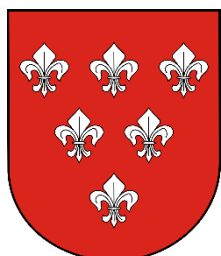


*Zamawiający:*



**Gmina Nysa**

ul Kolejowa 15,  
48-300 Nysa

*Wykonawca:*

**Multiconsult**  
POLSKA

**Multiconsult Polska Sp. z o.o.**

ul. Bonifraterska 17,  
00-203 Warszawa

<i>Nazwa opracowania:</i>	PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Nysa GT-1 w miejscowości Skorochów
<i>Lokalizacja:</i>	Województwo: opolskie Powiat: nyski Gmina: Nysa Miejscowość: Skorochów

<i>Zespół autorski:</i>	<i>Imię i nazwisko:</i>	<i>Nr uprawnień:</i>	<i>Podpis:</i>
Opracował:	mgr Jarosław Wagner	IV-0458	
Opracował:	mgr inż. Przemysław Bielecki		
Opracował:	dr inż. Bogdan Noga		
Opracował:	mgr Mateusz Renowski		
Opracował:	mgr Aleksander Rajewski		
Opracował:	Grzegorz Przybylik		

<i>Data opracowania:</i>	Czerwiec 2022 r.	<i>Rewizja:</i>	01
--------------------------	------------------	-----------------	----



## SPIS TREŚCI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....	5
1. Wstęp .....	6
2. Zakres rzeczowy zadania .....	6
3. Lokalizacja otworu wraz z opisem i charakterystyką zagospodarowania terenu oraz obiektów i obszarów chronionych .....	7
3.1. Lokalizacja zamierzonych robót .....	7
3.2. Opis i charakterystyka zagospodarowania terenu .....	8
3.3. Identyfikacja, opis i charakterystyka obszarów i obiektów chronionych .....	8
4. Stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych, hydrogeochemicznych i zasobów wód podziemnych, omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych i badań geofizycznych, wraz z wykazem wykorzystanych geologicznych materiałów archiwalnych .....	10
4.1. Roboty wiertnicze .....	10
4.2. Badania geofizyczne .....	13
4.3. Badania hydrogeologiczne .....	16
5. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne .....	17
5.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu .....	17
5.2. Klimat .....	17
5.3. Hydrografia .....	17
6. Budowa geologiczna oraz warunki hydrogeologiczne i geotermalne. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu wiertniczego .....	18
6.1. Budowa geologiczna i tektonika .....	18
6.2. Stratygrafia .....	18
6.2.1. <i>Proterozoik-paleozoik</i> .....	18
6.2.2. <i>Paleogen+ Neogen</i> .....	18
6.2.3. <i>Czwartorzęd</i> .....	19
6.3. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac .....	19
6.3.1. <i>Czwartorzędowe piętro wodonośne</i> .....	19
6.3.2. <i>Neogeńskie piętro wodonośne</i> .....	20
6.3.3. <i>Paleozoiczno-proterozoiczne piętro wodonośne</i> .....	20
6.4. Warunki geotermiczne .....	21
6.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu .....	22
7. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych .....	22
8. Koncepcja ujęcia wody termalnej, projektowany zakres prac .....	22
8.1. Opis i uzasadnienie lokalizacji otworu wiertniczego .....	23
8.2. Przewidywana konstrukcja projektowanego otworu wiertniczego, technika i technologia wiercenia .....	23
8.2.1. <i>Zakres projektowanych prac</i> .....	23
8.2.2. <i>Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu wiertniczego</i> .....	24
8.2.3. <i>Przewidywane zafiltrowanie warstwy wodonośnej</i> .....	25
8.2.4. <i>Wymagania dotyczące zastosowanej płuczki wiertniczej</i> .....	25
8.3. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych .....	27
8.4. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego oraz rekultywacji gruntów .....	27
8.5. Prace geodezyjne .....	28
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 .....	29
8.6.1. <i>Badania geofizyczne</i> .....	29
8.6.2. <i>Ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych</i> .....	30

8.7. Opis opróbowania otworu .....	31
8.7.1. Opróbowanie próbnikiem złoza .....	31
8.7.2. Pompowanie oczyszczające .....	31
8.7.3. Pomiar Production Log .....	32
8.7.4. Zabiegi intensyfikujące dopływ .....	32
8.7.5. Pompowanie pomiarowe .....	32
8.7.6. Polowe laboratorium geologiczne .....	35
8.7.7. Laboratorium kontrolno-pomiarowe typu „mud logging” .....	35
8.8. Zakres badań laboratoryjnych .....	36
8.8.1. Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni .....	36
8.8.2. Badania laboratoryjne próbek wody termalnej i gazów .....	36
8.9. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu, jakość wody odpompowywanej z otworu wiertniczego oraz sposób jej odprowadzania ....	37
8.9.1. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu .....	37
8.9.2. Przewidywana jakość odpompowywanej wody .....	38
8.9.3. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody .....	38
9. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej, wraz ze wskazaniem sposobu i terminu ich przekazania .....	38
10. Etapy i harmonogram prac .....	40
11. Oddziaływanie zamierzonych prac związanych z wykonaniem otworu wiertniczego na środowisko .....	40
11.1. Identyfikacja czynników oddziaływania projektowanego otworu na środowisko .....	40
11.2. Ocena ryzyka wpływu wykonania projektowanego otworu na środowisko .	44
12. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku przeprowadzonych robót geologicznych .....	45
13. Uwagi końcowe, podsumowanie .....	47
14. Spis wykorzystanych publikacji i materiałów .....	48

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

- Załącznik 1. Mapa topograficzna z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:25 000
- Załącznik 2. Mapa topograficzna z lokalizacją projektowanych prac w skali 1:10 000
- Załącznik 2.1. Lokalizacja projektowanego otworu potwierdzona przez geodetę na mapie w skali 1:2 000
- Załącznik 3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworu Nysa GT-1 w skali 1:1 000
- Załącznik 4. Lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych na tle obszarów objętych ochroną w skali 1:50 000
- Załącznik 5. Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 6. Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 7. Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 8. Wycinek mapy geologicznej odkrytej z lokalizacją terenu projektowanych robót w skali 1:500 000
- Załącznik 9. Przekrój geologiczny I – I' wg Pożaryski W., 1997, zmodyfikowany, skala pozioma 1:250 000, skala pionowa 1:20 000
- Załącznik 10. Przekroje oporności na podstawie pomiarów magnetotellurycznych wzdłuż linii NY1-2018 i NY2-2018 (Sito K. i in., 2018)
- Załącznik 11. Projekt geologiczno-techniczny projektowanego otworu Nysa GT-1

## 1. Wstęp

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego wód termalnych Nysa GT-1 w miejscowości Skorochów opracowano na zlecenie Gminy Nysa, która jest Inwestorem przedsięwzięcia. Wykonawcą projektu jest Multiconsult sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie przy ul. Bonifraterskiej 17.

Projektowany otwór zlokalizowany jest w miejscowości Skorochów, gmina Nysa, pow. nyski, woj. opolskie na działce nr ewidencyjny 786, obręb Skorochów, będącej własnością Gminy Nysa. Celem projektowanego otworu Nysa GT-1 jest poszukiwanie i rozpoznawanie zasobów wód termalnych z utworów proterozoiku-paleozoiku w miejscowości Skorochów. Planuje się, że w przypadku pozytywnego wyniku wiercenia i udokumentowania zasobów wód termalnych, będą one wykorzystywane do celów ciepłowniczych. Pozytskane ciepło geotermalne będzie mogło być wykorzystywane do ogrzewania obiektów położonych na terenie miasta Nysa. Schłodzona woda termalna będzie najprawdopodobniej załłaczana do tej samej warstwy wodonośnej, z której została wydobyta przy wykorzystaniu otworu chłonnego. Wydobyta woda termalna, w zależności od jej temperatury, mineralizacji i zawartości składników swoistych będzie mogła być przypuszczalnie wykorzystywana również do celów rekreacyjnych lub balneologicznych.

Projekt robót geologicznych został opracowany zgodnie z *Rekomendacjami i zaleceniami dotyczącymi projektowania robót geologicznych w celu udostępnienia wód termalnych w Polsce* określonymi w Załączniku nr 3 do programu priorytetowego „Udostępnianie wód termalnych w Polsce”. Układ, zawartość części opisowej i część graficzna opracowania jest zgodna z wymaganiami prawa i spełnia zalecenia wskazane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (2021).

## 2. Zakres rzeczowy zadania

Projekt przewiduje odwiercenie pionowego otworu Nysa GT-1 do głębokości 2500,0 m.

W projekcie założono odwiercenie otworu do głębokości 1700,0 m i zarurowanie otworu rurami  $\varnothing 9\frac{5}{8}$ ". Po zarurowaniu otworu Nysa GT-1 rurami o średnicy  $\varnothing 9\frac{5}{8}$ " nastąpi odwiercenie otworu do głębokości 2500,0 m wraz z pobraniem rdzenia wiertniczego, wykonaniem badań hydrogeologicznych w utworach proterozoiku-paleozoiku. W czasie wiercenia projektuje się wykonanie badań próbnikiem złoża oraz pompowanie oczyszczające z pomiarem *Production Log*, na podstawie których nadzór geologiczny podejmie decyzję, który interwał wodonośny przeznaczyć do ujęcia. Najistotniejszymi parametrami będą w tym wypadku temperatura wody i wydajność eksploatacyjna otworu.

Wstępnie zakłada się uzyskanie z otworu Nysa GT-1 wydajności wody termalnej rzędu  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ . Wartość ta określona została jako wymagana przez Inwestora dla umożliwienia wykorzystania wody termalnej w celach ciepłowniczych. Na tej podstawie oraz uwzględniając dane z przeanalizowanych materiałów archiwalnych i wyników badań uzyskanych z wykonanych w rejonie Nysy otworów badawczych, zakłada się uzyskanie z otworu Nysa GT-1 wody termalnej o następujących parametrach:

- wydajność –  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- temperatura w złożu –  $70^\circ\text{C}$ ,
- mineralizacja ogólna –  $<10 \text{ g/l}$ .

W przypadku uzyskania wydajności wód termalnych poniżej 50 m<sup>3</sup>/h w wybranym do przyszłej eksploatacji horyzoncie wodonośnym, zakłada się wykonanie zabiegów intensyfikujących dopływ w celu oczyszczenia strefy złożowej i zwiększenia dopływu wody termalnej do otworu Nysa 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. 2021, poz. 1420),
- 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. 2021, poz. 2373),
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 23 marca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (tj. Dz.U. 2022 poz. 916),
- 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 Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2020, poz. 2049),
- 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 Opolskiego.

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

#### **3.1. Lokalizacja zamierzonych robót**

Administracyjnie projektowany otwór geotermalny Nysa GT-1 zlokalizowany jest w granicach obszaru wiejskiego Nysa, w miejscowości Skorochów (załącznik 1, załącznik 2). Miejscowość Skorochów położona jest w południowo-zachodniej Polsce, w województwie opolskim, w powiecie nyskim, na zachód od granic miasta Nysa. Gminę Nysa, na której terenie znajduje się miejscowość Skorochów zamieszkuje łącznie 56 326 mieszkańców. Największym miastem w gminie jest Nysa, o powierzchni 27,5 km<sup>2</sup> zamieszkiwana przez 43 066 osób (<https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>).

Zgodnie z trójstopniowym podziałem terytorium państwa projektowany otwór Nysa GT-1 znajduje się w:

- województwo – opolskie,
- powiat – nyski,
- gmina – Nysa,
- miejscowość – Skorochów.

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na działce nr 786 wg ewidencji, obręb Skorochów należącej do Gminy Nysa.. Przybliżone współrzędne projektowanego otworu w PUWG 2000 strefa 6, są następujące:

X: 5593350 Y: 6451033

Podane powyżej współrzędne otworu są orientacyjne i mogą ulec zmianie w promieniu 50 metrów w obrębie działki 786, obręb Skorochów, na przykład w przypadku stwierdzenia kolizji z istniejącą niezinwentaryzowaną infrastrukturą podziemną lub w związku z wymaganiami prowadzenia ruchu zakładu. Szczegółowa lokalizacja otworu Nysa GT-1 zostanie wytyczona geodezyjnie w terenie przed rozpoczęciem robót wiertniczych.

### **3.2. Opis i charakterystyka zagospodarowania terenu**

Roboty geologiczne polegające na wykonaniu otworu Nysa GT-1 będą realizowane na działce nr ewidencyjny 786, obręb Skorochów.

Obszar projektowanych prac obejmuje tereny rolne łąk i pastwisk. Od wschodu i zachodu graniczy on z terenami o podobnej charakterystyce. Od północy działka 786 graniczy z obszarem leśnym, a od południa działka graniczy z terenami rodzinnych ogródków działkowych, od których oddziela ją nieutwardzona droga.

Położenie planowanego otworu Nysa GT-1 zostało przedstawione na mapie topograficznej, która stanowi załącznik 1 i 2 oraz na mapie sytuacyjno-wysokościowej, która stanowi załącznik 3 do niniejszego projektu.

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Nysa z zaznaczonym otworem Nysa GT-1 przedstawiająca zagospodarowanie terenu stanowi załącznik 6.

### **3.3. Identyfikacja, opis i charakterystyka obszarów i obiektów chronionych**

#### **Obszary ochrony przyrody**

Teren projektowanych robót geologicznych położony jest w obrębie Otmuchowsko-Nyskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, przy jego wschodniej krawędzi. Obszar ten został uchwalony w 1988 r. dla ochrony walorów krajobrazowych i krajoznawczych na potrzeby rozwoju rekreacji. Geograficznie obszar ten położony jest głównie w Obniżeniu Otmuchowskim przechodzącym w Dolinę Nysy Kłodzkiej oraz obejmuje niewielką część pagórków na północ od tych regionów. Cennym walorem tego obszaru jest m. in. zespół ekosystemów, znajdującego się w odległości około 1 km od terenu inwestycji, Jeziora Nyskiego, jako europejskiej rangi ostoją ptactwa wodnego. Przewiduje się, że wszelkie zaistniałe oddziaływania na Obszar Chronionego Krajobrazu będą miały charakter nieznaczący i krótkotrwały oraz nie będą wpływać negatywnie na ten obszar.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego otworu badawczego nie występują parki narodowe, rezerваты przyrody, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej oraz zespoły przyrodniczo – krajobrazowe.



W tabeli 3.1. zestawiono formy ochrony przyrody znajdujące się w promieniu do 20 km od projektowanego otworu Nysa GT-1.

**Tabela 1** Zestawienie form ochrony przyrody w pobliżu projektowanego otworu Nysa GT-1 (crfop.gdos.gov.pl)

Forma ochrony przyrody i jej nazwa	Odległość [km]	Kierunek od projektowanego otworu
Rezerwat Śnieżycza	7,7	S
Rezerwat Przylęk	8,6	S
Park Krajobrazowy Góry Opawskie wraz z otuliną	18,2	S
Obszar NATURA 2000 – Forty Nyskie	0,42	NW
Obszar NATURA 2000 – Zbiornik Nyski	0,88	W

Na podstawie analizy lokalizacji projektowanego otworu w stosunku do obszarów ochrony przyrody można wykluczyć ryzyko pogorszenia stanu siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk roślin i zwierząt, będących przedmiotami ochrony położonych w najbliższym sąsiedztwie obszarów Natura 2000, a także ryzyko wystąpienia zaburzeń spójności i integralności całej sieci Natura 2000.

#### **Pomniki przyrody**

W rejonie projektowanych robót brak jest pomników przyrody. Najbliższe pomniki przyrody znajdują się w odległości ok. 1,1- 1,2 km na południowy-wschód od projektowanego otworu. Reprezentowane są przez pojedyncze drzewa o szczególnej wartości przyrodniczej i krajobrazowej, takie jak dęby szypułkowe, topole czarne i lipę drobnolistną.

Nie przewiduje się negatywnego oddziaływania inwestycji na pomniki przyrody.

#### **Zabytki**

W rejonie projektowanych robót nie są zlokalizowane żadne obiekty zabytkowe. Najbliższym obiektem zabytkowym jest Reduta Kardynalska w Nysie [PL.1.9.ZI-POZ.NID\_N\_16\_BL.79474] położona w odległości około 1100 m na południowy-wschód od projektowanego otworu. Obiekt ten nie znajduje się w bezpośredniej strefie prowadzonych prac wiertniczych.

Nie przewiduje się negatywnego oddziaływania inwestycji na najbliższe położone względem inwestycji zabytki.

#### **Główne Zbiorniki Wód Podziemnych**

Projektowany otwór geotermalny Nysa GT-1 nie znajduje się w graniach Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP). Najbliższy GZWP znajduje się w odległości ok. 9,5 km na północny-wschód – GZWP nr 338 Subzbiornik Paczków – Niemodlin.

#### **Złoża surowców, obszary i tereny górnicze oraz obszary koncesyjne surowców**

Projektowany otwór geotermalny Nysa GT-1 nie znajduje się w granicach złóż kopalin, obszarów i terenów górniczych oraz obszarów koncesyjnych. W otworze Nysa GT-1 nie przewiduje się wystąpienia ryzyka dopływu węglowodorów.

#### **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 budowy geologicznej i warunków występowania wód termalnych są dane geologiczne pochodzące głównie z głębokich otworów wiertniczych, jak również wyniki powierzchniowych geofizycznych metod pomiarowych – w tym przede wszystkim wyniki badań magnetotellurycznych i badań metodą sejsmiki refleksyjnej.

Archiwalne otwory wiertnicze w okolicach Nysy wykonywano przede wszystkim w celu badawczym. Na terenie Nysy najgłębszymi odwierconymi otworami są otwory hydrogeologiczne sięgające skał wieku paleogen-neogen. Otwory te osiągają głębokości maksymalnie do 190 m. W analizie parametrów projektowanego otworu geotermalnego Nysa GT-1 uwzględniono głębokie otwory archiwalne zlokalizowane w odległości do kilkudziesięciu km od projektowanego otworu. Najgłębszy z nich- otwór Łądek Zdrój LTZ- 1 został odwiercony do głębokości 2500 m w celach poszukiwawczo złożowych za wodami termalnymi.

Zestawienie otworów archiwalnych przedstawiono w tabeli 4.1:

- na południe: Konradów P-6, Konradów P-7;
- na południowy zachód: Łąka 2/I, Świdna IG-1, Łądek Zdrój LTZ-1, Łądek L2 (Zdzisław), Łądek L-1;
- na północny zachód: Radzikowice 1/1, Niedźwiedź IG-1, Niedźwiedź IG-2;
- na północny wschód: Giełczyce IG-1, Odra 5/I, Sady IG-1, Odra 5/II, Lipowa IG-1, Odra 2, Odra 4, Strzelniki IG-1;

**Tab. 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	Odległość od projek- towanego otworu [km]
81732	GIELCZYCE IG-1	650	170	badawczy	karbon	1968	14
82343	KONRADÓW P-6	352,1	445,29	badawczy	paleozoik	1956	21
82344	KONRADÓW P-7	500,2	415,57	badawczy	paleozoik	1957	21
3209000	ŁĄDEK L-1	597,6	487,09	hydrogeo- logiczny	prekambr	1971	33
3208629	ŁĄDEK L-2 (ZDZISŁAW)	700,5	467,35	hydrogeo- logiczny	prekambr	1973	33
3298662	ŁĄDEK ZDRÓJ LYT-1	2500	495,67	złożowy	paleozoik	2019	33
81743	LIPOWA IG-1	1321,6	167	badawczy	stefan	1972	30
29969	ŁĄKA 2/I	362	225	badawczy	karbon górny	1973	11
29929	NIEDŹWIEDŹ IG-1	801	287	badawczy	proterozoik	1976	22
29906	NIEDŹWIEDŹ IG-2	1694	299,58	badawczy	proterozoik	1983	19
31240	ODRA 2	815	149,97	badawczy	proterozoik	1981	35
31235	ODRA 4	2000	159,66	badawczy	proterozoik	1982	37
31241	ODRA 5/I	545	205,49	badawczy	proterozoik	1983	20
31239	ODRA 5/II	1400	156,01	badawczy	proterozoik	1984	27
29935	RADZIKOWICE 1/1	320	205	badawczy	karbon górny	1973	4
81733	SADY IG-1	1052	166	złożowy	dewon	1968	29
81030	STRZELNIKI IG-1	440	156	badawczy	trias	1968	42
29966	ŚWIDNA IG-1	799	238	badawczy	neoproterozoik	1977	19

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

**Tab. 4.2.** Zestawienie danych stratygraficznych wybranych otworów archiwalnych (Centralna Baza Danych Geologicznych, <http://baza.pgi.gov.pl>)

	KENOZOIK		MEZOZOIK						PALEOZOIK			PROTEROZOIK	
Nazwa	Czwartorząd	Paleogen+Neogen	Kreda		Jura	Trias			Perm	Karbon	Dewon		
			górna	dolna		górný	środkowy	dolny					
GIEŁCZYCE IG-1	0,0 - 25,0	25,0 - 215,0	215,0 - 586,8							586,80 - 650,0			
KONRADÓW P-6	0,0 - 182,30							-	182,3 - 352,1				
KONRADÓW P-7	0,0 - 70,40							-	70,4 - 500,2				
ŁĄDEK L-1	0,0 - 1,70							-				1,7 - 597,6	
ŁĄDEK L-2 (ZDZISŁAW)	0,0 - 4,9							-				4,9 - 700,5	
ŁĄDEK ZDRÓJ LZT-1	0,0 - 4,0							-					
LIPOWA IG-1	0,0 - 26,5	26,5 - 115,5	115,5 - 267,5	-	267,5 - 498,0				498,0 - 1321,6				
ŁĄKA 2/I	0,0 - 1,0	1,0 - 325,0						-	325,0 - 362,0				
NIEDŹWIEDŹ IG-1	0,0 - 40,2	40,2 - 61,0						-				61,0 - 801,0	
NIEDŹWIEDŹ IG-2	0,0 - 59,0	59,0 - 104,0						-				104,0 - 1694,0	
ODRA 2	0,0 - 21,8	21,8 - 59,60	59,6 - 393,0	-	393,0 - 508,5	508,5 - 642,0				-			
ODRA 4	0,0 - 94,5	94,5 - 136,2	136,2 - 289,6	-	289,6 - 325,5	325,5 - 501,1	501,1 - 747,0	747,00 - 1687,9	1687,9 - 1885,4	-			
ODRA 5/I	0,0 - 19,5	19,5 - 246,0	246,0 - 485,0						-				485,0 - 545,0
ODRA 5/II	0,0 - 20,0	20,0-111,0	111,0 - 285,2	-				285,2 - 334,0	334,0 - 1171,7			1171,7 - 1400	
RADZIKOWICE 1/I	0,0 - 31,0	31,0 - 287,0						-				287,0 - 320,0	-
SADY IG-1	0,0 - 4,5	4,5 - 130,6	130,6 - 461,0	-				461,0 - 542,5	-			542,5 - 1052,0	-
STRZELNIKI IG-1	0,0 - 26,5	26,5 - 55,0	55,0 - 424,0	-	-	424,00-440,0				-			
ŚWIDNA IG-1	0,0 - 6,5	6,5 - 129,3						-				129,3 - 799,0	

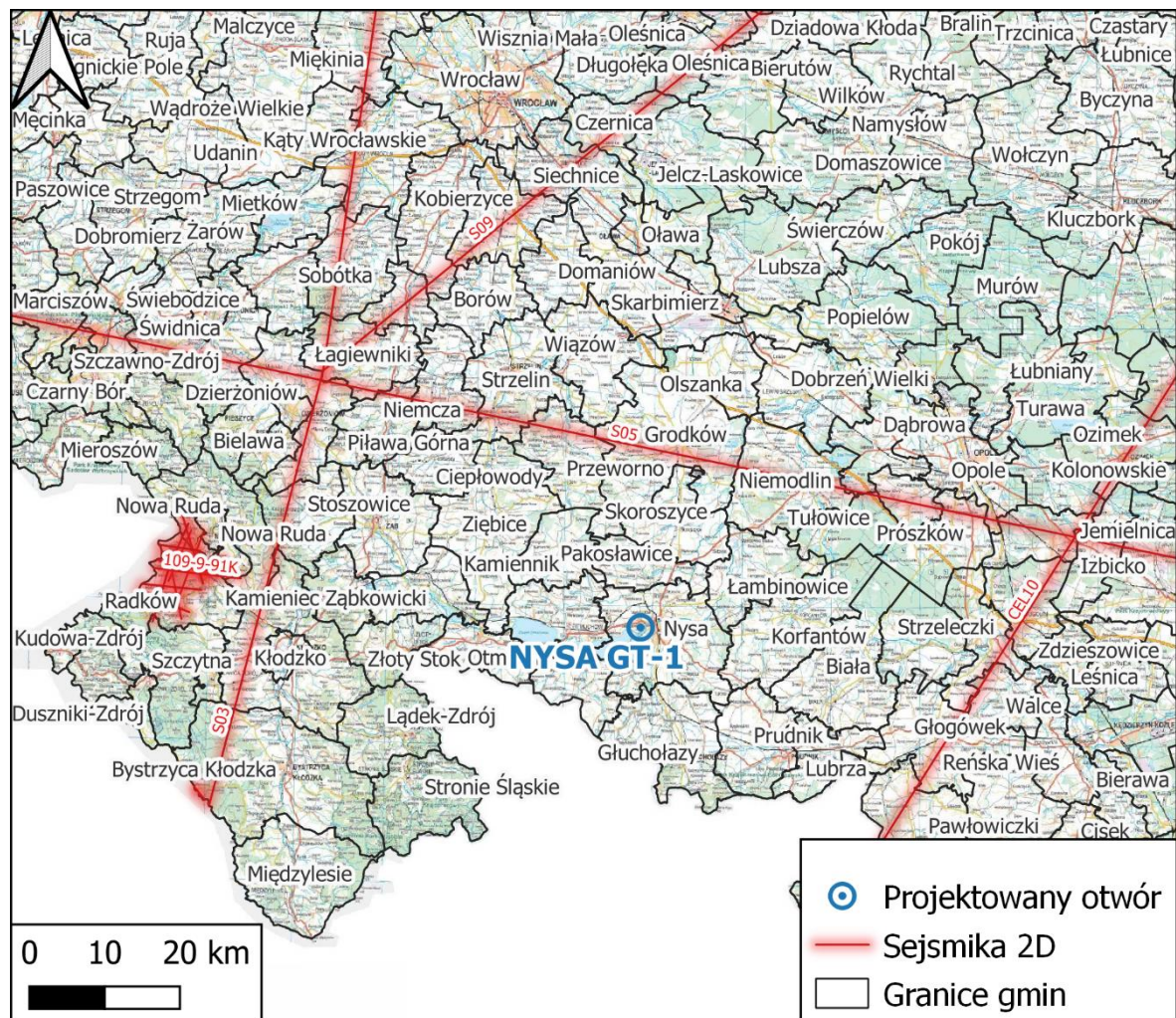
#### 4.2. Badania geofizyczne

Na obszarze Nysy dotychczas nie były prowadzone prace geofizyczne polegające na profilowaniu sejsmicznym. Najbliższym profilem refleksyjnym (oddalonym o ok. 24 km na północ) był wykonany w 2003 roku profil S05 w ramach projektu Sudetes 2003. Celem tego projektu realizowanego przez Instytut Geofizyki PAN na zlecenie PGNiG były badania struktury litosfery. W odległości ok. 45 km na wschód od projektowanego otworu był wykonany w 2000 roku profil CEL10 w ramach projektu Celebration 2000. Celem tego międzynarodowego projektu było określenie głębokiej struktury skorupy ziemskiej i dolnej litosfery metodami sejsmicznymi na obszarze Europy Centralnej w strefie przejścia od kratonu wschodnio-europejskiego przez transeuropejską strefę szwu (TESZ), Karpaty, basen panoński, masyw czeski do Alp Wschodnich (Guterch A. i in., 2003). W odległości ok. 60 km na zachód od projektowanego otworu, w roku 1991 wykonano szereg profilowań refleksyjnych w rejonie Radkowa dla tematu o nazwie Niecka Śródsudecka. Zleceniodawcą zadania było PGNiG S.A, a wykonawcą Geofizyka Kraków Sp. z o.o. Badania zostały przeprowadzone w celach przemysłowych. W rejonie Radkowa w roku 1987 również w celach przemysłowych wykonano profilowania w ramach projektu pod nazwą Słupiec-Ścinawka.

Lokalizację profil sejsmicznych zlokalizowanych najbliżej projektowanego otworu Nysa GT-1 przedstawiono na rysunku 4.1., a ich wykaz w tabeli 4.3.

Na terenie projektowanych prac robót geologicznych dla otworu Nysa GT-1 zostało również wykonane badanie magnetotelluryczne do głębokości 2 km. Wyniki prac wskazują na występowanie dwóch wyróżniających się opornościowo kompleksów skalnych. Pierwszy, niskooporowy kompleks wieku kenozoicznego składający się przede wszystkim ze skał osadowych, drugi, wyskooporowy składający się ze skał krystalicznych i metamorficznych. Przeprowadzone badania wskazują również na występowaniem lokalnych obniżen oporności w kompleksie krystalicznym. Zjawisko to związane jest z występowaniem stref uskoku- wych, potencjalnie wskazujących na obecność wód termalnych. Łącznie wyszczególniono trzy strefy uskokuwe perspektywiczne dla wód termalnych. Szczegółowe wyniki przeprowadzonych prac znajdują się w sprawozdaniu z badań magnetotellurycznych (Sito K. i in., 2018).

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



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

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

**Tab. 4.3.** Profile sejsmiczne położone w rejonie projektowanych robót (Centralna Baza Danych Geologicznych, <http://baza.pgi.gov.pl>)

L.p.	Nazwa	Rodzaj profilu	Rok wykonania	Temat	Wykonawca	Zlecniodawca
1	S09	profil refrakcyjny	2003	Sudetes 2003	PAN, Inst. Geofiz., Warszawa	PGNiG, Warszawa
2	S03	profil refrakcyjny	2003	Sudetes 2003	PAN, Inst. Geofiz., Warszawa	PGNiG, Warszawa
3	S05	profil refrakcyjny	2003	Sudetes 2003	PAN, Inst. Geofiz., Warszawa	PGNiG, Warszawa
4	CEL10	profil refrakcyjny	2000	Celebration 2000	PAN, Inst. Geofiz., Warszawa	Minist. Nauki i Szkol. Wyższ., Warszawa
5	116-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
6	117-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
7	115A-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
8	115-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
9	109-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
10	111-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
11	110-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
12	108-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
13	107-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
14	114-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
15	118-9-91K	profil refleksyjny	1991	Niecka Śródsudecka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG, Warszawa
16	W0210187	profil refleksyjny	1987	Słupiec-Ścinawka	Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	b.d.
17	W0190187	profil refleksyjny	1987	Słupiec-Ścinawka	Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	b.d.
18	W0200187	profil refleksyjny	1987	Słupiec-Ścinawka	Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	b.d.



### **4.3. Badania hydrogeologiczne**

W Sudetach występują wody o mineralizacji zbliżonej do 100 mg/dm<sup>3</sup>. Ich charakterystycznymi cechami są: wysoka zawartość krzemionki i fluoru, odczyn określany jako kwaśny lub obojętny oraz dominacja jonów HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca-Mg. Dla omawianego obszaru udokumentowano również znaczny spadek mineralizacji wraz z głębokością (Ciężkowski W., Wąsik M. 2018).

#### **Otwór Świdna IG-1**

Otwór Świdna IG-1 znajdujący się 19 km na południowy zachód od projektowanego otworu Nysa GT-1 wykonano w ramach projektu nr 1 dla tematu „Model przestrzenny Sudetów”. Wiercenie zrealizowano w celu przebadania kompleksu fyllitowo-kwarcowego, określenia jego stratygrafii oraz przebadania kontaktu kompleksu ze starszym podłożem (Ihnatowicz A. i in., 2005). Wiercenie osiągnęło głębokość 799,0 m. Wyniki obserwacji hydrogeologicznych przeprowadzonych w czasie wiercenia wskazują na wystąpienie dwóch samowypływów. Pierwszy o wydajności 80 l/min zaobserwowano na głębokości 462,5 m. Drugi nastąpił po osiągnięciu głębokości 799 m i 30 godzinnej stojce, również w ilości 80 l/min, po 5 dniach wartość samowypływu spadła do 36-40 l/min. Przeprowadzono również badania zawartości substancji mineralnych, które wykazały mineralizację na poziomie 270 mg/dm<sup>3</sup> (m.in. HCO<sub>3</sub>-104,0; SO<sub>4</sub>- 86,0; Cl- 47,0 [mg/dm<sup>3</sup>]) świadczącą o szczyelinowym pochodzeniu wody. Pomiar temperatury wskazał wartość około 18°C.

#### **Odra 5/I**

Otwór Odra 5/I, znajduje się w odległości 20 km w kierunku północno wschodnim od projektowanego otworu. Wykonano go do głębokości 545 m w celach badawczych. Dokumentacja z prac otworowych wskazuje na wystąpienie samowypływu wody, po przewierceniu 60 m krystalicznych paragnejów prekambriu, o wydajności ok. 200 m<sup>3</sup>/h, mineralizacji 10 g/dm<sup>3</sup> i temperaturze 31,4°C. Po kilku latach od daty wykonania otworu zanotowano obniżenie wydajności do 157,5 m<sup>3</sup>/h w wyniku spadku nasycenia CO<sub>2</sub>. Typ wody został określony jako HCO<sub>3</sub>-Na-Mg+Ca+CO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>. (Barbacki A., Bujakowski W., 2011).

#### **Lądek Zdrój LZT-1**

Otwór Lądek Zdrój LZT-1 znajduje się 33 km na południowy zachód od projektowanego otworu i został wykonany do głębokości 2500 m p.p.t. Założeniem prac było zwyfikowanie występowania wody termalnej w skałach metamorficznych serii lądecko-śnieżnickiej i jej ewentualna eksploatacja w celach ciepłowniczych.

W trakcie prac wiertniczych prowadzone były pompowania opróbowawczo-badawcze wody, mające na celu określenie jej wydajności oraz pobranie próbek do badań fizykochemicznych. Podczas pompowania wody z głębokości 415,5-660 m p.p.t. z wydajnością 17,4 m<sup>3</sup>/h po 5 godzinach badań zwierciadło wody występowało na głębokości 68,4 m p.p.t. i nie osiągnęło stabilizacji. Pompowanie z interwału 1305-1795 m p.p.t. prowadzone było przez 25 godzin z wydajnością 56 m<sup>3</sup>/h. Zwierciadło ustabilizowało się na głębokości 98 m p.p.t. W wyniku pompowania pomiarowego z głębokości 1305-2500 przez rurę o średnicy  $\varnothing 9^{5/8}$  przy wydajności 10 m<sup>3</sup>/h uzyskano temperaturę na wypływie równą 37,3°C.



Ostatecznie pompowanie pomiarowe zostało przerwane po 254 godzinach, ze względu na negatywny wpływ jaki wywarło na ujęcie wody w Uzdrowisku Łądek-Zdrój (Kapuściński J. in., 2019).

Biorąc pod uwagę regionalny kierunek przepływu wód podziemnych oraz dane hydrogeologiczne pozyskane z dokumentacji okolicznych otworów, w otworze Nysa GT-1 przewiduje się ujęcie wody na głębokości poniżej 1,7 km p.p.t. o temperaturze przekraczającej 70°C i mineralizacji w wysokości kilku g/dm<sup>3</sup> (Ciężkowski W., Wąsik M., 2018).

## **5. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne**

### **5.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu**

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (2011) rejon miasta Nysa położony jest w obrębie mezoregionu Doliny Nysy Kłodzkiej, wchodzącej w skład makroregionu Nizina Śląska, stanowiącej część podprowincji Niziny Środkowopolskie. Mezoregion Doliny Nysy Kłodzkiej sąsiaduje od północy z mezoregionem Równina Grodkowska, zaś od południa z Płaskowyżem Głubczyckim. Na zachód od Nysy znajduje się granica makroregionu Przedgórze Sudeckie o przebiegu NW – SE.

Dolina Nysy Kłodzkiej ma powierzchnię około 250 km<sup>2</sup>, a jej szerokość dochodzi do 6-7 km. Obszar obejmuje płaską dolinę zalewową Nysy Kłodzkiej oraz fragmenty terasów nad zalewowymi. Dolina położona jest na wysokości ok. 180 m n.p.m., którą otaczają wzgórza o wysokości około 200 m n.p.m. Rzeźba terenu w tym rejonie jest płaska, gdzie lokalnie zaznaczają się starorzecza oraz niewielkie obniżenia terenowe. Dolina rzeki Nysy Kłodzkiej od południowo-zachodniej strony zamknięta jest zaporą, która spiętrza wody Jeziora Nyskiego.

### **5.2. Klimat**

Według podziału Polski na regiony klimatyczne okolice miasta Nysa znajduje się w dolnośląskim południowym regionie klimatycznym. Okolice Nysy charakteryzują się klimatem przejściowym, kontynentalno-morskim, z przewagą napływających z Atlantyku mas powietrza. Średnia roczna temperatura dla tego regionu oscyluje wokół 8 °C. Czas zalegania pokrywy śnieżnej waha się w granicach 60 – 90 dni, a długość okresu wegetacyjnego wynosi około 210 dni. Średnie roczne opady atmosferyczne w tym regionie wynoszą około 700 mm, przy minimalnych średnich w lutym (ok. 4 mm), a maksymalnych w lipcu około (18 mm) (Walczak W., 1970). Wielkość opadów rośnie w kierunku Przedgórze Paczkowskiego. Na całym obszarze przeważają wiatry zgodne z kierunkiem ogólnej cyrkulacji atmosferycznej, których średnia prędkość to około 3,3 m/s.

Na tle innych regionów, tutaj mniej liczne są dni, gdzie występuje pogoda przymrozkowa, bardzo chłodna z dużym zachmurzeniem. Mniej jest tutaj także dni, gdzie występuje bardzo chłodny, przymrozkowy opad (Woś A, 1993).

### **5.3. Hydrografia**

W rejonie projektowanych robót głównym ciekim wodnym jest rzeka Nysa Kłodzka, będąca lewostronnym dopływem Odry, a jej całkowita długość wynosi 181,7 km, przy powierzchni zlewni wynoszącej 4565 km<sup>2</sup>. Rzeka przepływa około 650 m na wschód od rejonu projektowanych robót. Teren projektowanych robót położony jest na obszarze

zlewni Jednolitej Części Wód Powierzchniowych *Nysa Kłodzka od zb. Nysa do ujścia* o następujących ustaleniach wg. Planu Gospodarowania Wodami:

- europejski kod JCWP – RW6000191299,
- nazwa JCWP – Nysa Kłodzka od zb. Nysa do ujścia,
- region wodny – region wodny Środkowej Odry,
- obszar dorzecza – Odry,
- zlewnia – Nysa Kłodzka,
- typ JCWP – rzeka nizinna piaszczysto-gliniasta,
- status – naturalna jednolita część wód,
- ocena stanu – dobry,
- ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych – zagrożona.

## **6. Budowa geologiczna oraz warunki hydrogeologiczne i geotermalne. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu wiertniczego**

### **6.1. Budowa geologiczna i tektonika**

Według obecnie obowiązującej regionalizacji tektonicznej Polski (Żelaźniewicz A. i in., 2011) projektowany otwór Nysa GT-1 położony jest w obrębie południowo-wschodniej części bloku przedsudeckiego. Blok od wschodu graniczy z pasmem fałdowo-nasuwczym morawsko-śląskim. Dalej, na wschód od Nysy utwory w strefie morawsko-śląskiej są przykryte osadami kredowymi wypełniającymi nieckę opolską. W rejonie Kędzierzyna i Paczkowa między uskokami Paczkowa-Kędzierzyna i Nysy miąższość nadległych kenozoicznych osadów wynosi od 30 do 500 m (Cymerman Z, 2004). Otwór zaprojektowano w lokalizacji kilkuset metrów na północ od uskoku Nysy, który ogranicza wspomniany rów od północy (Sito K. i in. 2018).

### **6.2. Stratygrafia**

#### **6.2.1. Proterozoik-paleozoik**

W rejonie projektowanego otworu Nysa GT-1 krystaliczne podłoże wieku od górnego proterozoiku po dewon jest reprezentowane przede wszystkim przez gnejsy migmatyczne z wkładkami amfibolitów, gnejsy biotytowe i biotytowo-sylimanitowe oraz łupki łyszczykowe (Badura J., Przybylski B., 1994). W otworach wiertniczych znajdujących się na północ od projektowanego otworu Nysa IG-1 udokumentowano również lokalnie występujące granitoidy (Bossowski A., 1974).

#### **6.2.2. Paleogen+ Neogen**

W rejonie Nysy bezpośrednio na podłożu krystalicznym występują ponad dziesięciometrowej miąższości gliny zwiaterelinowe (regolity), datowane na paleogen (Ciężkowski W., Wąsik M.; 2018). Utwory neogenu dzielone są na trzy zespoły warstw, różniące się genetycznie, petrograficznie, wiekowo. W ich obrębie można wyróżnić warstwy żwirów i piasków plioceńskiej serii Gozdnicy, piaski drobnoziarniste, średnioziarniste i iły. Lokalnie występują żwiry, węgle brunatne, iły węgliste wieku sarmackiego, serii poznańskiej,

margle; ility margliste oraz ewaporaty związane z brakicznymi, morskimi i lądowymi utworami badenianu i karpatianu zapadliska przedkarpackiego (Dyjur S. i in.; 1977).

Sedymencję neogeńską rozpoczynają warstwy kłodnickie, których miąższość wynosi około 150 m. Warstwy kłodzkie budują przede wszystkim pakiety iłów, iłów marglistych piasków i mułków piaszczystych charakteryzujące się dużą miąższością. Podrzednie występują również ility węgliste, pokłady węgla brunatnego oraz wapienie. Osady badenianu w rejonie badań składają się z warstw piasków zawierających bogatą faunę oraz wapienie litotamniowe i margle (Ciężkowski W., Wąsik M., 2018).

### **6.2.3. Czwartorzęd**

Czwartorzęd rejonu projektowanych prac jest reprezentowany przede wszystkim przez żwiry i piaski, których miąższość zawiera się w przedziale od kilku do pięćdziesięciu metrów. Najmłodszymi osadami w rejonie otworu Nysa GT-1 są holocenijskie osady rzeczne, takie jak ility i mułki, miejscowo z domieszką piasków.

Łączna miąższość utworów czwartorzędu w rejonie projektowanego otworu jest niewielka i nie powinna przekraczać około 20 m. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Nysa wraz naniesionym otworem Nysa GT-1 przedstawiająca przypowierzchniową budowę geologiczną stanowi załącznik 5.

## **6.3. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac**

Omawiany teren położony jest w obszarze Jednolitej Części Wód Podziemnych Nysa Kłodzka od zb. Nysa do ujścia, kod RW60000191299 o powierzchni zlewni 147,13 km<sup>2</sup>. Położona jest ona na obszarze dorzecza Odry, w regionie wodnym Środkowej Odry. Rejon prac znajduje się według regionalizacji hydrogeologicznej Paczyńskiego (1995) w regionie XV – wrocławski, na obszarze zlewni Nysa Kłodzka.

Na obszarze projektowanych robót wody podziemne występują w piętrach czwartorzędowym, neogeńskim oraz w skałach podłoża krystalicznego. Otwór Nysa GT-1 zlokalizowany jest na obszarze granicznym między dwoma obszarami różniącymi się warunkami występowania głównego piętra wodonośnego. Na północ od otworu, poza doliną rzeki Nysy Kłodzkiej, użytkowe piętro wodonośne wyznaczono w utworach neogeńskich, a w granicach holocenijskiej terasy akumulacyjnej w utworach czwartorzędu.

Dla potrzeb zbiorowego zaopatrzenia w wodę w rejonie gminy Nysa wykorzystywane są trzy wodociągi grupowe: wodociąg Nysa, wodociąg Goświnowice oraz wodociąg Wierzbice. Wodociąg Goświnowice zaopatrywany jest z trzech studni głębinowych, zlokalizowanych na terenie wsi Goświnowice, które ujmują wodę z utworów wieku neogeńskiego, a ich głębokości to 62,0-68,5 m p.p.t. Wodociąg Wierzbice zaopatrywany jest w wodę z 3 studni głębinowych o głębokości od 122,0 do 128,0 m p.p.t. również ujmujących wody ze skał wieku neogeńskiego.

### **6.3.1. Czwartorzędowe piętro wodonośne**

Czwartorzędowy poziom wodonośny na omawianym rejonie zbudowany jest z osadów piaszczysto-żwirowych wieku holocenijskiego i plejstocenijskiego. Poza dolinami rzecznyymi, na wysoczyznach morenowych utwory zawodnione występują w postaci nieregularnych soczew różnej wielkości, natomiast w dolinach rzecznych tworzą one ciągle poziomy

o miąższości do kilkunastu metrów. Osady tworzące czwartorzędowe piętro wodonośne osiągają wartości współczynnika filtracji od kilku do 100 m/d. Zwierciadło wody czwartorzędowego piętra ma głównie charakter swobodny, lokalnie w rejonach występowania glin zwałowych, naporowy. Zasilanie tego piętra odbywa się poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Jego wielkość szacuje się na około 230,0 mm/rok. Zwierciadło wody tego piętra zalega na głębokości od kilku metrów w dolinach rzecznych do 30 m na wyniesieniach morfologicznych. Przepływ wód podziemnych odbywa się w kierunku lokalnych baz drenażu, które wyznaczone są przez doliny rzek. W rejonie projektowanego otworu wyznaczają dolina rzeki Nysa Kłodzka (Ciężkowski W., Wąsik M., 2018).

### **6.3.2. Neogeńskie piętro wodonośne**

Neogeńskie piętro wodonośne tworzą utwory wykształcone przeważnie w postaci piasków drobnoziarnistych występujących podrzędnie w obrębie iłów serii poznańskich oraz średnio- i gruboziarniste piaski lub żwiry, często zailone. Występują one nieregularnie w formie soczewek, w których utwory piaszczyste przechodzą w osady mułkowate i ilaste. Miąższość neogeńskich utworów wodonośnych mieści się w przedziale od kilku do 50 m. Wyznaczony współczynnik filtracji tych utworów wynosi ok.  $10^{-5}$  m/s, lokalnie wartość ta wzrasta. Piętro to zasilane jest poprzez przesiąkanie wód z piętra czwartorzędowego oraz podrzędnie, w strefie wychodni osadów neogenu, w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych. Strop utworów zawodnionych zalega na głębokościach w granicach od kilku do 130 metrów. Wydajności potencjalne studni wierconej są zmienne, od 10 do ponad 100 m<sup>3</sup>/h. Dla obszaru w którym zaprojektowano otwór Nysa GT-1 wartości te mieszczą się w przedziale 70 – 120 m<sup>3</sup>/h (Razowska-Jaworek L., Cudak J., 2002). Na przedpolu sudeckim w rejonie gminy Nysa, gdzie utwory czwartorzędowe są słabo wykształcone, neogeńskie piętro wodonośne stanowi pierwszy i zarazem główny użytkowy poziom wodonośny (Ciężkowski W., Wąsik M., 2018).

### **6.3.3. Paleozoiczno-proterozoiczne piętro wodonośne**

Piętro to jest słabo rozpoznane i nie ma znaczenia użytkowego. Niezależnie od typu i wieku skał charakteryzują się one słabą szczelinowatością. Z powodu niskich wydajności studni uważano te skały za bezwodne lub bardzo słabo wodonośne. Wydajności pojedynczej studni w tym rejonie najczęściej osiągały wartości między 2-7 m<sup>3</sup>/h (Razowska-Jaworek L., Cudak J., 2002). Według Bujakowskiego i in. (2004) istnieje możliwość uzyskania wydajności przekraczającej 100 m<sup>3</sup>/h w otworach lokalizowanych w strefach większego zaangażowania tektonicznego i głębokości 2 km.

Ze względu na projektowaną głębokość otworu dochodzącą do 2500 m istnieje możliwość nawiercenia kilku - kilkunastu szczelinowatych stref wodonośnych w obrębie podłoża krystalicznego. Przepuszczalność i wodonośność poszczególnej strefy wodonośnej uzależnione są m. in. od stopnia zaangażowania tektonicznego obszaru. Poszczególne strefy wodonośne mogą być w łączności hydraulicznej, a ich zasilanie odbywa się na drodze infiltracji wód opadowych lub roztopowych w obszarach położonych w znacznej odległości od miejsca projektowanego otworu. Wody termalne mogą pojawić się na głębokości 500,0 m, przy czym do głębokości 1000,0 m ich temperatura nie powinna przekroczyć

35° C, a do głębokości 1500,0 m 40°C. W spągowej części otworu przewiduje się uzyskanie wody termalnej o temperaturze 70°C (Ciężkowski W., Wąsik M., 2018).

#### 6.4. Warunki geotermiczne

Najbliżej zlokalizowanym otworem geotermalnym na terenie Polski, gdzie stwierdzono występowanie słabo zmineralizowanych wód termalnych w utworach krystalicznych proterozoiku-paleozoiku i wykonano profilowanie temperatury jest otwór w Łądku-Zdroju, znajdujący się 33 km w kierunku południowo-zachodnim od obszaru inwestycji (Kapuściński J. i in, 2019). W otworze tym wykonano profilowanie temperatury w warunkach ustalonych (po 14 dniowej stójce), na podstawie którego określono maksymalną temperaturę w otworze wynoszącą 59°C na głębokość 2500 m. Natomiast w odległości około 20 km na północny wschód w Grabinie oznaczono zmineralizowane szczawy termalne o temperaturze 31,4°C (Barbacki A., Bujakowski W., 2011). W odległości około 50 km oznaczono wody termalne w miejscowości Velke Losiny w Czechach. Wspomniane wystąpienia wód termalnych znajdują się w odmiennych warunkach geologicznych i tektonicznych, dlatego uznano, że nie należy na tej podstawie wyciągać wniosków dotyczących warunków geotermicznych dla otworu Nysa GT-1.

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 w rejonie Nysy kształtuje się na poziomie ok. 50 mW/m<sup>2</sup> (Bruszevska B., 2000).

Konsekwencją wartości strumienia ciepłego jest wartość gradientu geotermicznego, tj. przyrostu temperatury w funkcji głębokości. Na trwałość temperatury i wydajności wpływają liczne czynniki hydrostrukturalne, m.in. takie jak: charakter krążenia wód w zbiorniku, tektonika i stopień jednorodności zbiornika, czy intensywność wymiany wód z innymi poziomami wodonośnymi.

Okolice Nysy, w granicach której znajduje się obszar inwestycji, charakteryzują się następującymi parametrami geotermicznymi:

- stopień geotermiczny - ok. 40 m/1°C;
- przewodność cieplna skał - ok. 1,7 W/m°C (Bruszevska B., 2000);
- gradient temperatury - ok. 2,5°C /100 m (Bruszevska B., 2000);
- strumień ciepły - ok. 50 mW/m<sup>2</sup> (Bruszevska B., 2000; Plewa S., 1994; Szewczyk J., Gientka D., 2007).

Na podstawie przedstawionych danych i opracowań regionalnych można przypuszczać, że w rejonie Nysy temperatura obliczona na podstawie gradientu geotermicznego na głębokości 2500,0 m w utworach proterozoiku-paleozoiku może wynosić około 70°C.

## 6.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu

Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu Nysa GT-1, przedstawiony w tabeli 6.1, został opracowany na podstawie danych uzyskanych z archiwalnych opracowań dotyczących rozpoznania geotermalnego obszaru Nysy (Bujakowski W. i in., 2004; Bujakowski W. i in. 2011; Ciężkowski W., Wąsik M., 2018), otworów archiwalnych (Ihnatowicz A., 2005, Czerski M. i in., 1991), przekroju geologicznego (załącznik 9), map geologicznych ścienia poziomego (Kotański Z., 1997) oraz wyników geofizycznych badań magnetotellurycznych wykonanych dla określenia optymalnej lokalizacji otworu geotermalnego (załącznik 10, Sito K. i in., 2018).

**Tab. 6.1.** Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu Nysa GT-1

Głębokość [m p.p.t.]		Stratygrafia	Litologia
Strop	Spąg		
0,0	15,0	Czwartorzęd	iłły, mułki, piaski, piaski ze żwirami;
15,0	220,0	Neogen+ Paleogen	iłły kaolinowe, żwiry; iłły, piaski, mułki z wkładkami węgla brunatnego; gliny zwietrzelinowe (regolity);
220,0	2500,0	Paleozoik- Proterozoik	łupki krystaliczne, granitognejsy, gnejsy, amfibolity, wapienie krystaliczne;

Projektowana głębokość otworu wynosi 2500,0 m.

## 7. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych

Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód poziomu proterozoiku-paleozoiku w rejonie Nysy nie są możliwe do określenia na podstawie wyników badań archiwalnych, ze względu na znikome rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne rejonu badań, dlatego też w celu ich wstępnego określenia posłużono się danymi pochodzącymi z opracowań regionalnych.

Przewidywane parametry wody termalnej z utworów proterozoiku-paleozoiku w otworze Nysa GT-1 wynoszą: temperatura ok. 70°C, mineralizacja ok. <10 g/dm<sup>3</sup>, wydajność eksploatacyjna ok. 50 m<sup>3</sup>/h. Wydobywana woda najprawdopodobniej będzie typu wodorowęglanowo-siarczanowo-sodowego bądź siarczanowo-wodorowęglanowo-sodowego, prawdopodobne jest występowanie podwyższonej zawartości krzemionki, fluoru, radonu lub dwutlenku węgla.

## 8. Koncepcja ujęcia wody termalnej, projektowany zakres prac

Koncepcja ujęcia wód termalnych z poziomu proterozoiku-paleozoiku w miejscowości Nysa zakłada wykonanie otworu geotermalnego o głębokości końcowej 2500,0 m. Wiercenie prowadzone będzie metodą obrotową za pomocą świrdrów gryzowych lub PDC, z użyciem płuczki wiertniczej o parametrach dostosowanych do warunków geologicznych lub alternatywnie z zastosowaniem młotków wiertniczych. Alternatywna metoda wiercenia jest możliwa do zastosowania, ze względu na lokalizację otworu poza obszarami mieszkaniowymi, przez co nie przewiduje się nadmiernej emisji hałasu. W ramach projektu przewidziane jest ujęcie wód termalnych występujących w utworach proterozoiku-paleozoiku

w interwale 1700,0-2500,0 m. Utwory czwartorzędu zamknięte zostaną kolumną rur  $\varnothing 24''$ , zacementowaną do wierzchu. Utwory neogenu zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 18^{5/8}''$  zacementowaną do wierzchu, zaś horyzonty wodonośne mogące występować w przypowierzchniowych utworach proterozoiku-paleozoiku, w których nie przewidyje ujęcia wód termalnych, zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 13^{3/8}''$ , zapuszczoną do głębokości 800,0 m, zacementowaną do wierzchu oraz kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 9^{5/8}''$  zacementowaną na zakładkę w rurach  $\varnothing 13^{3/8}''$ , zapuszczoną do głębokości 1700 m. Po odwierceniu otworu do głębokości 2500,0 m, wykonane zostaną badania hydrogeologiczne w interwale 1700,0-2500,0 m obejmujące pompowania oczyszczające z pomiarem *Production Log* w celu określenia stref dopływu wód termalnych do otworu i pompowanie pomiarowe, mające na celu ustalenie zasobów wód termalnych z utworów proterozoiku-paleozoiku.

### 8.1. Opis i uzasadnienie lokalizacji otworu wiertniczego

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na działce nr 786 wg ewidencji, obręb Skorochów, będącej własnością Gminy Nysa. Lokalizacja projektowanego otworu została określona na podstawie przeprowadzanych badań magnetotellurycznych wykonanych na potrzeby wytypowania najbardziej perspektywicznej lokalizacji otworu geotermalnego (Sito K. i in., 2018) oraz badań magnetotellurycznych oraz termiki podłoża (Bujakowski W. i in., 2010). Proponowana lokalizacja uwzględnia istniejącą infrastrukturę naziemną i podziemną, obszary objęte ochroną oraz wymagania dotyczące prowadzenia ruchu zakładów górniczych.

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

#### 8.2.1. Zakres projektowanych prac

Niniejszy projekt sporządzony zakłada odwiercenie otworu Nysa GT-1 do głębokości 2500,0 m dla rozpoznania możliwości eksploatacji wód termalnych w interwale 1700,0-2500,0 m. Zakres projektowanych prac i badań w otworze Nysa GT-1 obejmował będzie:

#### Interwał 0 – 20 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą  $\varnothing 660$  mm,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych co 10 m,
- zarurowanie otworu rurami  $\varnothing 24''$  ze stali J-55 i zacementowanie ich do wierzchu,
- stójka na związanie cementu (24 godziny).

#### Interwał 20 – 220 m p.p.t.:

- odwiercenie otworu średnicą  $\varnothing 559$  mm,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- pobieranie prób okruchowych co 10 m,
- zarurowanie otworu rurami  $\varnothing 18^{5/8}''$  ze stali J-55 i zacementowanie ich do wierzchu,

- stójka na związanie cementu (24 godziny).

**Interwał 220 – 800 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  $\varnothing$  13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>” ze stali N-80 i zacementowanie ich do wierzchu,
- stójka na związanie cementu (48 godzin).

**Interwał 800 – 1700 m p.p.t.:**

- zwiercenie korka cementowego w rurach  $\varnothing$  13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>”,
- płuczka bentonitowa lub polimerowa,
- odwiercenie otworu średnicą  $\varnothing$  311 mm, z pobraniem rdzenia wiertniczego (50 mb), w interwałach wytypowanych przez nadzór geologiczny,
- pobieranie prób okruchowych, co 10 m,
- wykonanie drugiego zestawu pomiarów geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),
- zarurowanie otworu rurami  $\varnothing$  9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>” ze stali N-80 w interwale 650-1700 m p.p.t., ze 150 m zakładką z rurami  $\varnothing$  13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>”, zacementowanie ich w interwale 650,0-1700,0 m, rury zawiesić na wieszaku i uszczelnić pakerem,
- stójka na związanie cementu (72 godziny).

**Interwał 1700 – 2500 m p.p.t.:**

- odwiercenie otworu średnicą  $\varnothing$  216 mm z pobraniem rdzenia wiertniczego (50 mb), w interwałach wytypowanych przez nadzór geologiczny,
- wymiana płuczki bentonitowej na płuczkę polimerową,
- pobieranie prób okruchowych, co 10 m lub co 5 m według decyzji nadzoru geologicznego,
- czterokrotne opróbowanie próbnikiem złoża w czasie wiercenia w interwałach wybranych przez nadzór geologiczny (podrozdział 8.7.1.),
- wykonanie trzeciego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 8.6.1.),
- wymiana płuczki na wodę,
- wykonanie pompowania oczyszczającego (podrozdział 8.7.2.), w czasie pompowania pomiary *Production Log*, (podrozdział 8.7.3.),
- wykonanie ewentualnego zabiegu kwasowania (podrozdział 8.7.4.),
- wykonanie pompowania pomiarowego pompą głębinową (podrozdział 8.7.5.),
- usunięcie ewentualnego zasypu na lewym obiegu.

**8.2.2. Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu wiertniczego**

Projektowana konstrukcja otworu Nysa GT-1 przedstawia się następująco (Tab. 8.1, załącznik 11):



**Tab. 8.1.** Przewidywana konstrukcja i zarurowanie otworu Nysa GT-1

Interwał [m p.p.t.]	Rodzaj i średnica narzędzia wiertniczego	Zarurowanie	Cementowanie
0,0-20,0	świder gryzowy średnica $\varnothing$ 660 mm	rury stalowe $\varnothing$ 24" stal J-55	do wierzchu
20,0-220,0	świder gryzowy średnica $\varnothing$ 559 mm	rury stalowe $\varnothing$ 18 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " stal J-55	do wierzchu
220,0-800,0	świder gryzowy średnica $\varnothing$ 444 mm	rury stalowe $\varnothing$ 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> " stal N-80	do wierzchu
800,0-1700,0	świder gryzowy koronka rdzeniowa średnica $\varnothing$ 311 mm	rury stalowe $\varnothing$ 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " stal N-80	na zakładkę do gł. 650 m p.p.t.
1700,0-2500,0	świder gryzowy koronka rdzeniowa średnica $\varnothing$ 216 mm	otwór bosi lub kolumna filtrowa $\varnothing$ 7", stal nierdzewna lub stal N-80	-

Ze względu na nieprzewidywalność warunków geologicznych autorzy projektu zakładają możliwość zmiany przyjętych długości rur w granicach  $\pm 10\%$ , przy maksymalnej głębokości otworu wynoszącej 2500,0 m.

### 8.2.3. Przewidywane zafiltrowanie warstwy wodonośnej

Przewiduje się, że krystaliczne utwory paleozoiku-proterozoiku zapewnią wystarczającą stabilność ścian otworu i nie będą powodować ich obsypywania. W takim przypadku zakłada się pozostawienie interwału 1700,0-2500,0 m niezarurowanego „bosego”.

W przypadku, gdy stwierdzona zostanie potrzeba zarurowania interwału 1700,0-2500,0 m, na przykład, gdy zaobserwowane zostanie obsypywanie ścian otworu, decyzją nadzoru geologicznego otwór zostanie zafiltrowany poprzez zapuszczenie kolumny filtrowej o średnicy  $\varnothing$  7" (filtry o szczelinie ciągłej lub rury perforowane), wykonanej ze stali nierdzewnej lub stali N-80. Szczegółowa konstrukcja kolumny filtrowej i długość części czynnej ustalone przez nadzór geologiczny w zależności od warunków geologiczno-złożowych. Kolumna filtrowa zostanie powieszona na wieszaku z pakerem w rurach  $\varnothing$  9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" i będzie odcięta od rur okładzinowych łącznikiem dielektrycznym.

Po zakończeniu wiercenia otworu Nysa GT-1 i wykonaniu testów określających parametry eksploatacyjne otworu zostanie zamontowana głowica eksploatacyjna. Głowica eksploatacyjna powinna być wyposażona w zawór lub zasuwę odcinającą wypływ. Zarówno zasuwa lub zawór jaki i sama głowica powinny być w wykonaniu ze stali kwasoodpornej. Wstępnie określone wymagania odnośnie roboczego ciśnienia głowicowego wynoszą 2 MPa, temperatura robocza na głowicy około 70°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

W czasie wiercenia otworu Nysa GT-1 w poszczególnych interwałach głębokościowych, należy wykorzystywać odpowiednio dobraną płuczkę wiertniczą. Płuczka powinna

być dostosowana do rzeczywiście napotkanych warunków geologicznych. Wstępnie określono następujące właściwości płuczki wiertniczej (Tab. 8.3.)

**Tab. 8.3.** Wstępnie określone parametry płuczki wiertniczej

Interwał 0,0 – 1700,0 m p.p.t.:		Interwał 1700,0 – 2500, m p.p.t.:	
rodzaj płuczki	bentonitowa lub polimerowa	rodzaj płuczki	polimerowa (beziłowa)
gęstość (g/cm <sup>3</sup> )	1,10-1,25	gęstość (g/cm <sup>3</sup> )	1,05-1,07
lepkość plastyczna (mPa·s)	20-50	lepkość plastyczna (mPa·s)	15-25
granica płynięcia (lb/100 ft <sup>2</sup> )	15-30	granica płynięcia (lb/100 ft <sup>2</sup> )	15-25
filtracja API (cm <sup>3</sup> / 30')	<15	filtracja API (cm <sup>3</sup> / 30')	<6
pH	8,5-10	pH	8,5-10

W czasie przewiercania interwału 0,0 – 1700,0 m p.p.t. może być stosowana płuczka bentonitowa lub płuczka polimerowa. Dobór typu płuczki należy do wykonawcy wiercenia. Ze względu na to, że nie przewiduje się ujęcia wód z tego interwału głębokościowego, wpływ płuczki na własności hydrogeologiczne otworu nie będzie miał znaczenia dla osiągnięcia celu geologicznego. W głębokości poniżej 1700 m p.p.t. należy stosować płuczkę polimerową (beziłową) w celu ochrony zdolności filtracyjnych otworu, w razie potrzeby z blokatorami.

Receptura płuczki, pomiary, kontrola i korekta jej parametrów podczas wiercenia powinna być prowadzona przez na bieżąco przez wykwalifikowany serwis płuczkowy. W tym celu wykonawca prac wiertniczych powinien zainstalować na terenie wiertni polowe laboratorium płuczkowe.

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 ze zwiercin, między innymi: koryta płuczkowe, sita wibracyjne, wirówkę dekantacyjną, mud-cleaner z hydrocyklonami do prawidłowego odbioru fazy stałej. Koryta płuczkowe powinny być na bieżąco starannie oczyszczane z urobku w trakcie wiercenia otworu. Zużyta płuczka, a także urobek pochodzący z wiercenia powinny być utylizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

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

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

### 8.3. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych

Konstrukcja otworu wiertniczego Nysa GT-1 została zaprojektowana w taki sposób, aby zapewnić bezpiecznie prowadzenie robót wiertniczych oraz ochronę środowiska, w szczególności ochronę wód podziemnych. Urządzenie wiertnicze zostanie wyposażone w prewenter, który zapobiegnie ewentualnemu samowypływowi wody termalnej.

Horyzonty wodonośne występujące w utworach czwartorzędu zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 24''$  zapuszczoną do głębokości ok. 20,0 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości czwartorzędu). Rury  $\varnothing 24''$  zostaną zacementowane do wierzchu.

Horyzonty wodonośne występujące w utworach paleogenu i neogenu zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 18^{5/8}''$  zapuszczoną do głębokości ok. 220 m p.p.t. (czyli po nawierceniu stropu krystalicznych utworów paleozoiku-proterozoiku). Rury  $\varnothing 18^{5/8}''$  zostaną zacementowane do wierzchu.

W utworach paleozoiku-proterozoiku powyżej głębokości 1700 m p.p.t., czyli powyżej głębokości występowania planowanych do ujęcia wód termalnych, zakłada się możliwość występowania kilkunastu szczelinowatych stref wodonośnych. Horyzonty wodonośne występujące w przypowierzchniowych partiach utworów krystalicznych paleozoiku i proterozoiku zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 13^{3/8}''$  zapuszczoną do głębokości ok. 800 m p.p.t. Rury  $\varnothing 13^{3/8}''$  zostaną zacementowane do wierzchu. Poziomy wodonośne występujące w interwale 800-1700 m p.p.t. zostaną zamknięte kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 9^{5/8}''$  zapuszczoną do głębokości ok. 1700 m p.p.t. Rury  $\varnothing 13^{3/8}''$  zostaną zacementowane do głębokości 650 m p.p.t, na zakładkę w rurach  $\varnothing 13^{3/8}''$ .

Wszystkie nieeksploatowane horyzonty wodonośne, należy zamknąć przed zakończeniem wiercenia. Proces cementowania należy przeprowadzić w sposób, który uniemożliwi przepływ płynów poza rurami okładzinowymi 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 Nysa 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.

Technologia wiercenia z zastosowaniem pełnego zabezpieczenia horyzontów wodonośnych poprzez rurowanie i cementowanie rur okładzinowych, uniemożliwia kontakt wód podziemnych z różnych poziomów wodonośnych, w związku z czym nie przewiduje się zakłócenia reżimu wód podziemnych poszczególnych pięter wodonośnych.

### 8.4 Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego oraz rekultywacji gruntów

Lokalizacja otworu została wytypowana na podstawie badań magnetotellurycznych, których celem było określenie stref perspektywicznych pod względem występowania wód termalnych (Sito K., 2018). Na ich podstawie uznano za perspektywiczną strefę

uskokową o przebiegu NW-SE, zarejestrowaną na głębokości około 2200 m p.p.t.. Oceniając ryzyko nieosiągnięcia zakładanych parametrów wody termalnej, należy zwrócić szczególną uwagę na brak badań hydrogeologicznych wykonywanych dotychczas w tym rejonie. Wgłębne poziomy wodonośne w utworach krystalicznych paleozoiku-proterozoiku w rejonie Nysy nie zostały dotychczas w jakikolwiek sposób opróbowane i zbadane, brak jest także archiwalnych otworów wiertniczych, które pozwoliłyby na szczegółowe określenie wykształcenia litologicznego tych utworów. Biorąc powyższe pod uwagę należy określić ryzyko nieuzyskania zakładanych parametrów wód termalnych jako możliwe do wystąpienia.

W przypadku uzyskania niższych od zakładanych parametrów temperatury i wydajności wody termalnej istnieje możliwość jej alternatywnego wykorzystania w balneologii i rekreacji. Za pozytywny efekt robót geologicznych uznane zostanie uzyskanie wydajności wody termalnej powyżej 1 m<sup>3</sup>/h o temperaturze powyżej 20°C.

Jako negatywny efekt wiercenia wskazuje się uzyskanie z ujętego poziomu wodonośnego wydajności wody poniżej 1 m<sup>3</sup>/h lub temperatury poniżej 20°C. Dokumentacja niekończąca się udokumentowaniem zasobów powinna być wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2020, poz. 2049).

W przypadku negatywnego wyniku wiercenia otwór Nysa GT-1 może zostać wykorzystany przez Inwestora na przykład w celu zainstalowania głębinowego otworowego wymiennika ciepła lub, jako nieproduktywny, zostać zlikwidowany na podstawie odrębnego projektu robót geologicznych. W przypadku braku udokumentowania zasobów wód termalnych, ciepło za pomocą otworu geotermalnego Nysa GT-1 mogłoby być odbierane od suchych gorących skał z głębokości około 2500 m, gdzie temperatura wynosi około 70°C. W przypadku podjęcia decyzji o likwidacji otworu, będzie ona polegała 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.

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

## 8.5 Prace geodezyjne

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

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

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

## **8.6 Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod zamierzonych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacji, badań hydrogeologicznych, hydrochemicznych, ilość i wielkość planowanych do pobrania próbek geologicznych**

### **8.6.1. Badania geofizyczne**

Zakres i metody zamierzonych badań geofizycznych zostały dobrane w taki sposób, aby na ich podstawie określić stan techniczny otworu oraz charakterystykę przewierconych skał, ze szczególnym uwzględnieniem parametrów wybranego do eksploatacji poziomu zbiornikowego wód termalnych. Podczas wiercenia otworu Nysa 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 Nysa GT-1 zostaną najpierw wykonane przed zarurowaniem otworu rurami  $\varnothing 13^{3/8}$ " w interwale 0,0 – 800 m w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- pomiary imagerem elektrycznym,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur  $\varnothing 18^{5/8}$ ".

Drugi zestaw badań geofizycznych zostanie wykonany przed zarurowaniem otworu rurami  $\varnothing 9^{5/8}$ " w interwale 650,0 – 1700,0 m w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- profilowanie gamma spektrometryczne,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- pomiary imagerem elektrycznym,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur  $\varnothing 13^{3/8}$ ".

Trzeci zestaw badań geofizycznych zaplanowano po odwierceniu otworu do głębokości 2500,0 m. Badania zostaną przeprowadzone przed poszerzeniem otworu w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- profilowanie gamma spektrometryczne,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- pomiary imagerem elektrycznym,
- pomiar *Production Log* w czasie pompowania oczyszczającego.
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur  $\varnothing 9\frac{5}{8}$ ".
- profilowanie temperatury w warunkach ustalonych (po min. 10 dniach stójki) 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 Nysa GT-1 wiercenie prowadzone będzie bezrdzeniowo do głębokości 800,0 m. W interwale głębokości 0,0-1700,0 m częstotliwość pobierania próbek okruchowych będzie wynosiła co 10 m. W interwałach niewytypowanych do pobrania rdzenia wiertniczego z głębokości 1700,0-2500,0 m, próbki okruchowe pobierane będą z intensywnością co 5 lub co 10 m, według decyzji geologa nadzoru. Próby okruchowe powinny być brane z sit płuczkowych, zawsze z tego samego miejsca, każda próbka o wadze co najmniej 200 g. Powinny być dokładnie wypłukane z płuczki i złożone do skrzynek lub opakowań specjalnie do tego przeznaczonych.

W interwale 800,0 – 2500,0 m zakłada się pobranie łącznie około 100 mb rdzenia wiertniczego w interwałach występowania wód termalnych, wytypowanych przez nadzór geologiczny, w tym około 50 mb w interwale 800,0-1700,0 m i około 50 mb w interwale 1700,0-2500,0 m. Uzysk rdzenia powinien wynosić minimum 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 należy przewieźć w miejsce wskazane przez zlecniodawcę.

#### ***Pobór próbek wody i gazu***

W czasie opróbowania otworu Nysa GT-1 przewiduje się pobranie łącznie 3 próbek wody termalnej do badań laboratoryjnych:

- 1 próbka podczas pompowania oczyszczającego,
- 2 próbki podczas pompowania pomiarowego, na początku pompowania i pod koniec jego realizacji.

Wielkość, sposób pobierania i przechowywania próbek 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. Zakres oznaczeń pobranych próbek wody termalnej przedstawiono w podrozdziale 8.8.2.

Należy również pobrać do badań laboratoryjnych 1 próbkę gazu wydzielającego się z wody termalnej podczas pompowania pomiarowego, wybranego do eksploatacji poziomu wodonośnego, wykonać oznaczenia jego składu i określić wykładnik gazowy.

## **8.7. Opis opróbowania otworu**

### **8.7.1. Opróbowanie próbnikiem złoża**

W celu określenia potencjału złożowego w czasie wiercenia otworu w interwale 1700,0-2500,0 m prowadzone będą 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 i obserwacji warunków hydrogeologicznych w otworze. Łącznie zakłada się maksymalnie czterokrotne zapięcie próbника złoża.

### **8.7.2. Pompowanie oczyszczające**

Przed przystąpieniem do pompowania oczyszczającego należy wymienić płuczkę na wodę i wykonać pomiar ustabilizowanego zwierciadła wody w otworze.

Pompowanie 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 otworu może być wykonane pompą głębinową lub air-liftem, z maksymalną możliwą do uzyskania wydajnością. Wskazane są przy tym pulsacyjne zmiany wydajności, powodujące udary hydrauliczne, co ułatwia wymywanie frakcji pylastej.

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

Szczegółowy program pompowania oczyszczającego i ewentualnych zabiegów usprawniających zostanie opracowany przez hydrogeologa nadzorującego.

Czas trwania pompowania szacuje się na około 5 godzin lub do uzyskania czystej wody, bez zawiesiny pylastej. Zakładając uzyskanie maksymalnej wydajności otworu wynoszącej 50 m<sup>3</sup>/h, podczas pompowania oczyszczającego po zafiltrowaniu zostanie wypompowane około 250 m<sup>3</sup> wody:

$$Q_w = 50 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 5\text{h} = 250 \text{ m}^3$$

Woda termalna z pompowania oczyszczającego będzie magazynowana w zbiorniku zrzutowym, podobnie jak z wcześniejszych pompowań.

### 8.7.3. *Pomiar Production Log*

Zakłada się wykonanie pomiarów *Production Log* w czasie pompowania oczyszczającego otworu prowadzonego w interwale 1700,0-2500,0 m. Pomiary te wykonane zostaną w celu dokładnego określenia interwałów największego dopływu wód termalnych

### 8.7.4. *Zabiegi intensyfikujące dopływ*

W przypadku stwierdzenia w czasie pompowań oczyszczających niezadawalających dopływów wody do otworu (wydajność poniżej 50 m<sup>3</sup>/h) przewiduje się przeprowadzenie opcjonalnych zabiegów intensyfikujących dopływ – np. wanna kwasowa lub szklenowanie kwasem. Kwasowanie, tradycyjnie stosowane w przypadku ujęcia skał węglanowych, może mieć korzystny wpływ na polepszenie produktywności w zbiornikach geotermalnych zbudowanych ze skał krystalicznych (J. Farquharson i in., 2020). Założenia do projektu technicznego kwasowania zostaną przygotowane przez nadzór geologiczny.

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

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

Zakłada się, że oczyszczenie otworu z cieczy poreakcyjnej oraz ewentualne odpłukiwanie zasypu może trwać około 10 godzin co daje około 500 m<sup>3</sup> wypompowanej wody:

$$Q_w = 50 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 10\text{h} = 200 \text{ m}^3$$

### 8.7.5. *Pompowanie pomiarowe*

Przed przystąpieniem do pompowania pomiarowego należy wykonać pomiary ustabilizowanego zwierciadła wody w otworze.

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.

Na czas pompowania pomiarowego wykonawca wierceń powinien zapewnić co najmniej:

- pompę głębinową o wydajności co najmniej 50 m<sup>3</sup>/h przy wysokości podnoszenia około 400 m. Pompa będzie zapuszczona w rurach  $\varnothing 13^{3/8}$ " na głębokość około 300



m. Pompa powinna być odporna na temperaturę około 70°C i wodę o mineralizacji około 10 g/dm<sup>3</sup>,

- skrzynię przelewową (około 2 m<sup>3</sup>) z przelewem prostokątnym,
- zbiornik stalowy otwarty o pojemności 30-40 m<sup>3</sup> do odbioru wody wypompowywanej z otworu i kontrolnego pomiaru średniego wydatku wody,
- zbiornik otwarty w postaci dołu wyłożonego folią dobrze zaizolowany przed przeciekaniem do magazynowania wypompowywanej wody (podrozdział 8.9.3),
- ciągłą, automatyczną rejestrację parametrów pompowania, tj.: wydajności eksploatacyjnej, położenia dynamicznego zwierciadła wody, temperatury eksploatowanej wody termalnej na wypływie z otworu.

Pompowanie pomiarowe przewiduje się wykonać w dwóch wariantach, w zależności od mineralizacji wody termalnej jako długotrwałe pompowanie badawcze (wariant I) lub krótkotrwałe pompowanie testowe (wariant II). Ostateczne wydajności poszczególnych stopni oraz czas trwania pompowania pomiarowego zostaną ustalone przez nadzór geologiczny na podstawie wydajności otworu uzyskanej podczas pompowania oczyszczającego i mineralizacji wody termalnej.

W przypadku stwierdzenia wystąpienia samowypływu otwór zostanie zabezpieczony odpowiednią głowicą eksploatacyjną. Jeśli wydajność samowypływu będzie zadowalająca dla Inwestora, ocena zasobów eksploatacyjnych ujęcia prowadzona będzie na trzech stopniach dynamicznych samowypływu, zgodnie z programem ustalonym poniżej. W przypadku, gdy wydajność samowypływu będzie niewielka, pompowanie pomiarowe przeprowadzone zostanie przy wykorzystaniu pompy głębinowej zapuszczonej do otworu.

#### **Długotrwałe pompowanie badawcze (Wariant I)**

W przypadku niewielkiej mineralizacji wód termalnych, nieprzekraczającej 5 g/dm<sup>3</sup> przeprowadzone zostanie długotrwałe próbne pompowanie badawcze otworu ze zrzutem schłodzonych wód termalnych do cieków powierzchniowych. Będzie ono wymagało zgłoszenia wodnoprawnego.

Wstępnie zakłada się czas trwania pompowania badawczego na nie mniej niż: 30 dni (trzy stopnie pompowania, ok. 10 dni na każdym stopniu).

Wstępnie zakłada się następujący program pompowania badawczego w otworze Nysa GT-1:

I stopień próbnego pompowania:

- wydajność  $Q_1$  = około 17 m<sup>3</sup>/h,
- czas trwania pompowania – około 240 h,
- możliwość wypompowania około 4080 m<sup>3</sup> wody.

II stopień próbnego pompowania:

- wydajność  $Q_2$  = ok. 34 m<sup>3</sup>/h,
- czas trwania pompowania – około 240 h,
- możliwość wypompowania około 8160 m<sup>3</sup> wody.

III stopień próbnego pompowania:

- wydajność  $Q_3$  = około 50 m<sup>3</sup>/h,
- czas trwania pompowania – około 240 h,

- możliwość wypompowania około 12000 m<sup>3</sup> wody.

Po zakończeniu pompowania należy przeprowadzić stabilizację zwierciadła wody nie przerywając ciągłej, automatycznej rejestracji parametrów hydrogeologicznych.

Podczas pompowania badawczego utworów krystalicznych paleozoiku-proterozoiku w otworze Nysa GT-1 może być wyeksploatowanych około 24240 m<sup>3</sup> wody, która będzie tymczasowo gromadzona w przygotowanym wcześniej szczelnym zbiorniku zrzutowym, a po schłodzeniu, na bieżąco, w kontrolowany sposób zrzucana do odbiornika, zgodnie z warunkami określonymi w zgłoszeniu wodnoprawnym. Jako odbiornik schłodzonych, niskozmineralizowanych wód termalnych z otworu Nysa GT-1 zakłada się wstępnie wykorzystać wody potoku płynącego w odległości około 30 m na północ od obszaru projektowanych robót lub wody rzeki Nysy Kłodzkiej. Zrzut wód do odbiornika uzależniony jest od uzyskania zgody właściwego organu nadzoru wodnego.

### **Krótkotrwałe pompowanie testowe (Wariant II)**

W przypadku braku możliwości zrzutu wód termalnych do cieków powierzchniowych ze względu na zbyt wysoką mineralizację lub brak zgody organu nadzoru wodnego, pompowanie pomiarowe należy przeprowadzić zgodnie z wariantem II, jako krótkotrwałe pompowanie testowe (Kapuściński J. i in., 1997).

Wstępnie zakłada się czas trwania pompowania na nie mniej niż: 24 godziny (trzy stopnie pompowania, ok. 6 godzin na pierwszym i drugim stopniu oraz ok. 12 godzin na trzecim stopniu).

Wstępnie zakłada się następujący program pompowania testowego w otworze Nysa GT-1:

I stopień próbnego pompowania:

- wydajność  $Q_1$  = około 17 m<sup>3</sup>/h,
- czas trwania pompowania – około 6 h,
- możliwość wypompowania około 100 m<sup>3</sup> wody.

II stopień próbnego pompowania:

- wydajność  $Q_2$  = ok. 34 m<sup>3</sup>/h,
- czas trwania pompowania – około 6 h,
- możliwość wypompowania około 200 m<sup>3</sup> wody.

III stopień próbnego pompowania:

- wydajność  $Q_3$  = około 50 m<sup>3</sup>/h,
- czas trwania pompowania – około 12 h,
- możliwość wypompowania około 600 m<sup>3</sup> wody.

Po zakończeniu pompowania należy przeprowadzić stabilizację zwierciadła wody nie przerywając ciągłej, automatycznej rejestracji parametrów hydrogeologicznych.

Podczas pompowania testowego utworów krystalicznych paleozoiku-proterozoiku w otworze Nysa GT-1 może być wyeksploatowanych około 900 m<sup>3</sup> wody, która będzie gromadzona w przygotowanym wcześniej szczelnym zbiorniku zrzutowym, a następnie utylizowana przez uprawniony podmiot (podrozdział 8.9.3).

Należy zaznaczyć, że czas pompowań, niezależnie od wybranego wariantu pompowania może być korygowany przez hydrogeologa nadzorującego prace, ponieważ wynikał on będzie z bieżących obserwacji prowadzonych w otworze.

Dokumentacja badań hydrogeologicznych z otworu Nysa GT-1 w postaci rejestracji parametrów technicznych, technologicznych i hydrogeologicznych będzie na bieżąco przekazywana dozorowi geologicznemu w laboratorium polowym. Szczegółowe wyniki prowadzonych obserwacji i badań, zestawione w formie tekstowej i graficznej, będą zawarte w dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego. Materiały z dokumentacji wynikowej wykorzystane zostaną do wykonania dokumentacji hydrogeologicznej.

#### **8.7.6. Polowe laboratorium geologiczne**

Na potrzeby dozoru geologicznego należy zainstalować na terenie wiertni polowe laboratorium geologiczne, którego zadaniem będzie:

- określanie litologii przewiercanych utworów na podstawie próbek okruchowych,
- określanie litologii i opis rdzeni wiertniczych,
- tworzenie aktualnego profilu stratygraficzno-litologicznego,
- opis opakowań i skrzynek do składowania próbek okruchowych i rdzeni wiertniczych.

Dozór geologiczny musi być prowadzony przez osoby posiadające kwalifikacje geologiczne kategorii IV lub XIII, o których mowa w art. 50 ust. 2 ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2021 poz. 1420).

#### **8.7.7. Laboratorium kontrolno-pomiarowe typu „mud logging”**

W czasie wiercenia otworu należy na bieżąco prowadzić obserwacje postępu i parametrów wiercenia, płynów, ubytki płuczki wiertniczej, dopływy wód, objawy zgazowania (metan, siarkowodor lub inne gazy). 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:

- pobór prób okruchowych,
- przygotowanie prób okruchowych i rdzeni wiertniczych do opisu litologicznego,
- określanie udziału procentowego typów skał w próbkach okruchowych,
- analiza węglanowości w próbkach okruchowych i rdzeniach wiertniczych,
- rejestracja postępu wiercenia oraz parametrów technologicznych wiercenia: głębokość otworu, głębokość i położenie świdra, nacisk na świder, ciężar na haku, obroty, moment obrotowy,
- rejestracja parametrów płuczki wiertniczej: bilans płuczki, natężenie wypływu płuczki, ciśnienie tłoczenia płuczki, gęstość i temperatura płuczki wchodzącej i wychodzącej, objętość płuczki w zbiornikach,
- monitorowanie zaników płuczki wiertniczej, dopływów wód,
- monitorowanie całkowitej zawartości gazów, w tym gazów palnych, metanu, siarkowodoru, w płuczce wiertniczej i przypływów gazu.

## **8.8. Zakres badań laboratoryjnych**

### **8.8.1. Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni**

Z rdzeni wiertniczych, a w razie potrzeby także z wybranych próbek okruchowych, należy wykonać płytki cienkie do specjalistycznych badań petrograficznych, które obejmować będą: określenie składu mineralnego skał, tekstury, struktury, charakteru szczelin. Zakłada się wykonanie około 10 szlifów do światła przechodzącego.

W celu określenia parametrów petrofizycznych skał, należy na próbkach pobranych z rdzeni wiertniczych wykonać badania porowatości i przepuszczalności, z wykorzystaniem metod piknometrii helowej i przepuszczalności gazowej. Próbkę do badań petrofizycznych należy pobrać co około 10 m (częściej w przypadku dużej zmienności litologicznej) i wykonać około 10 oznaczeń.

W celu określenia przewodności cieplnej skał należy pobrać próbki z rdzeni wiertniczych co około 10 m (częściej w przypadku dużej zmienności litologicznej) i wykonać około 10 oznaczeń współczynnika przewodności cieplnej.

W zakresie badań geochemicznych skał na każdej z prób okruchowych, a także próbkach pobranych co około 10 m z rdzeni wiertniczych należy wykonać badania węglanowości i oznaczyć zawartość kalcytu i dolomitu. Należy również wykonać około 10 analiz dyfraktometrycznych XRD (proszkowe, ewentualnie sedymentowane) dla określenia składu mineralnego skał oraz około 10 analiz zawartości pierwiastków promieniotwórczych w skałach.

Badania laboratoryjne na próbkach skał posłużą do uściślenia profilu litologiczno-stratygraficznego, określenia parametrów zbiornikowych, oznaczenia składu chemicznego i mineralnego, określenia zawartości składników promieniotwórczych i przewodności cieplnej skał. Próbkę do badań laboratoryjnych zostaną pobrane z interwałów wytypowanych przez nadzór geologiczny.

### **8.8.2. Badania laboratoryjne próbek wody termalnej i gazów**

W trakcie opróbowania hydrogeologicznego poziomów zbiornikowych oraz po zakończeniu robót geologicznych wykonane zostaną następujące badania próbek wody:

- terenowe pomiary własności fizyczno-chemicznych wody
  - temperatury,
  - odczynu pH,
  - przewodności elektrolitycznej właściwej PEW,
  - potencjału eH (redox);
- badania laboratoryjne składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych (3 próbki) w zakresie:
  - barwy, mętności, smaku, zapachu,
  - odczynu pH, potencjału Eh (redox), tlenu rozpuszczonego, temperatury, przewodności elektrolitycznej właściwej, kwasowości, zasadowości, utlenialności,
  - twardości wody (ogólnej, węglanowej i niewęglanowej), mineralizacji ogólnej,
  - absorbancji wody przy  $\lambda = 254 \text{ nm}$  i  $\lambda = 436 \text{ nm}$ ,

- podstawowych jonów: siarczanowego  $\text{SO}_4^{2-}$ , chlorkowego  $\text{Cl}^-$ , wodorowęglanowego  $\text{HCO}_3^-$ , sodowego  $\text{Na}^+$ , potasowego  $\text{K}^+$ , wapniowego  $\text{Ca}^{2+}$ , magnezowego  $\text{Mg}^{2+}$ , fosforanowego  $\text{PO}_4$ , azotanów  $\text{NO}_3^-$ , azotynów  $\text{NO}_2^-$ , jonu amonowego  $\text{NH}_4^+$ , jonów żelaza  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$ ,
- składników mineralnych: antymonu Sb, arsenu As, baru Ba, boru B, bromu Br, chromu Cr, cynku Zn, fluoru F, glinu Al, jodu I, kadmu Cd, kobaltu Co, krzemionki  $\text{SiO}_2$ , kwasu metakrzemowego  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , kwasu metaborowego  $\text{HBO}_2$ , litu Li, manganu Mn, miedzi Cu, molibdenu Mo, niklu Ni, ołowiu Pb, rtęci Hg, seleniu Se, siarki S, strontu Sr, tytanu Ti, wanadu V,
- mikrozanieczyszczeń: cyjanków, fenoli, pestycydów, detergentów, TOC, WWA, substancji powierzchniowo czynnych (anionowych),
- składników gazowych: siarkowodoru  $\text{H}_2\text{S}$ , tlenu  $\text{O}_2$ , dwutlenku węgla  $\text{CO}_2$ , gazów węglowodorowych, gazów szlachetnych,
- analiza radiochemiczna (3 próbki): stężenie radonu, radu, uranu, toru oraz całkowita aktywność promieniotwórcza  $\alpha$  i  $\beta$ ,
- badania izotopowe (3 próbki): skład izotopowy tlenu  $\delta^{18}\text{O}$  i wodoru  $\delta^2\text{H}$ , stężenie trytu  $^3\text{H}$ , skład izotopowy węgla  $\delta^{13}\text{C}$  i aktywność  $^{14}\text{C}$ ,
- badania mikrobiologiczne (3 próbki): ogólna liczba mikroorganizmów w  $36^\circ\text{C}$  i w  $22^\circ\text{C}$ , liczba bakterii grupy *coli*, liczba bakterii *Escherichia coli*, liczba enterokoków, liczba bakterii *Pseudomonas aeruginosa*, liczba *Clostridium perfringens* (łącznie ze sporami),
- badania składu gazu wydzielającego się z wody i określenie wykładnika gazowego (1 próbka).

## **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**

Wgłębne poziomy wodonośne w rejonie projektowanego otworu nie są w żadnym stopniu rozpoznane hydrogeologicznie. Utwory te nie zostały przebadane i opróbowane pod kątem wstępowania i pozyskiwania wód termalnych lub energii geotermalnej. Z braku danych o parametrach hydrogeologicznych przewidzianych do ujęcia poziomów wodonośnych nie wykonano obliczeń przewidywanej wydajności i depresji w otworze, gdyż obliczenia te byłyby obciążone bardzo dużą niedokładnością. Obliczenia te zostaną wykonane przez geologa nadzorującego po odwierceniach przewidzianego do badań poziomu wodonośnego, w oparciu o przeprowadzone badania hydrogeologiczne, badania geofizyczne i badania pobranych rdzeni wiertniczych. Wyniki tych obliczeń posłużą do dokładniejszego zaprojektowania próbnych pompowań wybranych do badań horyzontów wodonośnych.

Wody podziemne w utworach krystalicznych paleozoiku-proterozoiku są słabo rozpoznane, a utwory te nie mają one znaczenia użytkowego poziomu wodonośnego. Charakteryzują się one niską szczelinowatością, a wydajności pojedynczej studni wynoszą około  $2\text{--}7\text{ m}^3/\text{h}$  (Razowska-Jaworek L., Cudak J., 2002), w związku z czym skały te uważano za bezwodne lub bardzo słabo wodonośne. Biorąc pod uwagę charakter górotworu, potencjalnie wyższe wydajności eksploatacyjne mogą być możliwe do uzyskania w

strefach większego zaangażowania tektonicznego i w przypadku nawiercenia strefy uskokowej na głębokości około 2 km mogą przekraczać 100 m<sup>3</sup>/h (Bujakowski W. i in., 2004).

Na podstawie istniejącego rozpoznania hydrogeologicznego obszaru badań (Bujakowski W. i in., 2004; Bujakowski W., i in. 2011; Ciężkowski W., Wąsik M., 2018) wstępnie zakłada się uzyskanie z otworu Nysa GT-1 wody termalnej o wydajności eksploatacyjnej 50 m<sup>3</sup>/h. Wartość ta określona została jako wymagana przez Inwestora dla umożliwienia wykorzystania wody termalnej w celach ciepłowniczych.

### **8.9.2. Przewidywana jakość odpompowywanej wody**

Skład chemiczny wód termalnych z utworów paleozoiku-proterozoiku w rejonie Nysy nie jest znany. Na podstawie analizy danych archiwalnych przewiduje się, że temperatura wody termalnej w otworze Nysa GT-1 może sięgać około 70°C. Mineralizacja ogólna wody termalnej będzie wynosiła prawdopodobnie poniżej 10 g/dm<sup>3</sup>, typ chemiczny wody: wodorowęglanowo-siarczanowo-sodowy lub siarczanowo-wodorowęglanowo-sodowy, możliwe występowanie podwyższonej zawartości krzemionki, fluoru, radonu lub dwutlenku węgla.

Ze względu na planowane ujęcie otworem Nysa GT-1 głębokich interwałów występowania wód termalnych, rzeczywista mineralizacja może być wyższa od zakładanej.

### **8.9.3. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody**

Wypompowana z otworu Nysa GT-1 woda termalna będzie przejściowo magazynowana w zbiorniku zrzutowym, który zostanie wykonany na terenie planowanych robót geologicznych. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody zależny będzie od mineralizacji wody oraz wybranego wariantu pompowania pomiarowego.

W przypadku wariantu I pompowania pomiarowego, woda gromadzona będzie tymczasowo w szczelnym zbiorniku zrzutowym, a następnie, po jej schłodzeniu będzie odprowadzana do cieków powierzchniowych na podstawie zgłoszenia wodnoprawnego.

W przypadku wariantu II pompowania pomiarowego, woda termalna gromadzona będzie w szczelnym zbiorniku zrzutowym. W trakcie pompowań testowych i oczyszczających przewiduje się wypompowanie ok. 750 m<sup>3</sup> wody (podrozdziały 8.7.2 i 8.7.4), natomiast w trakcie pompowania pomiarowego przewiduje się wypompowanie ok. 900 m<sup>3</sup> wody (podrozdział 8.7.6). Łącznie zakłada się wypompowanie ok. 1650 m<sup>3</sup> wody, która zostanie zgromadzona w zbiorniku zrzutowym. Pojemność zbiornika zrzutowego powinna wynosić minimum 2000 m<sup>3</sup>, tak aby nie spowodować ograniczenia niezbędnego zakresu badań w przypadku uzyskania wyższych niż zakładane wydajności otworu. Po zakończeniu pompowania woda termalna zostanie odebrana i zutylizowana przez uprawniony podmiot. Brana pod uwagę jest także możliwość zrzutu do kanalizacji, po uzyskaniu zgody zarządcy sieci kanalizacyjnej.

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

Zgodnie z Art. 82 ust. 1 pkt. 4 Prawa geologicznego i górniczego (Dz.U. 2021, poz. 1420) podmiot, który wykonuje roboty geologiczne na podstawie decyzji o zatwierdzeniu

projektu robót geologicznych, ma obowiązek bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych, w tym robót geologicznych, oraz ich wyników. Podmiot który wykonuje roboty geologiczne w celu między innymi poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin lub wykonania regionalnych badań budowy geologicznej kraju, a także określania warunków hydrogeologicznych, ma obowiązek bieżącego przekazywania Państwowej Służbie Geologicznej danych geologicznych uzyskanych w wyniku prac geologicznych, w tym robót geologicznych w terminie nie później niż 14 dni od dnia ich uzyskania.

Zgodnie z art. 82, ust. 2 pkt 2 ww. ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2021, poz. 1420) oraz §2 ust. 2, pkt 2 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2075) i §2 ust. 1, pkt 1 i 2 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz. 903), próbki okruchowe oraz rdzenie wiertnicze uzyskane w wyniku wiercenia otworu Nysa GT-1 należą do próbek trwałego przechowywania i podlegają przekazaniu Państwowej Służbie Geologicznej.

Ze względu na charakter zaprojektowanych badań, które mają na celu rozpoznanie litologiczne, określenie parametrów hydrogeologicznych oraz ocenę właściwości termicznych skał przewiduje się zniszczenie niewielkich odcinków rdzenia wiertniczego w celu wykonania badań (wykonanie płytek cienkich do badań mikroskopowych, przygotowanie próbek skalnych do oznaczenia koncentracji naturalnych pierwiastków promieniotwórczych, przygotowanie odcinków rdzenia poprzez wyszlifowanie powierzchni do oznaczenia przewodności cieplnej, wycięcie fragmentów rdzenia w celu oznaczenia przepuszczalności skał). Zakłada się że zniszczeniu podlegać będzie maksymalnie 10% długości pobranych odcinków rdzenia, to jest maksymalnie 10 m rdzenia wiertniczego. Tak więc przekazaniu Państwowej Służbie Geologicznej podlegać będzie 90 mb rdzenia wiertniczego ( $100 \text{ m} \times 90\% = 90 \text{ m}$ ). Przekazaniu podlegają próbki okruchowe poddawane badaniom w ilości nie mniejszej niż  $\frac{1}{2}$  objętości próby i rdzenie wiertnicze w ilości nie mniejszej niż  $\frac{1}{2}$  rdzenia przeciętego zgodnie z płaszczyzną równoległą do osi walca, pozostające w stanie nienaruszonym, bez śladów opróbowania tej części rdzenia. Próbkę przekazuje się wraz z aktualnym profilem geologicznym otworu wiertniczego lub wyrobiska rozpoznawczego, na którym zaznaczono miejsca dokonania opróbowania.

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. 2075) próbki wody i gazu należą do próbek czasowego przechowywania i nie podlegają przekazaniu Państwowej Służbie Geologicznej. Zgodnie z § 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) przekazaniu podlegają wyniki dotyczące terenowych pomiarów właściwości fizyczno-chemicznych wody oraz laboratoryjnych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wody.

## 10. Etapy i harmonogram prac

Przedsięwzięcie realizowane będzie jednoetapowo. Termin rozpoczęcia robót geologicznych zostanie określony przez Inwestora. Roboty wiertnicze mogą być rozpoczęte po zatwierdzeniu niniejszego projektu robót geologicznych i spełnieniu pozostałych wymogów wynikających z ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2021, poz. 1420). Harmonogram projektowanych robót geologicznych obejmuje czynności przedstawione w tabeli 10.1.

**Tab. 10.1.** Harmonogram prac

Rodzaj prac		Czas trwania prac (miesiące)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Prace wiertnicze, w tym		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
a.	prace przygotowawcze	X	X	X															
b.	wiercenie otworu, w tym badania hydrogeologiczne, geofizyczne i inne				X	X	X	X	X	X	X	X	X						
c.	demontaż i rekultywacja terenu												X						
Opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej														X	X	X	X	X	X

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

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

### 11.1. Identyfikacja czynników oddziaływania projektowanego otworu na środowisko

W wyniku realizacji projektowanego otworu Nysa GT-1 możliwe jest występowanie negatywnych oddziaływań na środowisko. W ramach identyfikacji potencjalnego ryzyka dla środowiska naturalnego w otoczeniu projektowanego otworu Nysa GT-1 stwierdzono możliwość wystąpienia poniższych zagrożeń:

1. oddziaływanie na powierzchnię ziemi,
2. oddziaływanie na przyrodę i obszary chronione,
3. oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe,
4. oddziaływanie na klimat akustyczny,
5. oddziaływanie na powietrze,
6. gospodarka odpadami,
7. konfliktowość lokalizacji.



### **Oddziaływanie na powierzchnię ziemi**

Z terenu wiertni zostanie usunięta warstwa gleby, która zostanie zmagazynowana w formie przymy, bądź wału. Teren zostanie utwardzony, np. płytami betonowymi.

Wiertnia musi być wyposażona w szczelne zbiorniki płuczkowe oraz zbiorniki do magazynowania wody wypompowywanej z otworu w czasie pompowania oczyszczającego i próbnego pompowania pomiarowego. W przypadku budowy dołu urobkowego, lub zbiornika zrzutowego, jego wnętrze zostanie wyłożone szczelnym materiałem izolacyjnym (folia) o odpowiednich parametrach, co zapobiegnie przesączaniu się zanieczyszczeń do ziemi.

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

Projektowane prace wiertnicze związane z wykonaniem otworu Nysa GT-1, pod warunkiem przestrzegania powyższych zaleceń i stosowania zasad dobrej praktyki, nie będą negatywnie oddziaływać na powierzchnię ziemi. Po zakończeniu prowadzenia robót, teren zostanie przywrócony do stanu pierwotnego.

### **Oddziaływanie na przyrodę i obszary chronione**

Projektowany otwór Nysa GT-1 położony jest w obrębie Otmuchowsko-Nyskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, przy jego wschodniej granicy. Obszar działki 786, na której wykonywane będą roboty geologiczne, jest obecnie wykorzystywany w celach rolniczych i podlega uprawie. Biorąc pod uwagę charakter projektowanych robót geologicznych, to jest wykonanie pojedynczego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego, ograniczony czas trwania prac wiertniczych i przywrócenie obszaru wiertni do stanu pierwotnego, nie przewiduje się negatywnego oddziaływania prac wiertniczych na środowisko naturalne podlegające ochronie w ramach Otmuchowsko-Nyskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można wykluczyć ryzyko pogorszenia stanu siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk roślin i zwierząt, będących przedmiotami ochrony położonych w najbliższym sąsiedztwie obszarów Natura 2000 oraz ryzyko wystąpienia zaburzeń spójności i integralności całej sieci Natura 2000. W związku z tym roboty geologiczne nie spowodują żadnych chwilowych lub trwałych zmian w funkcjonowaniu kluczowych czynników ekologicznych warunkujących trwałość siedlisk przyrodniczych. Zakres prac związanych z realizacją inwestycji nie wpłynie na pogorszenie siedlisk, a także na gatunki, dla których zostały wyznaczone obszary Natura 2000, nie zredukuje obszaru występowania kluczowych gatunków i nie zredukuje liczebności kluczowych gatunków, jak również nie naruszy równowagi pomiędzy kluczowymi gatunkami, dla których wyznaczono sieć obszarów Natura 2000. Prace objęte projektem robót geologicznych nie zmniejszą różnorodności obszarów Natura 2000, nie spowodują zaburzeń, które wpłynęłyby na wielkość populacji, zagęszczenie lub równowagę pomiędzy kluczowymi gatunkami dla których utworzono obszary Natura 2000 oraz nie spowodowały ich fragmentacji.

Jak wynika z powyższych zapisów, projektowane prace wiertnicze związane z wykonaniem otworu Nysa GT-1 nie będą wykazywały negatywnego wpływu na przyrodę.

### **Oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe**

Wykonywanie prac wiertniczych przy prawidłowym wierceniu otworu nie będzie miało wpływu na wody podziemne i powierzchniowe. W celu zabezpieczenia wód podziemnych i powierzchniowych przed zanieczyszczeniem, stosowane będą odpowiednie urządzenia i technologie w celu ograniczenia powstawania nadmiernej ilości zanieczyszczonych wód opadowych i ścieków. Przechowywanie materiałów płuczkowych odbywać się będzie w specjalnie do tego celu przystosowanych magazynach lub odpowiednio przygotowanych miejscach eliminując możliwość wypłukania przez opady atmosferyczne.

Ścieki socjalno-bytowe magazynowane będą w szczelnych bezodpływowych zbiornikach i sukcesywnie wywożone przez podmiot, który posiada odpowiednie zezwolenie lub przekazywane do kanalizacji.

Dla potrzeb wiertni wymagana jest niewielka ilość wody, która używana będzie do celów socjalno-bytowych załogi oraz dla potrzeb technologicznych wiercenia. Woda pochodzić będzie z sieci wodociągowej lub będzie dowożona.

W promieniu 1 kilometra od projektowanego otworu Nysa GT-1 zlokalizowane są otwory hydrogeologiczne o numerach CBDH: 9040048, 9040131, 9040117, 9040250, 9040129, 9040116, 9040083, 9040121, 9040128, 9040078, 9040035, 9040077, 9040009. Otwory te mają głębokości od kilkunastu do 200 m i ujmują trzeciorzędowe piętro wodonośne.

Gmina Nysa zaopatrywana jest w wodę z ujęć wód podziemnych w Wierzbicicach i Goświnowicach ujmujących neogeński (mioceni) poziom wodonośny oraz z drenażowego ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w Przełęku. Utwory czwartorzędowe, zostaną zamknięte kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 24''$  zapuszczoną do głębokości ok. 20,0 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości czwartorzędu). Rury  $\varnothing 24''$  zostaną zacementowane do wierzchu. Utwory miocenu eksploatowane są w ujęciach wód podziemnych w Wierzbicicach i Goświnowicach, położonych odpowiednio 11 km na południowy wschód i 2,5 km na północny zachód od projektowanego otworu. W celu ochrony mioceniowego poziomu wodonośnego, utwory neogenu zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 18\frac{5}{8}''$  zapuszczoną od powierzchni terenu do głębokości ok. 220 m p.p.t. (czyli po przewierceniu całej miąższości utworów neogenu i nawierceniu stropu utworów krystalicznych proterozoiku-paleozoiku). Rury  $\varnothing 13\frac{3}{8}''$  zostaną zacementowane do wierzchu.

Teren projektowanych robót geologicznych nie znajduje się w granicach żadnego udokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych.

Pompowania testowe i pomiarowe projektowanego otworu nie spowodują obniżenia zwierciadła wody w pobliskich ujęciach wód podziemnych. W sąsiedztwie projektowanego otworu brak jest ujęć podziemnych ujmujących poziom wodonośny proterozoiku-paleozoiku.

Wypompowywana lub samoczynnie wypływająca z otworu w czasie opróbowania woda, nie będzie oddziaływać na wody podziemne i powierzchniowe, ponieważ gromadzona będzie na terenie wiertni w zbiorniku wyłożonym folią, zaizolowanym przed przeciekaniem, a następnie będzie sukcesywnie utylizowana w sposób opisany w podrozdziale 8.9.3.

Mając na uwadze powyższe założenia, nie przewiduje się negatywnego oddziaływania projektowanych robót geologicznych na wody podziemne i powierzchniowe.

#### **Oddziaływanie na klimat akustyczny**

Źródłem hałasu w czasie wykonywania otworu wiertniczego jest praca silników urządzenia wiertniczego, pomp płuczkowych, generatorów, a także funkcjonowanie bazy wiertniczej. Podczas prowadzenia prac wiertniczych tj. przez okres około 9 miesięcy, należy zakładać pracę urządzenia wiertniczego, a tym samym powstawanie hałasu, przez 24 godziny na dobę. Na podstawie pomiarów natężenia hałasu wokół urządzenia wiertniczego stwierdzono, że rozkład izolinii dźwięku wokół typowego otworu wiertniczego wykazuje poziom hałasu 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 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). Najbliższe obszary podlegające ochronie akustycznej w sąsiedztwie projektowanego otworu występują w odległości ok. 380 m na północny zachód i jest to zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna. Zgodnie z rozporządzeniem dopuszczalne równoważne poziomy dźwięku A przenikające do środowiska zewnętrznego dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową jednorodziną wynoszą 50 dB w porze dziennej i 40 dB w porze nocnej.

Ze względu na lokalizację projektowanego otworu w oddaleniu od zabudowań przewiduje się, że negatywny wpływ planowanych prac wiertniczych na klimat akustyczny nie będzie uciążliwy dla mieszkańców. Jednakże, biorąc pod uwagę zlokalizowane około 90 m na południe od projektowanego otworu tereny ogródków działkowych, może zostać na ich terenie stwierdzony zbyt wysoki poziom hałasu. Dlatego też 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.

Projektowane prace wiertnicze związane z wykonaniem otworu Nysa GT-1 będą wywierać ujemny wpływ na klimat akustyczny, przy czym wpływy te będą miały charakter okresowy i ograniczony, a stosowanie ekranów akustycznych zapewni jego minimalizację.

#### **Oddziaływanie na powietrze**

Oddziaływanie prac wiertniczych na powietrze atmosferyczne będzie miało charakter okresowy, ograniczony do około 9 miesięcy. W tym czasie ciągła praca urządzenia wiertniczego i pomp płuczkowych napędzanych silnikami spalinowymi będzie powodowała emisję zanieczyszczeń gazowych, wśród których dominują tlenki azotu i dwutlenek siarki, do powietrza.

Wiertnie zaliczane są do słabych emitorów zanieczyszczeń powietrza. Pomimo prognozy niewielkiego wzrostu emisji zanieczyszczeń do powietrza związanej z planowanym

wierceniem otworu, skala ewentualnych zanieczyszczeń powietrza nie będzie miała istotnego wpływu na stan powietrza w rejonie jego lokalizacji, pod warunkami prowadzenia prac zgodnie z zasadami dobrej praktyki i przestrzegania przepisów prawnych. Zasięg ich negatywnego oddziaływania na atmosferę wynosi maksymalnie do 300 m od źródła emisji.

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.).

Projektowane prace wiertnicze, związane z wykonaniem otworu Nysa GT-1 będą wywierać niewielki ujemny wpływ na powietrze, który ograniczony jest do bezpośredniej okolicy wiertni i ma krótkookresowy charakter.

### **Gospodarka odpadami**

W wyniku prowadzenia robót wiertniczych i procesów technicznych wytworzone będą odpady niebezpieczne i inne niż niebezpieczne.

Magazynowanie odpadów wiertniczych odbywać się będzie w stalowych zbiornikach będących na wyposażeniu wiertni. Odpompowywane wody 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.

Prowadzenie gospodarki odpadami zgodnie z przepisami prawa i zasadami dobrej praktyki nie będzie powodowało zagrożenia dla środowiska naturalnego.

### **Konfliktowość lokalizacji**

Przeanalizowano lokalizację projektowanego otworu pod względem ewentualnej konfliktowości z obszarami i terenami górnictwami oraz obszarami koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż kopalin, obiektami infrastrukturalnymi, w tym obiektami budowlanymi oraz infrastrukturą powierzchniową i podziemną.

Lokalizacja projektowanego otworu Nysa GT-1 nie wykazuje konfliktowości z wyżej wymienionymi obszarami.

## **11.2. Ocena ryzyka wpływu wykonania projektowanego otworu na środowisko**

Na podstawie zidentyfikowanych oddziaływań projektowanego otworu na środowisko, przeprowadzono ocenę ryzyka, mającą na celu ocenę wpływu wykonania planowanego otworu geotermalnego na środowisko. Zastosowano metodę wstępnej analizy zagrożeń **PHA** (ang. *Preliminary Hazard Analysis*), która jest metodą matrycową, indukcyjną, pozwalającą na oszacowanie jakościowe. Metoda ta określa poziom ryzyka dzięki ustaleniu kategorii akceptacji przy zastosowaniu matrycy ryzyka. Wartości wag i ilość kategorii

dobiera się ekspercko, na podstawie analizy dostępnych danych, literatury oraz doświadczenia (Uliasz-Misiak, 2015; Krogulec i in. 2018).

Poszczególnym kategoriom prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń niepożądanych przypisano się wagi częstości, natomiast kategorie konsekwencji tych zdarzeń opisano się liczbową skalą wag skutków (Tab. 11.1). Następnie odniesiono uzyskaną wartość do założonej kategoryzacji akceptacji ryzyka, czyli przeprowadzono wartościowanie na ryzyko nieakceptowalne, kontrolowane, tolerowane (Tab. 11.2). W przypadku wystąpienia ryzyka nieakceptowalnego należy podjąć działania zmierzające do jego zmniejszenia.

**Tab. 11.1.** Kategorie prawdopodobieństwa i skutków zdarzeń niepożądanych oraz kategorie akceptacji ryzyka

Kategoria prawdopodobieństwa:	Kategoria skutków:	Kategoria akceptacji ryzyka
1 pkt. – nieprawdopodobne;	1 pkt. – małe;	1, 2 pkt. – tolerowane
2 pkt. – mało prawdopodobne;	2 pkt. – znaczące;	3, 4 pkt. – kontrolowane
3 pkt. – prawdopodobne.	3 pkt. – poważne.	6, 9 pkt. – nieakceptowalne

**Tab. 11.2.** Ocena ryzyka wpływu wykonania projektowanego otworu na środowisko

Zagrożenie	Prawdopodobieństwo	Waga	Wartość punktowa ryzyka	Ocena poziomu ryzyka
Oddziaływanie na powierzchnię ziemi	1	2	2	tolerowane
Oddziaływanie na przyrodę	1	3	3	kontrolowane
Oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe	1	3	3	kontrolowane
Oddziaływanie na klimat akustyczny	2	2	4	kontrolowane
Oddziaływanie na powietrze	3	1	3	kontrolowane
Gospodarka odpadami	1	2	2	tolerowane
Konfliktowość lokalizacji	1	3	3	kontrolowane

Na podstawie oceny poziomu ryzyka przedstawionej w tabeli 11.2 należy stwierdzić, że dla wszystkich zidentyfikowanych zagrożeń ryzyko kształtuje się na tolerowanym lub kontrolowanym poziomie.

Z tego względu w projekcie założono konieczność wdrożenia odpowiednich procedur zapobiegawczych, to jest montaż ekranów dźwiękochłonnych wokół terenu wiertni w przypadku zagrożenia oddziaływaniem na klimat akustyczny oraz zabezpieczenie terenu sąsiednich działek i uwzględnienie konieczności zmniejszenia odległości wieży wiertniczej od obiektów przez kierownika ruchu zakładu. Ich celem jest minimalizacja ryzyka środowiskowego wpływu wykonania projektowanego otworu.

## 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 do otworu Nysa GT-1 zostanie sporządzona inna dokumentacja geologiczna niekończąca się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny zgodnie z rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2020, poz. 2049).

### **13. Uwagi końcowe, podsumowanie**

1. Celem projektowanych robót geologicznych jest odwiercenie otworu Nysa GT-1 na terenie nieruchomości gruntowej o nr ewid. 786, obręb Skorochów w miejscowości Skorochów dla poszukiwania i rozpoznania zasobów wód termalnych z utworów proterozoiku-paleozoiku w miejscowości Skorochów.
2. Na podstawie analizy danych archiwalnych ocenia się, że ryzyko nieosiągnięcia zakładanego celu geologicznego może wystąpić, ze względu na znikome rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne obszaru badań.
3. W ramach projektowanych robót geologicznych zakłada się odwiercenie otworu Nysa GT-1 do głębokości 2500,0 m oraz wykonanie badań hydrogeologicznych w utworach proterozoiku-paleozoiku.
4. Niniejszy Projekt robót geologicznych zawiera szczegółowy zakres, rodzaj, harmonogram, przestrzeń projektowanych robót geologicznych oraz przedsięwzięć koniecznych ze względu na ochronę środowiska.
5. Wszelkie prace wiertnicze i badawcze będą odbywały się pod nadzorem geologicznym osób posiadających kwalifikacje geologiczne kategorii IV oraz pod dozorem geologicznym osób posiadających kwalifikacje geologiczne kategorii XIII lub IV, o których mowa w art. 50 ust. 2 Ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2021, poz. 1420) oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami.
6. Po zakończeniu prac terenowych opracowana zostanie dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych lub dokumentacja geologiczna niekończąca się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny.
7. 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.
8. 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).
9. Wnioskuje się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych na okres 60 miesięcy licząc od daty jego zatwierdzenia.

#### 14. Spis wykorzystanych publikacji i materiałów

1. Badura J., Przybylski B., *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Nysa*. PIG, Warszawa, 1994.
2. Barbacki A., Bujakowski W.: *Warunki geotermalne rejonu Nysy według badań magnetotellurycznych oraz termicznych*. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Kraków, 2011.
3. Bossowski A.: *Uwagi o wglębnej budowie geologicznej Centralnej i Zachodniej Opolszczyzny*. W: Rutkowski J. red., Przewodnik XLVI Zjazdu PTG, Opole. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1974.
4. Bruszeńska B.: *Warunki geotermiczne Dolnego Śląska*. Przegląd Geologiczny, 2000.
5. Bujakowski W., Barbacki A., Graczyk S., Hołojuch G., Kępińska B., Pająk L., Puskas M., Skoczek A.: *Ocena warunków hydrotermalnych dla obszaru powiatu nyskiego ze szczególnym uwzględnieniem Gminy Nysa*. IGSMiE PAN, Kraków, 2004.
6. Ciężkowski W., Wąsik M.: *Projekt robót geologicznych poszukiwania wód termalnych otworem NT-1 w Nysie*. EUROGEO- Geologia, Hydrogeologia, Ekologia, 2018 Wrocław.
7. Cymerman Z.: *Mapa tektoniczna Sudetów i bloku przedsudeckiego*. PIG&MS, Warszawa, 2004.
8. Czerski M., Wojtkowiak A., 1992. *Szczawy termalne w Grabinie*. Materiały III Konferencji: Problemy hydrogeologiczne południowo-zachodniej Polski. Pokrzywna, 1992.
9. Dyjor S., Dendewicz A., Grodzicki A., Sadowska A.: *Neogeńska i staro plejstocenska sedymentacja w obrębie stref zapadliskowych rowów Paczkowa i Kędzierzyna*. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 1977.
10. Guterch A., Grad M., Keller G.R., Posgay K., Vozár J., Špičák A., Brückl E., Hajnal Z., Thybo H., Selvi O.: *Special Contribution: CELEBRATION 2000 Seismic Experiment*. Studia Geophysica et Geodaetica, 2003.
11. Farguharson J., Kushnir A., Wild B., Baud P.: *Physical property evolution of granite during experimental chemical stimulation*. Geothermal Energy, 2020.
12. Ihnatowicz A., Bossowski A., Awadankiewicz H.: *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego Zeszyt 106 Świdna IG 1*. PIG, 2005.
13. Kapuściński J., Nagy S., Długosz P., Biernat H., Bentkowski A., Zawisza L., Macuda J., Bujakowska K.: *Zasady i metodyka dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposoby odprowadzania wód zużytych. Poradnik metodyczny*. MOŚZNiL, Warszawa. 1997.
14. Kapuściński J., Noga B., Wagner J., Gajowczyk P., Mazur M., Wichowska A., Popiołek M.: *Dokumentacja otworowa otworu badawczo-eksploatacyjnego Łądek-Zdrój LZT-1*. HPC Polgeol sp z o.o. Warszawa, 2019.
15. Kondracki J.: *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwa Naukowe PWN Warszawa 2011.



16. Kotański Z.: *Budowa Geologiczna Polski na mapach ścięcia poziomego*. Przegląd Geologiczny, 1997.
17. Krogulec E., Sawicka K., Zabłocki S., Falkowska E.: *Ocena ryzyka środowiskowego w zakresie zanieczyszczenia wód podziemnych i gruntów w rejonie robót górniczych*. Górnictwo Odkrywawcze nr 2/2018.
18. Paczyński B.: *Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500000*. PIG. Warszawa, 1995.
19. Plewa S.: *Rozkład parametrów geotermalnych na obszarze Polski*. Wydawnictwo. CPPGSMiE, PAN, Kraków, 1994.
20. Razowska-Jaworek L., Cudak J.: *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 904-Nysa*. PIG&MS Warszawa, 2002.
21. Sito K., Florek-Odrasil M., Wojdyła M.: *Sprawozdanie z badań magnetotellurycznych wykonanych dla potrzeb opracowania projektu robót geologicznych dla otworu wiertniczego do celów ciepłowniczych na terenie miejscowości Nysa*. Geopartner Sp. z o.o., 2018.
22. Szczepankiewicz S.: *Osady i formy czwartorzędowe Opolszczyzny*. W: Rutkowski J. red., Przewodnik XLVI Zjazdu PTG. Opole, 1974.
23. Szewczyk J., Gientka D.: *Warunki przyrodnicze dla procesu pozyskania energii geotermalnej na obszarze Polski. Referat na Ogólnopolskim Kongresie Geotermalnym: Geotermia w Polsce - doświadczenia, stan aktualny, perspektywy rozwoju*. Radziejowice, 2007.
24. Uliasz-Misiak B.: *Ryzyko środowiskowe związane z eksploatacją złóż węglowodorów zawierających siarkowodor*. AGH, 2015.
25. Walczak W.: *Obszar Przedsudecki*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1970.
26. Woś A.: *regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody*. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 1993.
27. Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczypko N., Ślęczka A., Żaba J., Żytka K.: *Regionalizacja Tektoniczna Polski*. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław, 2011.

**Strony internetowe:**

<http://baza.pgi.gov.pl>

<http://crfop.gdos.gov.pl>