**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA – zał. nr 5 do SWZ**

## WYMAGANIA TECHNICZNO-METODYCZNE

dla prac geologicznych:

**WERYFIKACJA MODELU BUDOWY GEOLOGICZNEJ**

**I ANALIZA ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH WÓD TERMALNYCH**

**NIECKI PODHALAŃSKIEJ**

1.ZADANIE

1. Przegląd i opracowanie danych geologicznych i geofizycznych z obszaru niecki podhalańskiej w aspekcie weryfikacji modelu budowy geologicznej niecki podhalańskiej i jej podłoża.
2. Analiza zasobów dyspozycyjnych wód termalnych niecki podhalańskiej   
   z wykorzystaniem metod modelowania matematycznego.
3. Opracowanie Raportów Końcowych dla każdego zadania odrębnie i uzyskanie ich akceptacji w MKiŚ.

**Cel geologiczny:**

Ustalenie zasobów wód termalnych w utworach eocenu numulitowego i mezozoicznych podłoża niecki podhalańskiej w oparciu o zweryfikowany model budowy geologicznej   
i analizę zasobów dyspozycyjnych wód termalnych niecki podhalańskiej z uwzględnieniem wyników aktualnie realizowanego otworu badawczo-eksploatacyjnego Bańska PGP-4.

Przestrzenny model geologiczny i analiza zasobów dyspozycyjnych wód termalnych powinny obejmować obszar niecki podhalańskiej, ograniczony od północy Pienińskim Pasem Skałkowym, od południa - masywem tatrzańskim (wychodnie eocenu numulitowego), a od zachodu i wschodu – odpowiednio granicami Polski (Zał. 1)

2. ZAKRES PRAC

1. **Przegląd i opracowanie danych geologicznych i geofizycznych z obszaru niecki podhalańskiej w aspekcie weryfikacji modelu budowy geologicznej niecki podhalańskiej i jej podłoża.**
2. Rozpoznanie dostępności, pozyskanie i poniesienie kosztów danych geologicznych   
   i geofizycznych z obszaru niecki podhalańskiej, niezbędnych do realizacji zadania.
3. Zestawienie i analiza danych wejściowych (otworowych, pomiarów geofizyki powierzchniowej, prób złożowych i pomiarów hydrogeologicznych, analiz laboratoryjnych wody i gazów, rdzeni wiertniczych, pomiarów szczelinowatości   
   i danych eksploatacyjnych z ujęć wód termalnych, raportów końcowych   
   z wykonanych dotychczas w obszarze niecki podhalańskiej prac: geologicznych, geofizycznych i wiertniczych).
4. Opracowanie danych otworowych - interpretacja pomiarów geofizyki wiertniczej (45 439,0 m), weryfikacja profilu litostratygraficznego i korelacja międzyotworowa – 37 otworów o łącznej długości 66730,0 m.
5. Reprocessing (ca 100 km) danych sejsmicznych 2D (1975 r. -1987r.),
6. Kompleksowa interpretacja danych geologicznych i geofizycznych w obszarze niecki podhalańskiej:

* Interpretacja strukturalna (ca 200 km) danych sejsmicznych 2D i danych sejsmicznych 3D ( 47 km2)w połączeniu z wynikami archiwalnych danych grawimetrycznych i magnetycznych.
* Reinterpretacja danych magnetotellurycznych (153 sondowania)   
  z uwzględnieniem wyników badań sejsmicznych i danych geologicznych.

1. Konstrukcja przestrzennego modelu strukturalno-tektonicznego niecki podhalańskiej (model 3D) z uwzględnieniem danych z otworu Bańska PGP-4.
2. Opracowanie końcowe.
3. **Analiza zasobów dyspozycyjnych wód termalnych niecki podhalańskiej   
   z wykorzystaniem metod modelowania matematycznego.**

Rozpoznanie dostępności, pozyskanie i poniesienie kosztów danych geologicznych, geofizycznych, eksploatacyjnych z obszaru niecki podhalańskiej, niezbędnych   
do realizacji zadania.

Budowa przestrzennego modelu geologicznego niecki podhalańskiej obejmująca modelowanie petrofizyczne oraz identyfikację horyzontów wodonośnych.

Wyznaczenie obszarów perspektywicznych w aspekcie występowania wód termalnych o maksymalnie wysokich temperaturach i wydajności w oparciu o metodykę numerycznego przetwarzania danych i oszacowania zasobów dyspozycyjnych wód termalnych

Analiza przebiegu dotychczasowej eksploatacji wód termalnych w ujęciu regionalnego modelu geologicznego niecki podhalańskiej i w wytypowanych lokalnych obszarach perspektywicznych.

Przetworzenie modelu geologicznego niecki podhalańskiej na dynamiczny model hydrogeologiczny.

Kalibracja hydrodynamicznego modelu hydrogeologicznego niecki podhalańskiej.

Symulacja procesu eksploatacjiw wyznaczonych obszarach perspektywicznych.

Oszacowanie zasobów dyspozycyjnych dla obszaru niecki podhalańskiej przy uwzględnieniu transgranicznego przepływu wód.

Analiza niepewności i ryzyka geologicznego oraz technicznego obejmująca aspekty związane z eksploatacją wód termalnych.

Koncepcje udostępnienia i zagospodarowania perspektywicznych horyzontów wody termalnej w obszarze niecki podhalańskiej, w kontekście działających obecnie ujęć wód termalnych.

Określenie możliwości i warunków ujęcia wód termalnych otworem Bańska PGP-4 z obecnie eksploatowanego głównego kolektora na Podhalu w aspekcie racjonalnej gospodarki złożami wód termalnych niecki podhalańskiej.

Opracowanie raportu końcowego.

3. MATERIAŁY ŻRÓDŁOWE

* NAG
* CBDG
* Strony internetowe PIG-PIB
* Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do kopalin (wody lecznicze) PIG-PIB
* Wojewódzkie Archiwum Geologiczne (Małopolskie)
* Archiwum Gminy Szaflary:  
  - Projekt Robót Geologicznych na wykonanie badań sejsmicznych   
  i magnetotellurycznych dla ustalenia lokalizacji odwiertu badawczo-eksploatacyjnego Bańska PGP-4; Szaflary 2018,

-Raport z badań sejsmicznych i magnetotellurycznych dla ustalenia lokalizacji odwiertu badawczo-eksploatacyjnego Bańska PGP-4; Szaflary 2019, obejmujący:

zdjęcie sejsmiczne 3D „Bańska Niżna –Biały Dunajec 2001-2002” o pow. 47 km2 powtórnie przetworzone i opracowane w 2019 - 2020 roku, pomiary sejsmiczne 2D wykonane w 2019 r – długość linii 30,0 km i pomiary magnetotelluryczne -wykonane 2019 r. – 80 sondowań.

- Archiwa Podmiotów Gospodarczych(użytkowników górniczych)**,** które posiadają koncesję na wydobywanie wód termalnych w obszarze niecki podhalańskiej.

4.PODSTAWOWE WYMAGANIA DO PROJEKTÓW TECHNICZNYCH PRAC (PTP)

Wykonawca opracuje dla każdego zadania odrębny Projekt Techniczny Prac, w którym przedstawi w ujęciu szczegółowym sposób realizacji prac wymienionych w punkcie 2. (zakres prac).

Ponadto projekt powinien zawierać:

* informacje ogólne dotyczące lokalizacji,
* ogólną charakterystykę budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych niecki podhalańskiej,
* omówienie celu geologicznego,
* wykaz kluczowego personelu niezbędnego do realizacji zamówienia wraz   
  z posiadanymi uprawnieniami geologicznymi i doświadczeniem,
* szczegółowy wykaz sprzętu i oprogramowania przeznaczonego do realizacji zamówienia,
* harmonogram realizacji prac,
* formę archiwizacji materiałów.

Wykonawca prac przekaże drogą elektroniczną do Zamawiajacego wstępną wersję Projektów Technicznych Prac, a po ich weryfikacji i zaakceptowaniu, wykona 3 egzemplarze w wersji papierowej do zatwierdzenia do Zamawiajacego.

5.PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZADANIA I

Przedmiot zamówienia Zadanie I obejmuje w szczególności:

1. Rozpoznanie dostępności, pozyskanie i poniesienie kosztów danych geologicznych

i geofizycznych z obszaru niecki podhalańskiej, niezbędnych do realizacji zadania - Wykonawca zobowiązany jest do rozpoznania dostępności, poniesienia kosztów danych, przygotowania niezbędnych dokumentów i odbioru ww. danych w imieniu Zamawiającego. Szacunkowy koszt niezbędnych danych geologicznych   
i geofizycznych potencjalny Wykonawca musi określić na etapie przygotowywania oferty i uwzględnić go w cenie ofertowej.

1. Zestawienie i analiza danych wejściowych – analizą powinny być objęte wszystkie dostępne dane, umożliwiające prawidłowe wykonanie zadania, takie jak:

* dane otworowe: profil litostratygraficzny, pomiary geofizyki wiertniczej, opisy rdzeni i prób okruchowych pobranych z udokumentowanych i potencjalnych poziomów wodonośnych,
* próby złożowe i pomiarów hydrogeologicznych (położenie zwierciadła wody i jej parametry fizykochemiczne),
* analizy laboratoryjne wody i gazów,
* pomiary szczelinowatości wykonane w udokumentowanych i potencjalnych poziomach wodonośnych,
* dane eksploatacyjnych z ujęć wód termalnych,
* pomiary geofizyki powierzchniowej (grawimetryczne, magnetyczne, refrakcyjne, magnetotelluryczne, sejsmiki 2D i 3D),
* raporty końcowe z wykonanych dotychczas w obszarze niecki podhalańskiej .

1. Opracowanie danych otworowych obejmuje:

* Opracowanie danych geofizyki otworowej do standardów sejsmicznych: weryfikacja, korekta i kalibracja profilowań, analiza składu litologicznego i szczelinowatości, generacja profilowań teoretycznych, dowiązanie danych sejsmicznych i otworowych - łączny metraż danych geofizyki otworowej do połączenia i kalibracji z obrazem sejsmicznym wynosi 45 439,0 m, w tym16 850 mdo reinterpretacji (Zał. 2 ).
* Weryfikację danych litologiczno-stratygraficznych dla otworów objętych analizą i korelację międzyotworową (2-3 linie) – 37 otworów o łącznym metrażu 66730,0 m.

Interpretacja danych otworowych powinna być prowadzona równolegle do etapu przetwarzania (reprocessingu) danych sejsmicznych.

1. Reprocessing (ca 70 km) danych sejsmicznych 2D - Celem reprocessingu archiwalnych danych sejsmicznych 2D (1975 -1987r.) jest uzyskanie jak najlepszego strukturalnego obrazu sejsmicznego, porównywalnego z jakością obrazu danych sejsmicznych 2 D zarejestrowanych i przetworzonych w 2019 roku.

Przed rozpoczęciem przetwarzania wykonawca ma obowiązek wykonać testy na jednym wybranym profilu sejsmicznym i udokumentować szczegółowo sposób tego przetwarzania wraz z uzasadnieniem zastosowanych procedur. Dokumentacje należy wykonać w formie prezentacji elektronicznej.

Jako końcowy poziom odniesienia dla produktów finalnych należy przyjąć 170 m n.p.m.

Przetwarzanie danych sejsmicznych powinno wykonane z krokiem próbkowania 2 ms

do czasu 10 s.

Projektuje się następującą sekwencję przetwarzania danych sejsmicznych 2D:

* wprowadzenie danych,
* nadanie geometrii i jej kontrola,
* kompensacja dywergencji sferycznej oraz tłumienia ośrodka,
* redakcja rekordów i tras sejsmicznych,
* dopasowanie sygnału,
* tłumienie zakłóceń,
* dekonwolucja,
* obliczenie i wprowadzenie polowych poprawek statycznych,
* analizy prędkości,
* automatyczna korekta poprawek statycznych,
* skalowanie tras przed składaniem,
* składanie tras wg WPG.

W ramach procedur przetwarzania po składaniu planowane są:

* dekonwolucja F-X lub RNA,
* migracja czasowa po składaniu,
* filtracja pasmowa,
* końcowe skalowanie amplitud.

Proponowana sekwencja może ulec modyfikacji w trakcie przetwarzania w wyniku oceny

testów i etapów pośrednich.

1. Kompleksowa interpretacja danych geologicznych i geofizycznych w obszarze niecki podhalańskiej obejmuje interpretację/reinterpretację danych sejsmicznych i magnetotellurycznych z wykorzystaniem danych otworowych i wyników archiwalnych badań grawimetrycznych i magnetycznych.

Interpretacja strukturalna danych sejsmicznych: 2D (130 km; 1975-2019 r.) i 3D „Bańska Niżna – Biały Dunajec 2001/2002” ( 47 km2 - reprocessing danych 2019 r) obejmuje następujące etapy:

* analiza sygnału sejsmicznego pod kątem fazowości i dowiązania stratygraficznego,
* korelacja 8-10 granic sejsmicznych (granice stratygraficzne/ litologiczne),
* obliczenie co najmniej 2 atrybutów trasy sejsmicznej z grupy atrybutów strukturalnych,
* budowa modelu prędkości i transformacja T-H,
* konstrukcja map strukturalnych czasowych i głębokościowych.

Geologiczne dowiązanie refleksów sejsmicznych przeprowadzone będzie na podstawie sejsmogramów syntetycznych opracowanych na podstawie profilowań geofizyki otworowej.

Przewiduje się wykonanie korelacji 8 - 10 granic sejsmicznych (w zależności od ich wystąpienia i możliwości śledzenia), z których najważniejsze to:

* spąg warstw zakopiańskich,
* spąg fliszu podhalańskiego/strop eocenu numulitowego,
* strop jednostki Białego Dunajca,
* spąg jednostki Białego Dunajca,
* spąg jednostki Bańskiej,
* strop podłoża krystalicznego,
* powierzchnia głównej dyslokacji nasuwczej,
* strefa kontaktu Pienińskiego Pasa Skałkowego z niecką podhalańską.

Ostateczny wybór granic sejsmicznych do korelacji i ich ilość zostaną uzgodnione ze Zleceniodawcą po wstępnej analizie i ocenie jakości uzyskanych danych sejsmicznych.

Interpretacja danych sejsmicznych powinna być prowadzona współbieżnie   
z reinterpretacją danych magnetotellurycznych.

W korelacji granic sejsmicznych należy uwzględnić wyniki archiwalnych badań grawimetrycznych i magnetycznych oraz zreinterpretowanych danych magnetotellurycznych.

Granice sejsmiczne (granice stratygraficzne/ litologiczne), dla których będą wykonane mapy strukturalne, zostaną wskazane po zakończeniu korelacji granic i ocenie jej wiarygodności.

Proces konstrukcji map strukturalnych czasowych powinien być poprzedzony analizą zapisu sejsmicznego w wersji co najmniej dwóch atrybutów trasy sejsmicznej z grupy atrybutów strukturalnych.

W celu konstrukcji map strukturalnych głębokościowych należy opracować model prędkości do transformacji czasowo-głębokościowej .

Skala map oraz przekrojów pionowych i cięć poziomych zostanie określona w trakcie konstrukcji poszczególnych map.

Reinterpretacja danych magnetotellurycznych w ilości 153 sondowań, z których 80 zostało wykonane w 2019 roku, powinna być prowadzona równolegle do interpretacji danych sejsmicznych.

Interpretacja powinna być przeprowadzona wzdłuż ca 4 linii profilowych , pokrywających się z przebiegiem wybranych linii profili sejsmicznych 2D.

Planuje się przeprowadzenie interpretacji jakościowej obejmującej:

* analizę pasma częstotliwości i obszarów danych o największym stosunku sygnału użytecznego do zakłóceń w celu określenia wiarygodność modeli interpretacyjnych,
* analizę rozkładu oporności i fazy w funkcji częstotliwości,
* analizę diagramów biegunowych wzdłuż linii profilowych dla co najmniej trzech częstotliwości,
* określenie strefy, w których ośrodek geoelektryczny spełnia założenia modelu 1D/2D.

i interpretacji ilościowej prowadzonej w oparciu o:

* inwersję 1D: wg algorytmów wygładzających i warstwowych,
* inwersję 2D wzdłuż profili bez więzów,
* inwersję 2D wzdłuż profili z uwzględnieniem wyników badań sejsmicznych i danych geologicznych.

Wyniki prac interpretacyjnych powinny być przedstawione w postaci modeli geoelektrycznych 1D (XY, YX, Invariant) oraz 2D ośrodka wzdłuż wybranych profili, które to modele zostaną poddane interpretacji kompleksowej.

1. Konstrukcja przestrzennego modelu strukturalno-tektonicznego niecki podhalańskiej (model 3D) z uwzględnieniem danych z otworu Bańska PGP-4 wraz z wydrukiem modelu w 3D.

Na etapie konstrukcji przestrzennego modelu budowy geologicznej niecki

podhalańskiej należy połączyć wszystkie dostępne dane otworowe i uzyskane w wyniku prac interpretacyjnych dane strukturalne i tektoniczne, tworząc trójwymiarowy model obrazujący wgłębną budowę niecki podhalańskiej.

Proces budowy tego modelu powinien obejmować co najmniej: modelowanie uskoków, konstrukcję modelu strukturalnego w oparciu o skorelowane granice sejsmiczne, wypełnienie kompleksu głównego kolektora wód geotermalnych danymi uzyskanymi z interpretacji danych otworowych i danych magnetotellurycznych.

Wykonawca zobowiązany będzie do dostarczenia modelu strukturalno-tektonicznego   
w formie cyfrowej oraz jednego egzemplarza w formie makiety-wydruku 3D.

**Wersja cyfrowa modelu powinna być zapisana w formacie umożliwiającym wydruk   
w 3 D.**

6. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZADANIA II

Przedmiot zamówienia Zadanie II obejmuje w szczególności:

1. Rozpoznanie dostępności i poniesienie kosztów danych geologicznych, geofizycznych i eksploatacyjnych z obszaru niecki podhalańskiej, niezbędnych do realizacji zadania - Wykonawca zobowiązany jest do rozpoznania dostępności, poniesienia kosztów, przygotowania niezbędnych dokumentów i odbioru ww. danych w imieniu Zamawiającego. Szacunkowy koszt niezbędnych danych geologicznych, geofizycznych i eksploatacyjnych potencjalny Wykonawca musi określić na etapie przygotowywania oferty i uwzględnić go w cenie ofertowej
2. Budowa przestrzennego modelu geologicznego niecki podhalańskiej obejmująca modelowanie petrofizyczne oraz identyfikację horyzontów wodonośnych – identyfikacja powinna być przeprowadzona na podstawie dostępnych danych odnośnie parametrów hydrotermalnych.
3. Wyznaczenie obszarów perspektywicznych w aspekcie występowania wód termalnych o maksymalnie wysokich temperaturach i wydajności w oparciu o metodykę numerycznego przetwarzania danych i oszacowania zasobów dyspozycyjnych wód termalnych.
4. Analiza przebiegu dotychczasowej eksploatacji wód termalnych w ujęciu regionalnego modelu geologicznego niecki podhalańskiej i w wytypowanych obszarach perspektywicznych – analizą powinny zostać objęte także funkcjonujące już obszary górnicze.
5. Przetworzenie modelu geologicznego niecki podhalańskiej na dynamiczny model hydrogeologiczny. W ramach tego modelu należy przeprowadzić symulacje numeryczne w celu prognozy wzajemnego oddziaływania istniejących ujęć wód termalnych.
6. Kalibracja hydrodynamicznego modelu hydrogeologicznego niecki podhalańskiej dostępnymi danymi eksploatacyjnymi.
7. Symulacja procesu eksploatacjiw wyznaczonych obszarach perspektywicznych   
   - w ramach tego etapu należy ująć prognozy wariantowe dla różnych wielkości wydajności ujęć przy uwzględnieniu ich wpływu na potencjalną moc ujęcia dla wybranych horyzontów wodonośnych w oparciu o model hydrogeologiczny niecki podhalańskiej.
8. Oszacowanie zasobów dyspozycyjnych dla obszaru niecki podhalańskiej przy uwzględnieniu transgranicznego przepływu wód – oszacowanie zasobów powinno być poprzedzone analizą ekonomiczną zbiorników perspektywicznych na podstawie współczynnika mocy i oceną potrzeby weryfikacji wielkości oszacowanych zasobów względem aktualnie zatwierdzonych zasobów dyspozycyjnych wód termalnych niecki podhalańskiej.
9. Analiza niepewności i ryzyka geologicznego oraz technicznego obejmująca aspekty związane z eksploatacją wód termalnych, w tym:

* Określenie czasu dotarcia frontu chłodnego do części złoża wód termalnych na podstawie modelowania hydrodynamicznego
* Analiza fizykochemiczna zjawisk i procesów wpływających na wielkość eksploatacji.

1. Koncepcje udostępnienia i zagospodarowania perspektywicznych horyzontów wody termalnej w obszarze niecki podhalańskiej, w kontekście działających obecnie ujęć wód termalnych.
2. Określenie możliwości i warunków ujęcia wód termalnych otworem Bańska PGP-4 z obecnie eksploatowanego głównego kolektora na Podhalu, w przypadku nieosiągnięcia oczekiwanych parametrów eksploatacyjnych, tj. wydajności czy temperatury wód,   
   w docelowym poziomie wodonośnym otworu Bańska PGP w aspekcie racjonalnej gospodarki złożami wód termalnych niecki podhalańskiej.

7.PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE OPRACOWANIA KOŃCOWEGO

ZADANIA I

Opracowanie końcowe Zadania I powinno składać się z części tekstowej i graficznej.

Część tekstowa powinna zawierać co najmniej następujące rozdziały:

* 1. Opis dotychczasowych badań geologicznych i geofizycznych wykonanych   
      w obszarze niecki podhalańskiej i ich wyniki
  2. Charakterystyka geologiczna, tektoniczna i hydrogeologiczna obszaru niecki podhalańskiej wg dotychczasowego rozpoznania
  3. Cel prac
  4. Zakres wykonanych prac
  5. Zestawienie i analiza dostępnych danych geologicznych i geofizycznych
  6. Opracowanie, transformacja i interpretacja/ reinterpretacja danych geofizyki otworowej- opis procedur , oprogramowania i wyników
  7. Przetwarzanie danych sejsmicznych - procedury, oprogramowanie i wyniki
  8. Kompleksowa interpretacja danych geologicznych i geofizycznych z uwzględnieniem danych z otworu Bańska PGP-4

- interpretacja danych sejsmicznych: korelacja granic sejsmicznych, model prędkości, konstrukcja map strukturalnych czasowych   
i głębokościowych, opis wyników, zastosowane oprogramowanie,

- reinterpretacja danych magnetotellurycznych – oprogramowanie, wyniki,

* 1. Budowa przestrzennego modelu budowy geologicznej obszaru badań – opis

procedur, oprogramowania, ilustracja różnych ujęć modelu (ryciny),

* 1. Wnioski końcowe dotyczące weryfikacji modelu budowy geologicznej niecki podhalańskiej w wyniku wykonania otworu Bańska PGP-4.

Część graficzna, oprócz rycin w części tekstowej ilustrujących poszczególne etapy prac, powinna zawierać mapy i przekroje dokumentujące wykonane prace i ich wyniki, w tym:

1. Mapy geologiczne niecki podhalańskiej,
2. Mapę sytuacyjną z naniesioną lokalizacją wykorzystanych danych geofizycznych i otworowych,
3. Zestawienie wyników opracowania danych otworowych dla wybranych otworów wiertniczych,
4. Wyniki korelacji międzyotworowej,
5. Mapy strukturalne korelowanych granic sejsmicznych (czasowe   
    i głębokościowe),
6. Wybrane przekroje sejsmiczne w wersji czasowej i głębokościowej,
7. Regionalne przekroje geologiczne dokumentujące zweryfikowany model budowy niecki podhalańskiej i jej podłoża.
8. Wydruk przestrzennego modelu niecki w formacie 3D.

Opracowanie końcowe powinno być wykonane w 4 egzemplarzach, w wersji papierowej i cyfrowej, w całości w języku polskim.

8.PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE OPRACOWANIA KOŃCOWEGO

ZADANIA II

Opracowanie końcowe Zadania II powinno się składać się z części tekstowej i graficznej.

Część tekstowa powinna zawierać co najmniej następujące rozdziały:

1. Cel prac
2. Zakres wykonanych prac
3. Opis przestrzennego modelu budowy niecki podhalańskiej i jej podłoża – wyniki modelowania petrofizycznego i identyfikacji horyzontów wodonośnych
4. Opis hydrostrukturalny niecki podhalańskiej obejmujący szczegółowy opis systemu krążenia wód podziemnych i modelem koncepcyjnym systemu krążenia wód termalnych niecki podhalańskiej
5. Analiza właściwości fizyczno-chemicznych wód wraz z oceną ich tła hydrogeochemicznego i oceną trendów zmian w przypadku wód, których eksploatacja trwa od dłuższego czasu
6. Wyznaczenie obszarów perspektywicznych w aspekcie występowania wód termalnych o maksymalnie wysokich temperaturach i wydajności – kryteria wyznaczania i charakterystyka wytypowanych obszarów
7. Analiza przebiegu dotychczasowej eksploatacji wód termalnych w ujęciu regionalnego modelu geologicznego niecki podhalańskiej i w wytypowanych obszarach perspektywicznych, w tym w funkcjonujących obecnie obszarach górniczych
8. Hydrodynamiczny model niecki podhalańskiej- metodyka budowy modelu, opis modelu i hydrodynamicznych modelowań
9. Wyniki kalibracji hydrodynamicznego modelu niecki podhalańskiej danymi eksploatacyjnymi,
10. Symulacja procesu eksploatacji w obszarach perspektywicznych – metodyka, wyniki,
11. Oszacowanie wielkości zasobów dyspozycyjnych niecki podhalańskiej – opis metodyki szacunków wraz z wynikami,
12. Ocena konieczności weryfikacji wielkości zatwierdzonych zasobów dyspozycyjnych wód termalnych niecki podhalańskiej przy uwzględnieniu transgranicznego przepływu wód – wynik, uzasadnienie,
13. Analiza niepewności i ryzyka geologicznego oraz technicznego eksploatacji wód termalnych w obszarze niecki podhalańskiej,
14. Analiza wielowariantowych scenariuszy udostępnienia   
    i zagospodarowania perspektywicznych horyzontów wody termalnej   
    w obszarze niecki podhalańskiej, w kontekście działających obecnie ujęć wód termalnych,
15. Określenie możliwości i warunków ujęcia wód termalnych otworem Bańska PGP-4 z obecnie eksploatowanego, głównego kolektora na Podhalu, w przypadku nieosiągnięcia oczekiwanych parametrów eksploatacyjnych w docelowym poziomie wodonośnym,
16. Wnioski końcowe i rekomendacje w odniesieniu do potrzeby weryfikacji zatwierdzonych zasobów dyspozycyjnych wód termalnych niecki podhalańskiej.

Część graficzna, oprócz rycin w części tekstowej ilustrujących wykonane prace i ich wyniki, powinna zawierać co najmniej:

1. Mapę przeglądową na podkładzie map topograficznych z naniesioną lokalizacja otworów wiertniczych, granicami obszarów i terenów górniczych wyznaczonych dla ujęć wód termalnych, linią/liniami przekroju hydrogeologicznego,
2. Mapy wejściowe i wynikowe modelu geologicznego,
3. Przekrój/przekroje hydrogeologiczne,
4. Graficzne zobrazowanie wyników przeprowadzonej weryfikacji wielkości zasobów dyspozycyjnych wód termalnych w niecce podhalańskiej - mapy zasobowe.

Opracowanie końcowe powinno być wykonane w 4 egzemplarzach, w wersji papierowej   
i cyfrowej, w całości w języku polskim.

W przypadku Raportów Końcowych należy uwzględnić wszystkie, również niewymienione powyżej szczegółowe wymagania zgodnie z przyjętymi standardami dla tego rodzaju opracowań.

**Załączniki:**

Mapa lokalizacyjna zamierzonych prac – załącznik nr 6 do SWZ

Zestawienie danych otworowych – załącznik nr 6 do SWZ