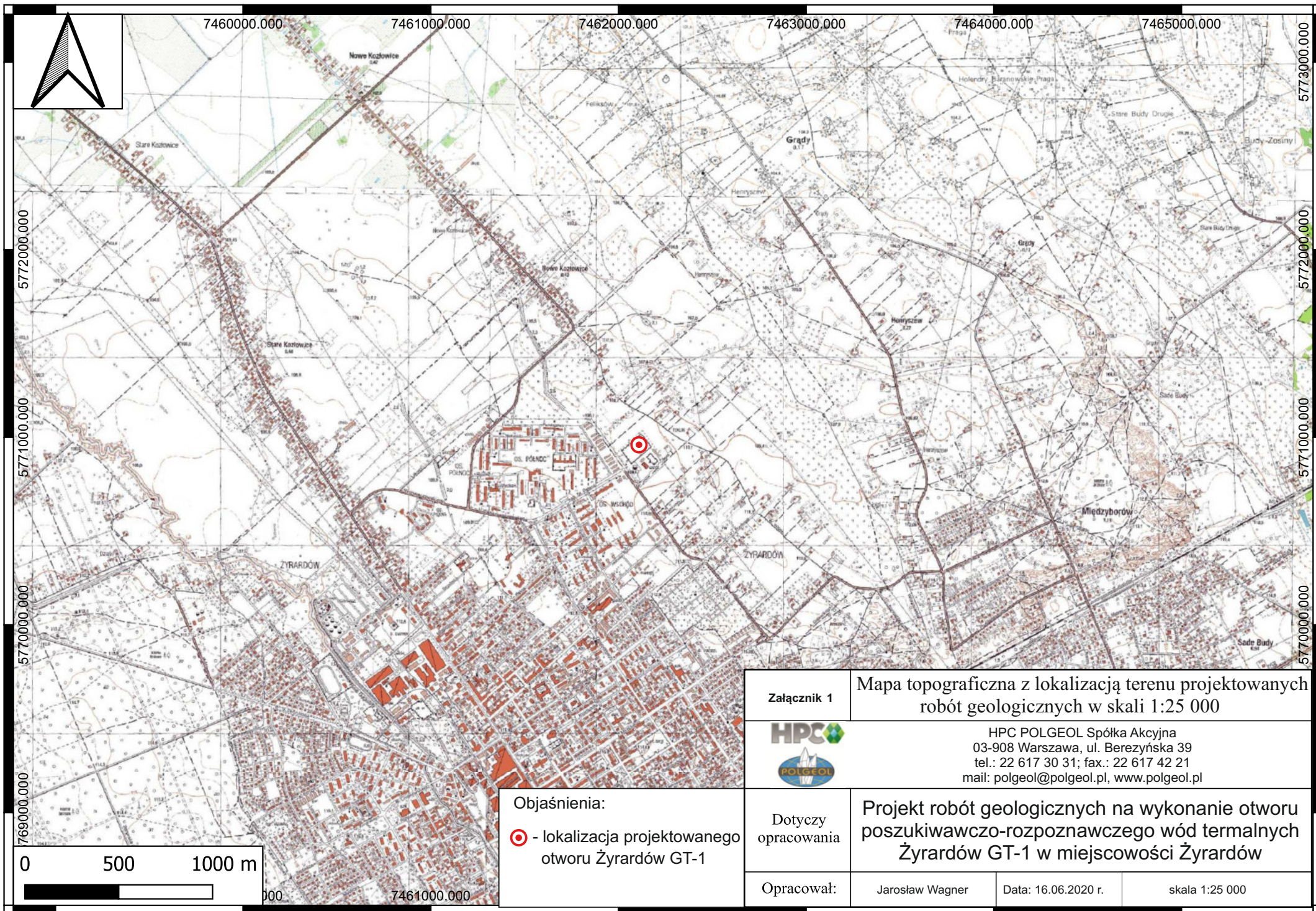
13. Uwagi końcowe, podsumowanie

1. Celem projektowanych robót geologicznych jest odwiercenie otworu Żyrardów GT-1 na terenie nieruchomości gruntowej o nr ewid. 8199/2 w miejscowości Żyrardów dla rozpoznania występowania i wykształcenia utworów wodonośnych, określenie parametrów hydrogeologicznych, perspektywicznych horyzontów wodonośnych oraz mineralizacji, wydajności i temperatury w utworach jury dolnej oraz kredy dolnej.
2. W ramach projektowanych robót geologicznych zakłada się odwiercenie otworu Żyrardów GT-1 do głębokości 2720,0 m (+/-10%) oraz wykonanie testów hydrogeologicznych.
3. Szczegółowy zakres, rodzaj, harmonogram, przestrzeń projektowanych robót geologicznych oraz przedsięwzięć koniecznych ze względu na ochronę środowiska zawiera niniejszy Projekt robót geologicznych.
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. Bentkowski, A., Biernat, H., Bujakowska, K., Kapuściński, J.: *Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód termalnych z utworów jury dolnej w Skierniewicach*. Przedsiębiorstwo Geologiczne Polgeol, Warszawa, 1998
2. Biernat H., Bentkowski A., Bujakowska K., Ney R., Bujakowski W.: *Projekt badań hydrogeologicznych w otworze Skierniewice GT-2 dla rozpoznania i udokumentowania wód geotermalnych z utworów dolno-jurajskich jako nośnika energii cieplnej w Skierniewicach*. Przedsiębiorstwo Geologiczne Polgeol, Warszawa 1995.
3. Bojanowski M.: *Dokumentacja wynikowa otworu Sochaczew 1*. Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa 1973.
4. Bujakowska K., Biernat H., Jaworska J.: *Dokumentacja wynikowa geologiczno-hydrogeologiczna otworu Skierniewice GT-1*. Przedsiębiorstwo Geologiczne Warszawa 1991
5. Dadlez R.: *Przekroje geologiczne przez bruzdę środkowopolską*, PIG, Warszawa 2001.
6. Dąbrowski A., Karaczun K.: *Mapa magnetyczna Polski 1 : 2 000 000*. Biul. Inst. Geol. 137, 1958.
7. Dąbrowski A.: *Wkład badań geofizycznych w rozpoznanie geologiczne synklinorium warszawskiego*. Arch. IG 1969.
8. Dębowska J., Marek S.(red): *Profile głębokich otworów wiertniczych*, zeszyt 65, *Mszczonów IG-1, Mszczonów IG-2, Nadarzyn IG-1*, WG, Warszawa 1988.
9. Dziewińska L.: *Wkład badań geofizyki powierzchniowej w rozpoznanie budowy geologicznej niecki warszawskiej*, Instytut Geologiczny, Warszawa, 1981.
10. Felter A., Nowicki Z.: *Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusz Żyrardów*. 1998
11. Górecki W. (red.): *Atlas wód geotermalnych Niżu Polskiego*. ISEAGH, Kraków 1990.
12. Górecki W. (red.): *Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim*. AGH, Kraków 2006.
13. Górecki W., Hajto M., Strzetelski W. Szczepański A. 2010: *Dolnokredowy oraz dolnojurajski zbiornik wód geotermalnych na Niżu Polskim*. Przegląd Geologiczny 58,7.
14. Grobelny A.: *Budowa geologiczna niecki warszawskiej - grawimetria*. Arch. IG 1978.
15. Kapuściński J., Wagner J., Bielecki P., Dusak A.: *Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych w miejscowości Żyrardów*. HPC POLGEOL S.A. Warszawa, 2018.
16. *Karta otworu: Kompina 2*. NAG PIG, Warszawa.
17. *Karta otworu: Korabiewice PIG-1*. NAG PIG, Warszawa.
18. *Karta otworu: Łowicz IG-1*. NAG PIG, Warszawa.
19. *Karta otworu: Mszczonów IG-1*. NAG PIG, Warszawa.
20. *Karta otworu: Mszczonów IG-2*. NAG PIG, Warszawa.
21. *Karta otworu: Nadarzyn IG-1*. NAG PIG, Warszawa.
22. *Karta otworu: Raducz IG-1*. NAG PIG, Warszawa.

23. *Karta otworu*: Korabiewice PIG-1. NAG PIG, Warszawa.
24. *Karta otworu*: Różyce 1. NAG PIG, Warszawa.
25. *Karta otworu*: Różyce IG-2. NAG PIG, Warszawa.
26. *Karta otworu*: Skierniewice GT-1. NAG PIG, Warszawa.
27. *Karta otworu*: Skierniewice GT-2. NAG PIG, Warszawa.
28. *Karta otworu*: Sochaczew 1. NAG PIG, Warszawa.
29. *Karta otworu*: Sochaczew 2. NAG PIG, Warszawa.
30. *Karta otworu*: Sochaczew-3. NAG PIG, Warszawa.
31. Kondracki J.: *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwa Naukowe PWN Warszawa 2011.
32. Laszczyńska B., Jaszczuk E., Stępniewska M., Tryuk-Blanc E., Duńczyk M.: *Opracowanie badań geofizycznych temat "Niecka warszawska"*. Arch. Inst. Geol. Warszawa 1977.
33. Marek S.: *Uwagi o budowie geologicznej niecki płockiej (warszawskiej)*. Przegląd Geologiczny nr 9, 449–458, 1982.
34. Marek S., red.: *Budowa geologiczna niecki warszawskiej (płockiej) i jej podłoża*, WG Warszawa 1983.
35. Paczyński B. (red.): *Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500000 cz. 2. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych*. PIG. Warszawa, 1995
36. Pazdro Z.: *Hydrogeologia ogólna*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977
37. Portier S.: *Review of chemical stimulation techniques and results of acid injection*, EHDRA 2006.
38. Pożaryski W., Tomczyk H., Brochwicz-Lewiński W.: *Tektonika paleozoiku podpermskiego obszaru warszawskiego*. Prz. geol. 1980.
39. Stupnicka E.: *Geologia regionalna Polski*. Wyd. UW 1997.
40. Szalewicz H.: *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, arkusz Żyrardów*. 1993
41. Wojas A.: *Reinterpretacja materiałów refrakcyjnych z rejonu Polski Centralnej*. Arch. PBG 1979.
42. Wojtyna H., Ślusarek W., Giełżecka-Mądry D., Szrek D. 2016: *Mapa geośrodowiskowa (II) Polski, arkusz Żyrardów*.
43. Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczytko N., Ślęczka A., Żaba J., Żytko K. 2011: *Regionalizacja Tektoniczna Polski*. Komitet Nauk Geologicznych PAN. Wrocław.



Załącznik 1

Mapa topograficzna z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:25 000



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

Objaśnienia:

⊙ - lokalizacja projektowanego otworu Żyrardów GT-1

Dotyczy opracowania

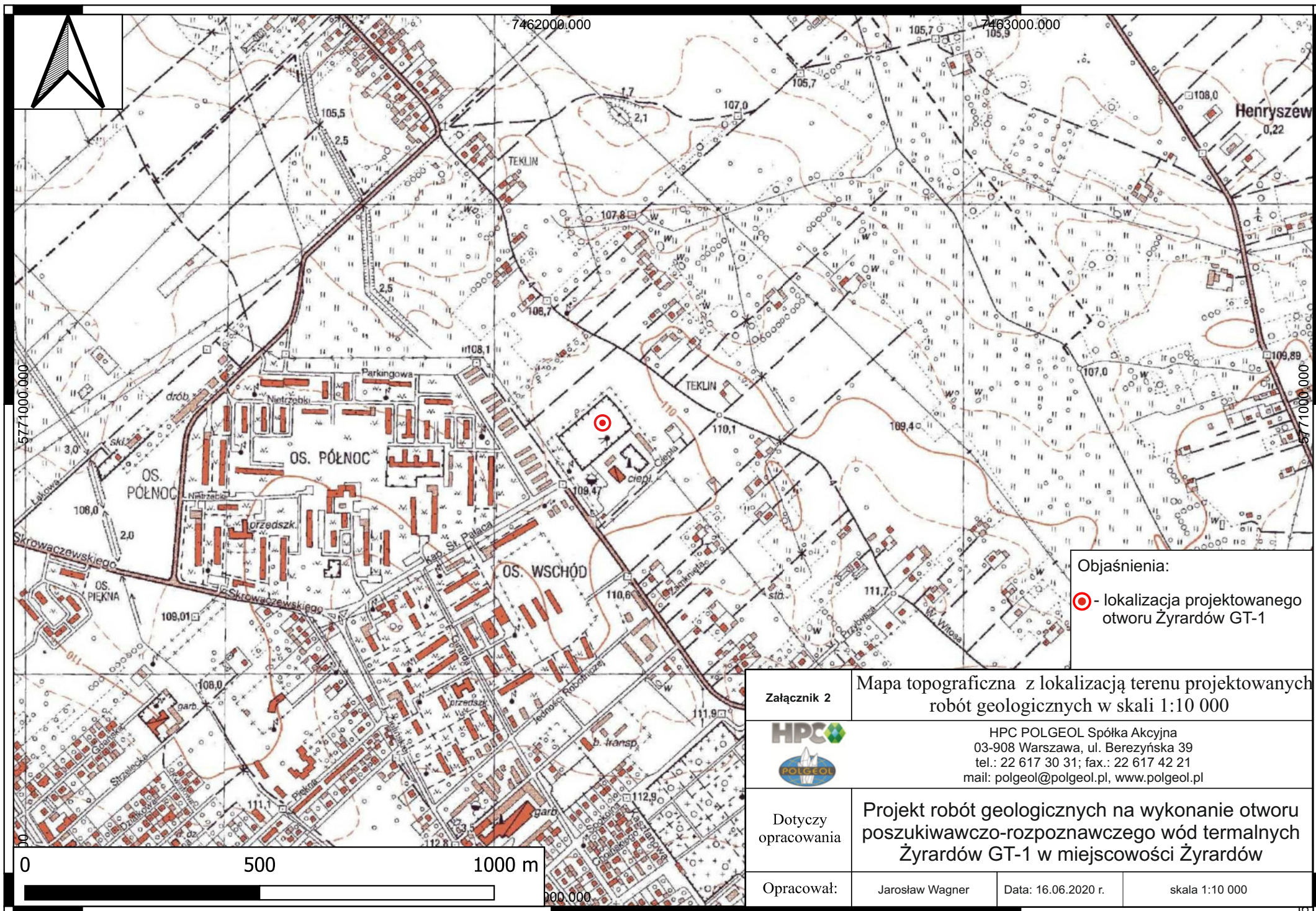
Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów

Opracował:

Jarosław Wagner

Data: 16.06.2020 r.

skala 1:25 000



Objaśnienia:

⊙ - lokalizacja projektowanego otworu Żyrardów GT-1

Załącznik 2

Mapa topograficzna z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych 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@polgeol.pl, www.polgeol.pl

Dotyczy opracowania

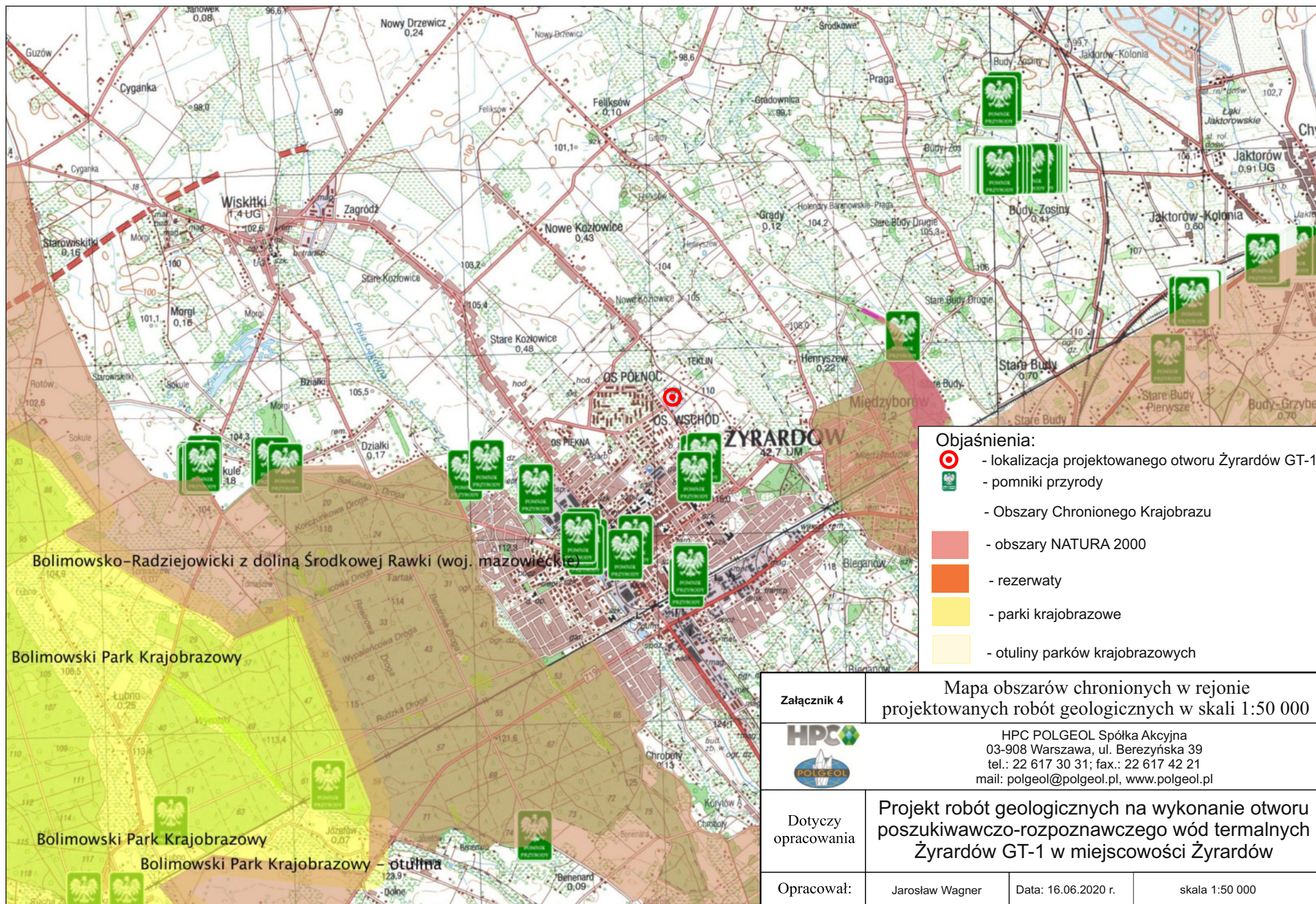
Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów

Opracował:

Jarosław Wagner

Data: 16.06.2020 r.

skala 1:10 000



Załącznik 4

Mapa obszarów chronionych w rejonie 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@polgeol.pl, www.polgeol.pl

Dotyczy opracowania

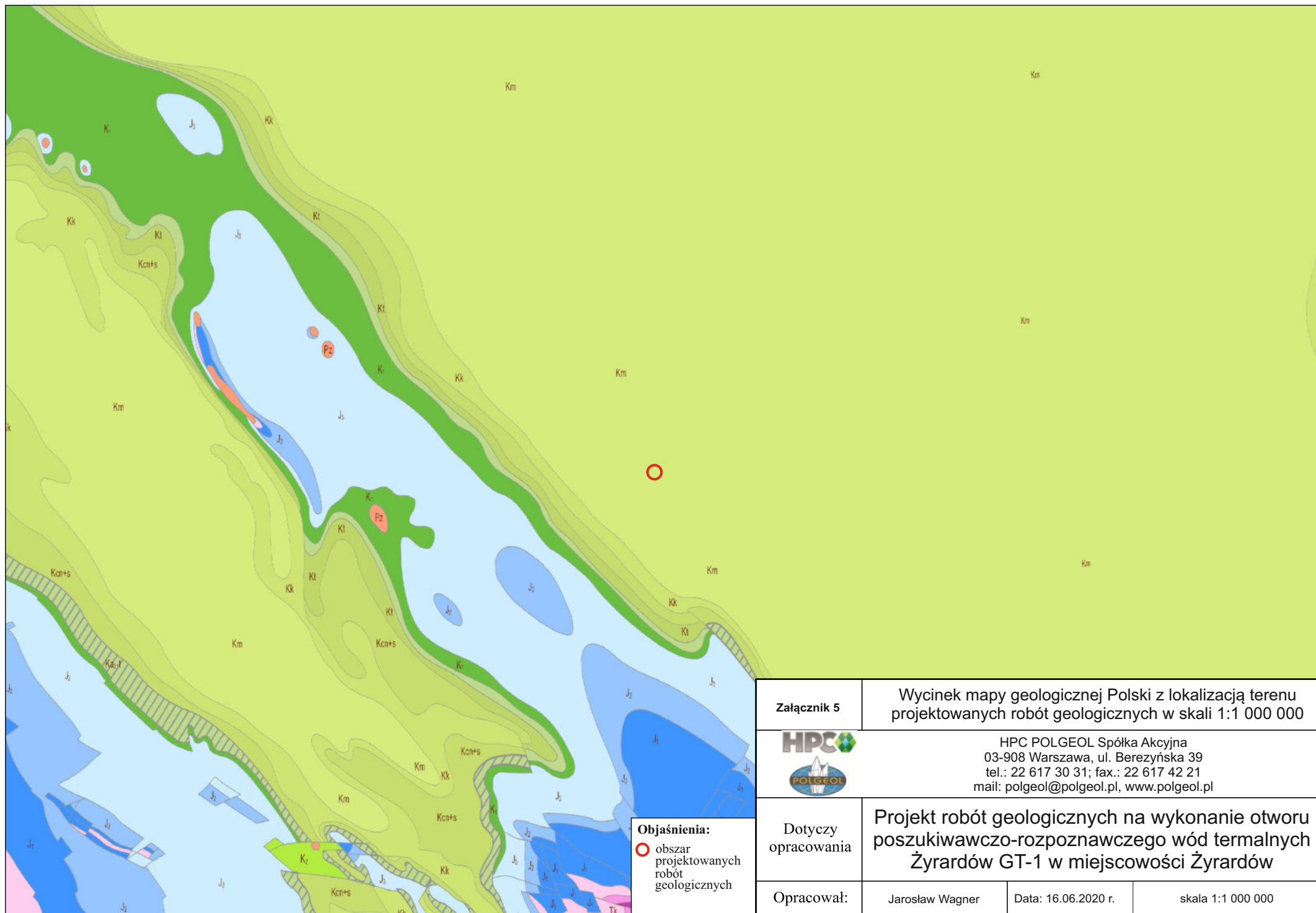
Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów

Opracował:

Jarosław Wagner

Data: 16.06.2020 r.

skala 1:50 000



Załącznik 5

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



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

Dotyczy opracowania

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

Opracował:

Jarosław Wagner

Data: 16.06.2020 r.


skala 1:1 000 000

Objaśnienia:


○ obszar projektowanych robót geologicznych

Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:1 000 000

Km	Mastrycht • Maastrichtian
Kk	Kampan • Campanian
Kon+s	Koniak i santon • Coniacian and Santonian
Kt	Turon • Turonian
Ka _u +c	Alb górny i cenoman • Upper Albian and Cenomanian
Kc+t	Cenoman i turon • Cenomanian and Turonian
Ka _u -t	Alb górny – turon • Upper Albian – Turonian
K _u	Kreda górna • Upper Cretaceous
K _l	Kreda dolna • Lower Cretaceous
K	Kreda • Cretaceous
J ₁	Jura górna • Upper Jurassic
J ₂	Jura środkowa • Middle Jurassic
J ₃	Jura dolna • Lower Jurassic
J	Jura • Jurassic
Tk	Kajper • Keuper
Tm	Wapień muszlowy • Muschelkalk
Tp	Piaskowiec pstry • Bunter Sandstone
T	Trias • Triassic
J-K	Jura – kreda (jednostki pieniąskie) • Jurassic – Cretaceous (Pieniny units)
Pz	Cechsztyń • Zechstein
Ps	Czerwony spagowiec • Rotliegend
vPs	Czerwony spagowiec – skały wulkaniczne • Rotliegend – volcanic rocks
P	Perm • Permian
P-T	Perm i trias • Permian and Triassic
C ₁	Karbon górny • Upper Carboniferous
gC ₁	Karbon górny – granitoidy • Upper Carboniferous – granitoids
Cv+n	Wizen i namur • Visean and Namurian
C ₂	Karbon dolny • Lower Carboniferous
C	Karbon • Carboniferous
D ₁ -C ₁	Dewon górny i karbon dolny • Upper Devonian and Lower Carboniferous
D ₁	Dewon górny • Upper Devonian
D ₂	Dewon środkowy • Middle Devonian
D ₃	Dewon dolny • Lower Devonian
D ₂₋₃	Dewon dolny i środkowy • Lower and Middle Devonian
D	Dewon • Devonian
S	Sylur • Silurian
S-C ₁	Sylur – karbon dolny • Silurian – Lower Carboniferous
O	Ordowik • Ordovician
gO	Ordowik – granitoidy • Ordovician – granitoids
O-C ₁	Ordowik – karbon dolny • Ordovician – Lower Carboniferous
O-S	Ordowik i sylur • Ordovician and Silurian
Cm ₁	Kambr górny • Upper Cambrian
Cm ₂	Kambr środkowy • Middle Cambrian
Cm ₃	Kambr dolny • Lower Cambrian
Cm	Kambr • Cambrian
Cm-S	Kambr – sylur • Cambrian – Silurian
iCm+O	Kambr i ordowik – skały magmowe • Cambrian and Ordovician – igneous rocks
Pt ₁ -Cm	Wend i kambr • Vendian and Cambrian
Pt ₁	Proterozoik górny • Upper Proterozoic
Pt ₁ -O	Proterozoik górny – ordowik • Upper Proterozoic – Ordovician
Pt ₁ -C	Proterozoik górny – karbon • Upper Proterozoic – Carboniferous
gPt ₁ -Cm	Proterozoik górny i kambr dolny – granitoidy • Upper Proterozoic and Lower Cambrian – granitoids
PCm	Prekambr – skały magmowe i metamorficzne o różnym stopniu metamorfizmu (stwierdzone tylko w wierceniach) • Precambrian – igneous and metamorphic rocks with variable metamorphic grade (encountered in boreholes only)

 Zasięg dano-montu • Danian-Montian extent

Skały magmowe • Igneous rocks

 wulkaniczne kwaśne • acid volcanic rocks


 wulkaniczne zasadowe • basic volcanic rocks


 intruzywne kwaśne • acid intrusive rocks

 intruzywne zasadowe • basic intrusive rocks

 ofiolity • ophiolites

Skały metamorficzne • Metamorphic rocks

 słabo zmetamorfizowane (facja zielenicowa) • low-grade metamorphic rocks (greenschist facies)

 silnie zmetamorfizowane (facja amfibolitowa, częściowo granulitowa) • high-grade metamorphic rocks (amphibolite, partly granulite facies)


• Metamorfizm wysokociśnieniowy • HP metamorphism


 Metamorfizm kontaktowy • Contact metamorphism


 Katakazyty i brekcje tektoniczne • Cataclasites and tectonic breccias


 Uskoki • Faults

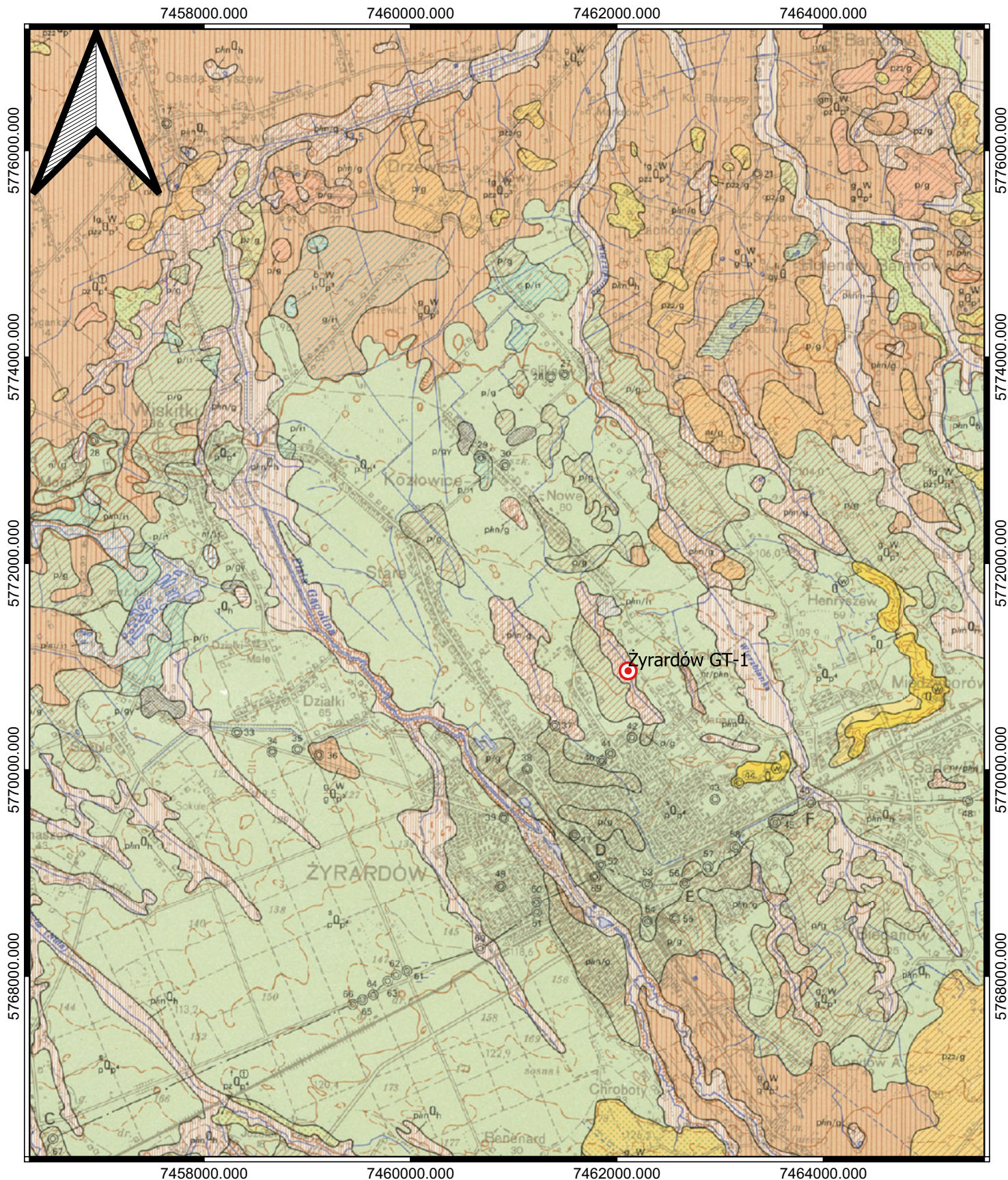
 Nasunięcia • Overthrusts

 Młodsze (trzeciorzędowe) nasunięcie Karpat • Younger (Tertiary) Carpathian Overthrust

 Płaszczyzna regionowa górna (strażowska) • Upper sub-Tatric (Stražov) Nappe

 Płaszczyzna regionowa środkowa (choczańska) • Middle sub-Tatric (Choč) Nappe


 Płaszczyzna regionowa dolna (križniańska) • Lower sub-Tatric (Križna) Nappe



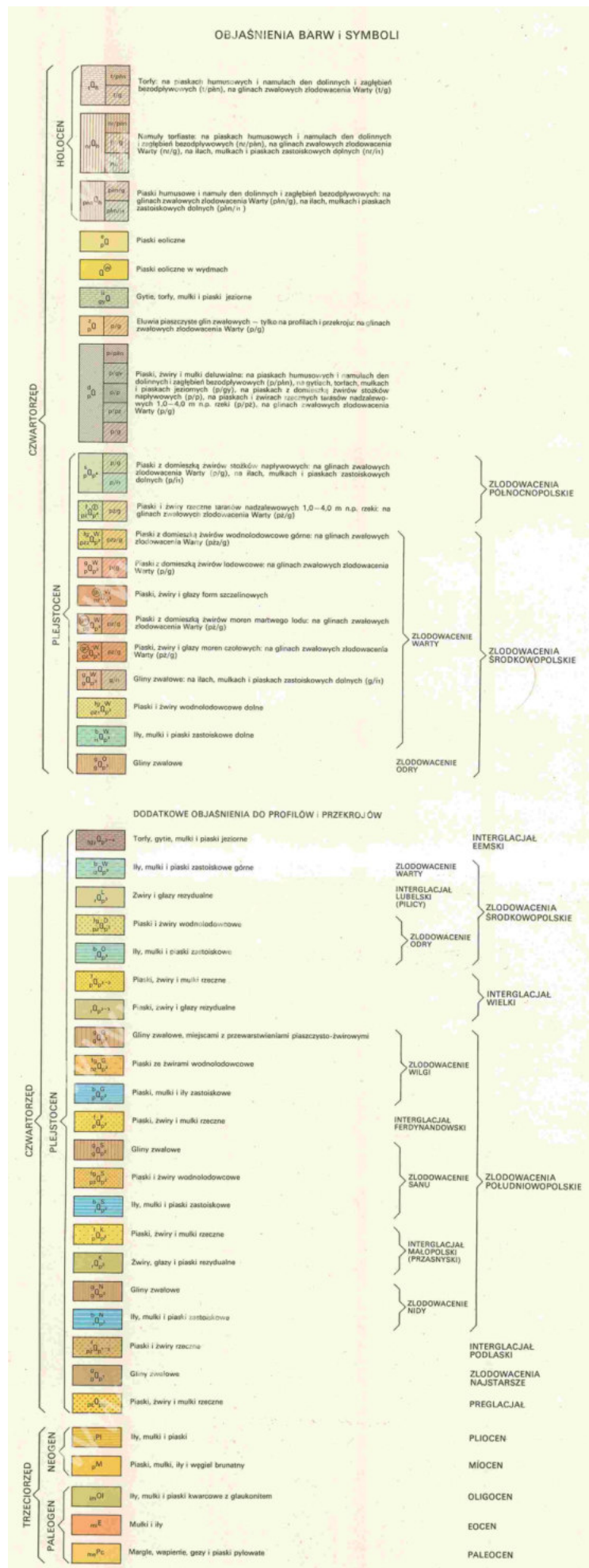
0 1 2 km

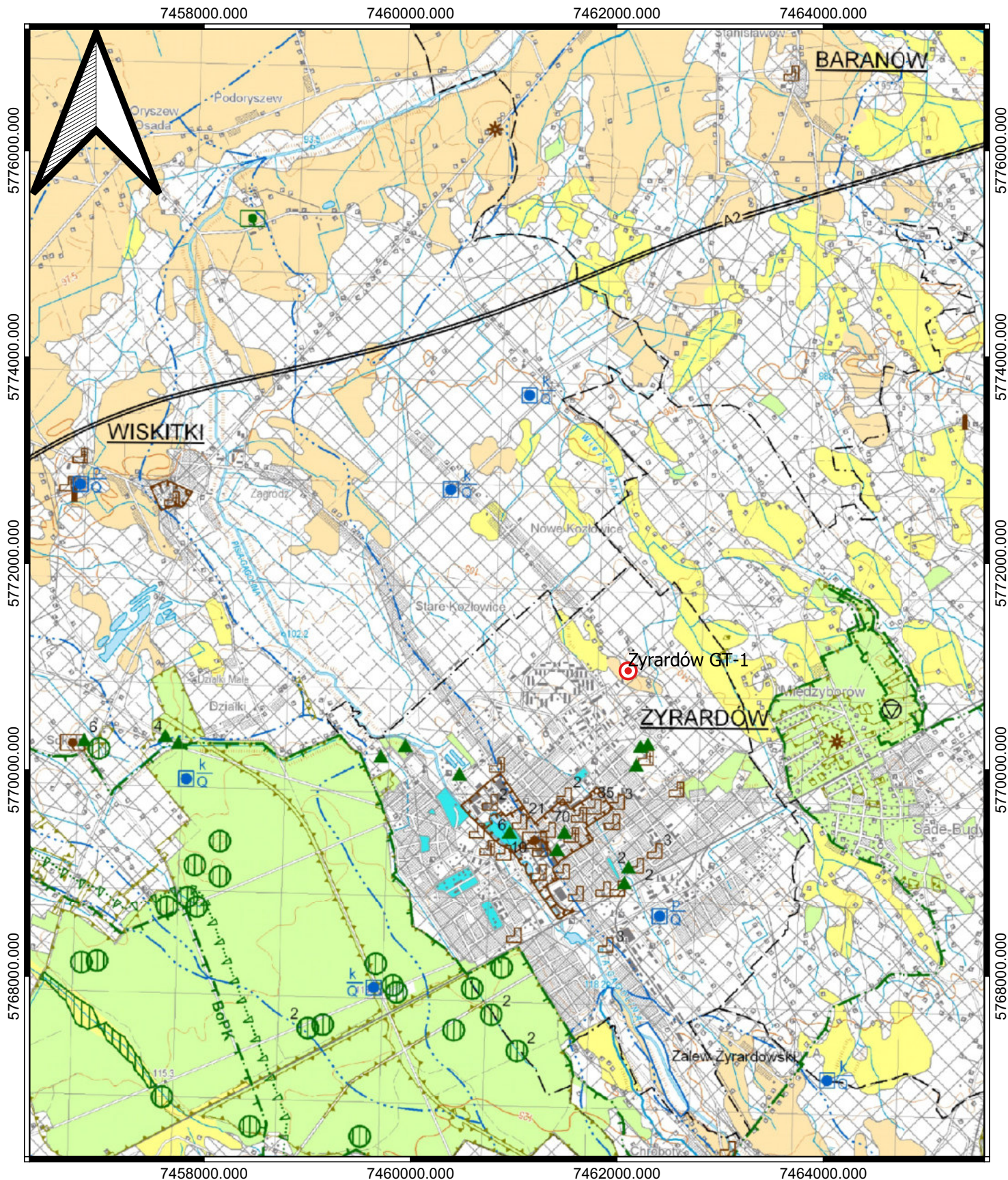


📍 Projektowany otwór
Żyrardów GT-1

Załącznik 6	Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski arkusz Żyrardów (H. Szalewicz 1993 r.) z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000		
	HPC POLGEOL Spółka Akcyjna 03-908 Warszawa, ul. Berezynska 39 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21 mail: polgeol@polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów		
Opracował:	Jarosław Wagner	Data: 16.06.2020 r.	skala 1:50 000


Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski

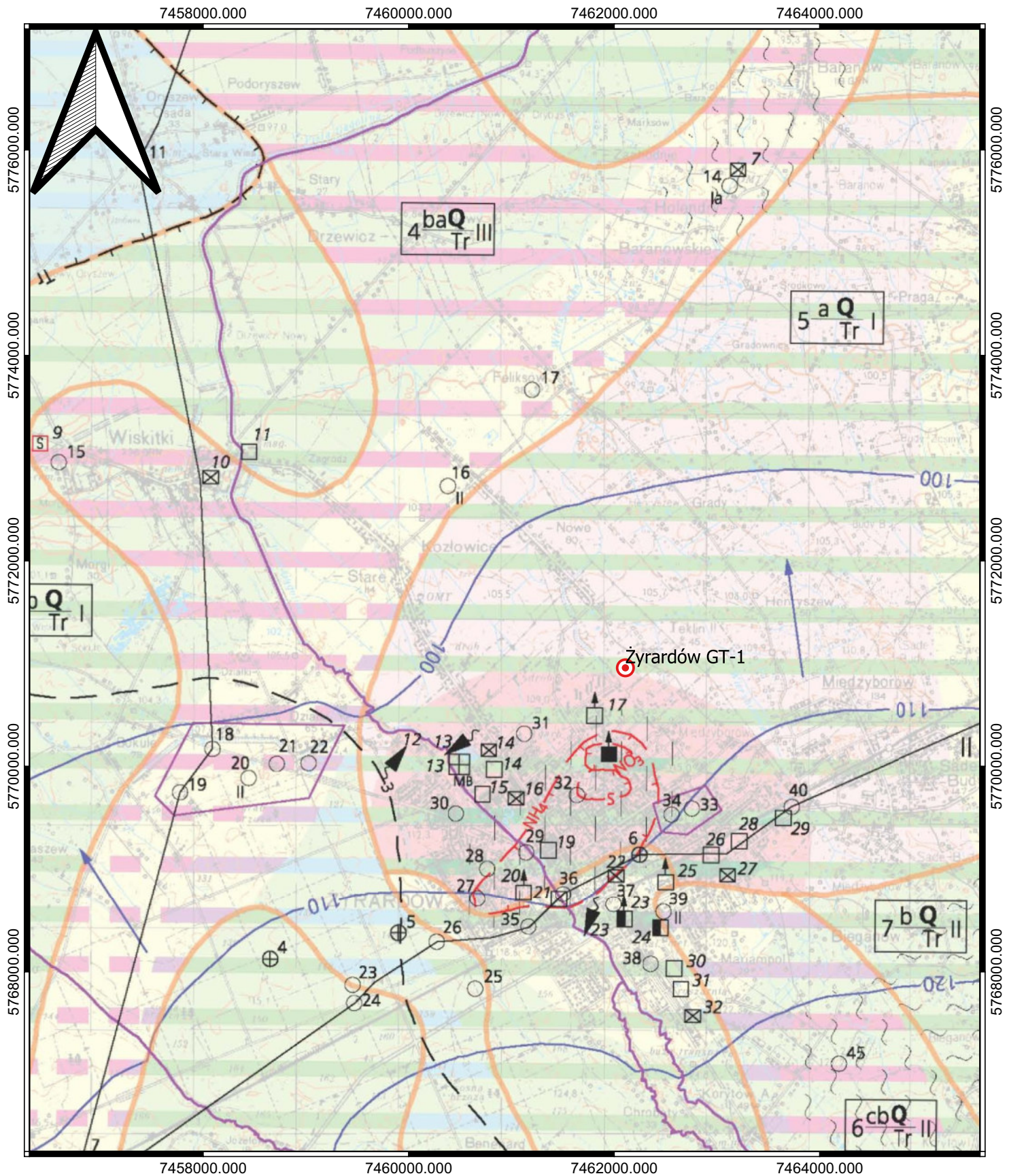




0 1 2 km

 Projektowany otwór
Żyrardów GT-1


Załącznik 7	Wycinek mapy georodowiskowej (II) Polski arkusz Żyrardów (H. Wojtyna, W. Ślusarek, D. Giełżecka-Mądry, D. Szrek 2016 r.) 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@polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów		
Opracował:	Jarosław Wagner	Data: 16.06.2020 r.	skala 1:50 000



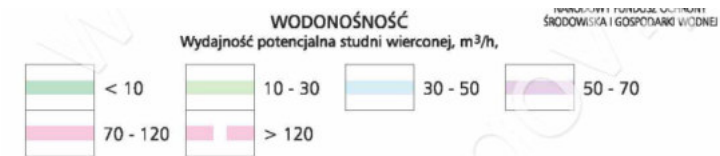
0 1 2 km



Projektowany otwór
Żyrardów GT-1

Załącznik 8	Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski arkusz Żyrardów (A. Felter, Z. Nowicki 1998 r.) 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@polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów		
Opracował:	Jarosław Wagner	Data: 16.06.2020 r.	skala 1:50 000

Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski



Regionalizacja hydrogeologiczna:

Symbol jednostki hydrogeologicznej

1 - numer jednostki, Tr - symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego,

a - stopień izolacji, II - przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych;

pogrubiony symbol stratygraficzny (Q) dotyczy głównego użytkowego piętra/poziomu wodonośnego

Stopień izolacji

a - brak izolacji

b - izolacja słaba

c - izolacja dobra

Symbole stratygraficzne użytkowych pięter wodonośnych:

Q - czwartorzęd

Tr - trzeciorzęd

Zasoby dyspozycyjne jednostkowe, m³/24h.km²:

I - < 100

II - 100 - 200

III - 200 - 300

Granicą pomiędzy dwoma głównymi użytkowymi piętrami wodonośnymi

Zasięg jednostki hydrogeologicznej

WODY POWIERZCHNIOWE

Działy wodne:

— 3 — krajowy (cyfra oznacza rząd zlewni)

Klasy czystości wody w rzekach, jeziorach, zbiornikach i zalewach

pozaszkolowa

HYDRODYNAMIKA

Hydroizohipsa głównego użytkowego poziomu wodonośnego, m n.p.m.

Kierunek przepływu wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym

Łej depresyjny wywołany eksploatacją wód podziemnych

JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Główne użytkowy poziom wodonośny:

Klasy jakości



Ia - jakość bardzo dobra, woda nie wymaga uzdatniania

Ib - jakość dobra, woda wymaga prostego uzdatniania

II - jakość średnia, woda wymaga uzdatniania

III - jakość zła, woda wymaga skomplikowanego uzdatniania

Wskaźniki jakości wody przekraczające wymagania dla wód pitnych

Zasięg obszaru, na którym wskaźniki jakości przekraczają wymagania dla wód pitnych
Symbol oznacza przekroczenia dla: NH₄ - amoniaku, S - siarczku, NO₃ - azotanów

Punkty opróbowania jakości wód podziemnych dla potrzeb mapy

Opróbowane ujęcie wód podziemnych z zaznaczeniem klasy jakości:

Ia, Ib, II, III - klasy jakości jak dla głównego poziomu wodonośnego

Ogniska zanieczyszczeń

(Numery obiektów według tabeli 4 w tekście)

Miejsce zrzutu ścieków:

przemysłowych

Zakłady przemysłu:

chemicznego

rolno-spożywczego i rolnego

inne

36

33

17

35

35

MB

Składowiska odpadów: S - stałych, W - ciekłych (wylewiska)

duże

małe

Emisja pyłów i gazów

Magazyny paliw płynnych

Oczyszczalnie ścieków:

M - mechaniczna, B - biologiczna

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

- bardzo wysoki - obciążenie licznymi ogniskami zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab), niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych
- wysoki - obciążenie ogniskami zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab)
- średni - obszar o niskiej odporności (a, ab) ale ograniczonej dostępności (parki narodowe, rezerваты, masywy lodne) poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń
- niski - obszar o średniej odporności poziomu głównego (b), bez ognisk zanieczyszczeń
- bardzo niski - obszar o wysokiej odporności poziomu głównego (c) lub o średniej odporności poziomu głównego (b) i ograniczonej dostępności

REPREZENTATYWNE OTWORY WIERTNICZE, STUDNIE KOPANE, PUNKTY DOKUMENTACYJNE I UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH

(Numery według tabeli: 1a, 1b, 1d)

Otwór studzienny, w którym zbadano/ujęto następujące piętra wodonośne:

47

czwartorzędowe

10

trzeciorzędowe

1

Studnia kopana

6

Badawczy otwór hydrogeologiczny

7

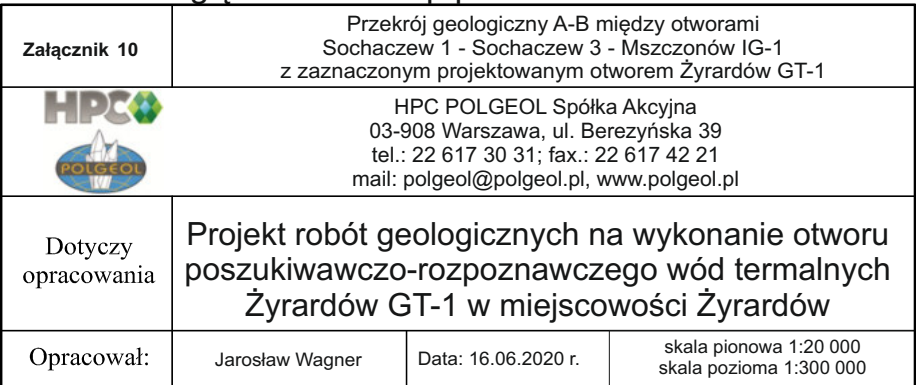
Otwór wiertniczy bez opróbowania hydrogeologicznego

Wielootworowe ujęcie wód podziemnych

INNE OZNACZENIA

Linia przekroju hydrogeologicznego





Projekt geologiczno techniczny otworu Żyrardów GT-1 - wariant I

Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia		Litologia	Konstrukcja otworu	Zarurówanie otworu	Pluczka	Opróbowanie otworu	Pomiary geofizyczne
0	CZWAR- TORZĘD							
50			piaski, gliny, żwiry, iły	świder gryzowy Ø 559 mm				
100	PALEOGEN + NEOGEN		80,0 m	80,0 m	80,0 Ø18 7/8"			
150			piaski, iły z węglem brunatnym, margle piaszczyste z glaukonitem	świder gryzowy Ø 444 mm				- profilowanie średnicy otworu - profilowanie krzywizny otworu - profilowanie gamma - profilowanie gamma-gamma - trójzasięgowe profilowanie oporności - profilowanie neutronowe - profilowanie akustyczne stanu zacementowania rur Ø18 5/8"
200			260,0 m		300,0			
250								
300	KREDA	kreda górna			400,0 Ø13 1/8"			400,0
350								
400								
450								
500								
550								
600								
650								
700								
750								
800			wapienie margliste, gezy, margle, opoki					
850								
900				świder gryzowy Ø 311 mm				
950								
1000								
1000								
1100								
1150								
1200								
1250								
1300					paker wieszak			
1350					1320,0			
1400					1420,0			
1450			1420,0 m	1420,0 m	1420,0 Ø9 7/8"		1420,0	1420,0
1500	kreda dolna		piaskowce słabozwięzłe z przewarstwieniami mułowców piaszczystych, mułowce i iłowce margliste	świder gryzowy Ø 216 mm + koronka Ø 216 mm			opróbowanie próbnikiem złoża próby okruchowe pobierane co 5 m + rdzeń ok. 50 mb	
1550			1580,0 m					
1600		jura górna		1600,0 m	1800,0			
1650								
1700								
1750								
1800								
1850								
1900			wapienie, margle mułowce i iłowce margliste	świder gryzowy Ø 216 mm				
1950								
2000								
2050								
2100								
2150								
2200	JURA	jura środkowa						
2250								
2300			piaskowce dolomityczne, mułowce i iłowce					
2350								
2400			2410,0 m					
2450		jura dolna	warstwy borucickie	piaskowce kwarcowe jasnoszare różnoziarniste				
2500								
2550			warstwy ciechocińskie	iłowce i mułowce z wkładkami piaskowca	2560,0 m			
2600			warstwy sławęcińskie górne	piaskowce kwarcowe szare drobnoziarniste, iłowce i mułowce	2560,0 Ø7"	2560,0	2560,0	2560,0
2650			warstwy sławęcińskie główne	piaskowce kwarcowe szare drobnoziarniste i średnioziarniste	świder gryzowy Ø 149 mm + koronka Ø 149 mm	2614,0	2644,0	2698,0
2700			warstwy ksawerowskie	iłowce i mułowce, piaskowce kwarcowe szare	2700,0 m	2720,0	2720,0	2720,0
2750			warstwy kłodawskie górne	iłowce i mułowce, piaskowce kwarcowe szare	2750,0 m			
2800	TRIAS	trias górny						
2850								
2900			mulowce i iłowce wiśniowe, piaskowce szarozielone					
2950								
3000			2992,0 m					

Załącznik 11

</

Projekt geologiczno-techniczny otworu Żyrardów GT-1 Wariant II

Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia		Litologia	Konstrukcja otworu	Zarurówanie otworu	Pluczka	Opróbowanie otworu	Pomiary geofizyczne			
0	CZWAR- TORZĘD			świder gryzowy Ø 559 mm							
50			piaski, gliny, żwiry, iły	80,0 m	80,0 m						
100		PALEOGEN + NEOGEN		piaski, iły z węglem brunatnym, margle piaszczyste z glaukonitem	260,0 m	świder gryzowy Ø 444 mm			- profilowanie średnicy otworu - profilowanie krzywizny otworu - profilowanie gamma - profilowanie gamma-gamma - trójkąsiegowe profilowanie oporności - profilowanie neutronowe - profilowanie akustyczne stanu zacementowania rur Ø18 3/8"		
150											
200											
250	KREDA	kreda górna									
300											
350											
400						400,0 m	400,0 m Ø 13 3/8"			400,0	
450											
500											
550											
600											
650											
700											
750											
800			wapienie margliste, gezy, margle, opoki								
850											
900											
950											
1000											
1050											
1100				świder gryzowy Ø 311 mm							
1150											
1200											
1250											
1300											
1350					1320,0	paker wieszak łącznik sito bezp.					
1400											
1450	kreda dolna	ogniwo kruszwickie	1420,0 m		1420,0 m	1420,0 m Ø 9 1/8"	1420,0	1420,0	1420,0		
1500		ogniwo goplańskie	1470,0 m	świder gryzowy Ø 216 mm + koronka Ø 216 mm	1468,0	1468,0					
1550		ogniwo pagórczańskie	1495,0 m	poszerzacz Ø 444 mm	1552,0	1552,0					
1580,0 m		formacja białobrzaska	1580,0 m		1576,0	1576,0					
1600	JURA	jura górna			1600,0 m						
1650											
1700											
1750											
1800											
1850											
1900					wapienie, margle mulowce i ilowce margliste,						
1950											
2000											
2050											
2100											
2150											
2200	jura środkowa		2190,0 m								
2250											
2300			piaskowce dolomityczne, mulowce i ilowce								
2350											
2400	jura dolna		2410,0 m								
2450		warstwy borucickie	2500,0 m	piaskowce kwarcowe jasnoszare różnoziarniste							
2500		warstwy ciechocińskie	2560,0 m	ilowce i mulowce z wkładkami piaskowca	2560,0 m	2560,0 m Ø 7"					
2550		warstwy sławęcińskie górne	2640,0 m	piaskowce kwarcowe szare drobnoziarniste, ilowce i mulowce	2720,0 m	2720,0 m					
2600		warstwy sławęcińskie główne	2700,0 m	piaskowce kwarcowe szare drobnoziarniste i średnioziarniste							
2650		warstwy ksawerowskie	2750,0 m	ilowce i mulowce, piaskowce kwarcowe szare							
2700		warstwy kłodawskie górne	2800,0 m	ilowce i mulowce, piaskowce kwarcowe szare							
2750	TRIAS	trias górny									
2800											
2850											
2900					mulowce i ilowce wiśniowe, piaskowce szarozielone						
2950											
3000			2992,0 m								

Załącznik 12

Dotyczy opracowania

Projekt geologiczno-techniczny otworu Żyrardów GT-1 Wariant II

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

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

Opracował: Jarosław Wagner

Data: 16.06.2020 r.

skala 1:5 000

Załącznik 12	Projekt geologiczno-techniczny otworu Żyrardów GT-1 Wariant II		
	HPC POLGEOL Spółka Akcyjna 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39 tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21 mail: polgeol@polgeol.pl, www.polgeol.pl		
Dotyczy opracowania	Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Żyrardów GT-1 w miejscowości Żyrardów		
Opracował:	Jarosław Wagner	Data: 16.06.2020 r.	skala 1:5 000