
KONCEPCJA PROGRAMOWA

"Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31"

TOM II.2 – DOKUMENTACJA HYDROGEOLOGICZNA

**DOKUMENTACJA HYDROGEOLOGICZNA OKREŚLAJĄCA WARUNKI
HYDROGEOLOGICZNE W ZWIĄZKU Z ZAMIERZONYM WYKONYWANIEM
PRZEDSIĘWZIĘCIA MOGĄCEGO POTENCJALNIE ZNACZĄCO
ODDZIAŁYWAĆ NA ŚRODOWISKO NA POTRZEBY PROJEKTOWANEJ
DROGI DK31, ZADANIA PN. „BUDOWA OBWODNICY GRYFINA W CIĄGU
DROGI KRAJOWEJ NR 31”**

Inwestor: **Skarb Państwa - Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i
Autostrad, ul. Wronia 53, 00-874 Warszawa,**
reprezentowany przez:
**Oddział GDDKiA w Szczecinie,
ul. Boh. Warszawy 33,
70-340 Szczecin**

Biuro Projektowe:
**Pracownia Projektowa Dróg i Mostów Ryszard Kowalski,
ul. Sosnowa 6F
71-468 Szczecin**

Wykonawca:
**BARG-ARTGEO Sp. z o.o.
ul. Chmielewskiego 13
70-028 Szczecin**

Umowa: **30/I-1/2018 z dnia 18.02.2019 r.**

| | | | |
|-------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|
| Lokalizacja zadania | Województwo: zachodniopomorskie | Powiat: gryfiński | Gmina: Gryfino |
| Stanowisko | Imię i nazwisko | Numer uprawnień | Podpis |
| Geolog | mgr Artur Bącik | V-1772 | |

*Osoba reprezentująca podmiot
który wykonał dokumentację:*

Szczecin, maj 2020

egz. PDF

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| 1. Informacje ogólne | 5 |
| 1.1. Podstawa formalna opracowania | 5 |
| 1.2. Cel i zakres opracowania | 6 |
| 1.3. Nazwa i lokalizacja i ogólna charakterystyka inwestycji | 7 |
| 2. Charakterystyka rozwiązań technicznych i technologicznych | 8 |
| 3. Zakres i wyniki wykonanych prac w stosunku do projektu robót geologicznych | 13 |
| 4. Charakterystyka obszaru badań | 20 |
| 4.1. Sposób użytkowania terenu | 20 |
| 4.2. Obszary chronione | 21 |
| 4.2. Hydrografia | 23 |
| 4.3. Zaopatrzenie w wodę, ujęcia wód podziemnych | 26 |
| 4.4. Charakterystyka fizjograficzna terenu | 27 |
| 4.5. Budowa geologiczna | 29 |
| 5. Warunki hydrogeologiczne | 31 |
| 5.1. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego | 33 |
| 5.2. Liczba poziomów wodonośnych | 39 |
| 5.3. Miąższość i przepuszczalność nadkładu | 39 |
| 5.4. Wiąż hydrauliczna z wodami powierzchniowymi | 40 |
| 5.5. Kierunki i prędkości przepływu wód podziemnych | 41 |
| 5.6. Wielkość sezonowych wahań położenia zwierciadła wód podziemnych | 42 |
| 6. Charakterystyka parametrów hydrogeologicznych na podstawie wykonanych badań | 46 |
| 7. Jakość wód podziemnych | 49 |
| 7.1. Prognoza zmian jakości wód podziemnych w wyniku oddziaływania inwestycji | 62 |
| 8. Ocena zagrożeń środowiska gruntowo – wodnego w rejonie projektowanej inwestycji | 64 |
| 9. Wskazania dotyczące wprowadzenia rozwiązań technicznych eliminujących nadmierny wpływ inwestycji na środowisko wód podziemnych | 74 |
| 10. Zalecenia do prowadzenia monitoringu jakości wód podziemnych | 77 |
| 11. Posumowanie | 78 |
| 12. Spis literatury, map i wykorzystanych materiałów archiwalnych | 80 |

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

1. Mapa topograficzna w skali 1:10 000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
3. Mapa warunków hydrogeologicznych w skali 1: 20000
4. Mapa zagrożeń wód podziemnych w skali 1:20000
5. Mapa głębokości do stropu pierwszego poziomu wodonośnego w skali 1: 20000
6. Przekrój hydrogeologiczny w skali 1:100/1000.
7. Karty otworów hydrogeologicznych
8. Karty otworów geologiczno-inżynierskich
9. Wyniki analizy granulometrycznej
10. Wyniki analizy granulometrycznej – geol-inż
11. Wyniki badań chemicznych wody
12. Wyniki badań chemicznych gruntu
13. Karty obserwacji terenowych (kartowanie hydrogeologiczne)
14. Tabela zestawienie otworów

STAROSTWO POWIATOWE
w Gryfinie
ul. Sprzymierzonych 4
74-100 Gryfino

Gryfino, 28 listopada 2019 r.

OŚ.6530.04.2019.AS

DECYZJA
Nr 04/XVI-OŚ/19

Na podstawie art. 80 ust. 1 i art. 161 ust. 2 pkt 3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity - Dz. U. z 2019 r. poz. 868, zmiany: z 2019 r. poz. 1214 i poz. 2245) oraz art. 104 i 107 ustawy z dnia 14.06.1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity - Dz. U. z 2018 r. poz. 2096; zmiany z 2018 r. poz. 1629, z 2019 r. poz. 60, poz. 730 i poz. 1133) po rozpatrzeniu wniosku Pana Ryszarda Kowalskiego prowadzącego działalność gospodarczą pod nazwą Pracownia Projektowa Dróg i Mostów „DIM” Ryszard Kowalski, ul. Sosnowa 6F, 74-468 Szczecin (działającego w imieniu firmy Oddział GDDKiA w Szczecinie przy ul. Boh. Warszawy 33)

STAROSTA GRYFIŃSKI

1. **Zatwierdza** „Projekt robót geologicznych dla dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31” (gmina Gryfino, powiat gryfiński, województwo zachodniopomorskie) opracowany w sierpniu 2019 r. przez mgr Artura Bącika (upr. geol. Nr V - 1772).
2. Zakres prac obejmuje wykonanie:
 - a) otworów badawczych wskazanych w rozdziale 7 pkt 7.1 przedmiotowego projektu,
 - b) obserwacji zwierciadła wody,
 - c) pobierania próbek gruntowych i wód gruntowych,
 - d) próbnego pompowania,
 - e) badań laboratoryjnych próbek gruntowych i wód gruntowych,
 - f) prac geodezyjnych,
 - g) dokumentacji hydrogeologicznej.
3. Projekt prac geologicznych **zatwierdza się do dnia 18 grudnia 2024 r.**

Uzasadnienie

W dniu 23.09.2019 r. Pan Ryszard Kowalski prowadzący działalność gospodarczą pod nazwą Pracownia Projektowa Dróg i Mostów „DIM” Ryszard Kowalski, ul. Sosnowa 6F, 74-468 Szczecin (działający w imieniu firmy Oddział GDDKiA w Szczecinie przy ul. Boh. Warszawy 33), wystąpił do Starosty Gryfińskiego z wnioskiem o zatwierdzenie „Projektu robót geologicznych dla dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31” (gmina Gryfino, powiat gryfiński, województwo zachodniopomorskie) opracowany w sierpniu 2019 r. przez mgr Artura Bącika (upr. geol. Nr V - 1772).

Przedmiotowy projekt wymagał uzupełnienia, co zostało dokonane.

Na podstawie z art. 80 ust. 5 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze Starosta Gryfiński pismem (znak: OŚ.6530.04.2019.AS) z dnia 23.10.2019 r. wystąpił do Burmistrza Miasta i Gminy Gryfino z prośbą o zaopiniowanie przedmiotowego projektu robót geologicznych. Przedmiotowy projekt został pozytywnie zaopiniowany przez Burmistrza Miasta i Gminy Gryfino postanowieniem znak: BMP.ROŚ.6530.07.2019.JM z dnia 06.11.2019 r. (data wpływu do Urzędu).

W myśl art. 80 ust. 1 w związku z art. 161 ust. 2 pkt 2 ustawy Prawo geologiczne i górnicze, projekt robót geologicznych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania koncesji, zatwierdza organ administracji geologicznej, w drodze decyzji.

Zgodnie z art. 80 ust. 6 ww. ustawy projekt zatwierdza się na czas oznaczony, nie dłuższy niż 5 lat, w zależności od zakresu i harmonogramu zamierzonych robót geologicznych.

Wobec powyższych okoliczności, na podstawie przepisów wskazanych w podstawie prawnej, należało orzec jak w sentencji decyzji.

Pouczenie

1. Od niniejszej decyzji służy stronie prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Szczecinie, Plac Batorego 4, 70-207 Szczecin za pośrednictwem Starosty Gryfińskiego, ul. Sprzymierzonych 4, 74-100 Gryfino, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.
2. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu, który wydał decyzję. Z dniem doręczenia organowi oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna art. 127 § 1 i 2, art. 127a § 1 i 2, art. 129 § 1 i 2 cyt. ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity - Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 z późn. zm.).

Inwestor, jako jednostka budżetowa jest zwolniona od opłaty skarbowej od decyzji i od pełnomocnictwa Na podstawie art. 7 pkt 2 ustawy z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (tekst jednolity - Dz. U. Nr 2019 r. poz. 1000 z późn. zm.).

Otrzymują:

1. Pracownia projektowa Dróg i Mostów
Ryszard Kowalski
ul. Sosnowa 6F, 71-468 Szczecin
+ 1 egz. projektu robót geologicznych
2. Oś-w/m + 1 egz. projektu robót geologicznych

z up. STAROSTY
inż. Mariusza
Naczelnik Wydziału Ochrony
Środowiska, Rolnictwa i Leśnictwa

Do wiadomości:

1. Urząd Marszałkowski
Województwa Zachodniopomorskiego
ul. Korsarzy 34, 70-540 Szczecin
2. Ministerstwo Środowiska
ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa
3. Okręgowy Urząd Górniczy
ul. Małachowskiego 10 wejście D, 61-129 Poznań
4. Urząd Miasta i Gminy Gryfino
ul. 1 Maja 16, 74-100 Gryfino

1. Informacje ogólne

1.1. Podstawa formalna opracowania

Niniejsza *Dokumentacja hydrogeologiczna* opracowana została na zlecenie Inwestora, którym jest Skarb Państwa – Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad, reprezentowany przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Szczecinie z siedzibą przy al. Bohaterów Warszawy 33, 70-340 Szczecin. Wykonawcą projektu drogi jest firma DIM Pracownia Projektowa Dróg i Mostów Ryszard Kowalski, ul. Sosnowa 6a, 71-468 Szczecin, a podwykonawcą prac i robót hydrogeologicznych firma BARG-ARTGEO Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Chmielewskiego 13 w Szczecinie.

Podstawę formalną opracowania stanowi „Projekt robót geologicznych dla dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, zadanie pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31” zatwierdzonego przez Starosty Gryfińskiego decyzją nr OŚ.6530.04.2019.AS z dnia 28 listopada 2019 r.

Dokumentację hydrogeologiczną opracowano w oparciu o następujące przepisy prawa:

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r - Prawo geologiczne i górnicze (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 4 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo geologiczne i górnicze, Dz. U. z 2019, poz. 868)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz.2075)
- Ustawa z dnia 09 czerwca 2017 r. – Prawo Wodne (Dz.U. z 2017, poz.1121)

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2016 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2016 poz. 71).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych wód podziemnych (Dz.U.2019, poz. 85);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63,poz. 735).

Niniejsza dokumentacja, zgodnie z Ustawą Prawo Geologiczne i Górnicze (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 4 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo geologiczne i górnicze, Dz. U. z 2019, poz. 868), podlega zatwierdzeniu przez Starostę Gryfińskiego.

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest określenie warunków hydrogeologicznych w rejonie projektowanej budowy drogi krajowej nr 31 p.n. zadania: "Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31.

Zgodnie z § 2, pkt. 31 *rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. z 2016 r., poz. 71)*, projektowana droga należy do przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

W opracowaniu scharakteryzowano warunki hydrogeologiczne w dostosowaniu do zakresu określonego w § 12 ust. 1 i 2 w *rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno – inżynierskich (Dz.U. z 2016r.,poz.2033)*, wraz z uwzględnieniem wytycznych zawartych w Poradniku metodycznym – *Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych i autostrad* oraz z wymogami SIWZ TOM III, OPZ - DOKUMENT 02; SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA; OPINIA GEOTECHNICZNA, DOKUMENTACJA HYDROGEOLOGICZNA, DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO, „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31”

W niniejszym opracowaniu przedstawiono budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne w podłożu projektowanej trasy wraz z uwzględnieniem jakości wód podziemnych, stopniem zagrożenia dla wód podziemnych oraz rozpoznaniem naturalnej wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenia.

Ustalenia wynikające z niniejszej dokumentacji stanowić będą podstawę do rozwiązań, zmierzających do wyeliminowania i ograniczenia zagrożeń, w szczególności na odcinkach o wysokiej podatności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia.

Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaną budową odcinka drogi DK 31 dla zadania p.n. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31” została sporządzona jednoetapowo, w związku z dobrym rozpoznaniem podłoża wykonanym w ramach badań hydrogeologicznych oraz geologiczno-inżynierskich, niniejsza dokumentacja w wystarczająco dobrym stopniu przedstawia problematykę związaną z ochroną wód podziemnych także w rejonach newralgicznych.

1.3. Nazwa i lokalizacja i ogólna charakterystyka inwestycji

Projektowana jest budowa odcinka drogi DK 31 dla zadania p.n. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31” w ramach koncepcji programowej. Projektowana trasa znajduje się w całości na terenie województwa zachodniopomorskiego, w powiecie gryfińskim na terenie gminy Gryfino.

Przedmiotem inwestycji jest budowa obwodnica Gryfina w ciągu drogi krajowej nr DK 31 o parametrach drogi klasy GP (główna ruchu przyspieszonego), której celem jest przyczynienie się do znacznej poprawy warunków bezpieczeństwa i komfortu ruchu na tym odcinku.

Objęty niniejszą dokumentacją odcinek drogi DK 31 będzie jednojezdniową drogą w nowym przebiegu drogi krajowej (klasa GP), o szerokości pojedynczego pasa ruchu 3,5 m. Na trasie planowane są obiekty inżynierskie (zestawione w poniższych tabelach).

Droga w całości zaprojektowana została po nowym śladzie, który przebiega głównie przez tereny rolnicze i leśne.

Nowo powstała droga DK 31 wykonana w nowoczesnej technologii z zastosowaniem m.in. separatorów, rowów infiltracyjnych, rowów szczelnych w znacznym stopniu zmniejszy

oddziaływanie na środowisko w porównaniu do istniejącego już odcinka drogi DK 31. Zalecane sposoby ochrony zostaną podane w niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej.

2. Charakterystyka rozwiązań technicznych i technologicznych

Planowana inwestycja – droga krajowa nr 31 – jest zaprojektowana jako droga klas GP o długości ok. 5.4 km (od 0+000 – skrzyżowanie z istniejącą drogą krajową nr 31 w kilometrze 16+700, do 5+436 – projektowane skrzyżowanie o ruchu okrężnym z istniejącą drogą krajową nr 31 w kilometrze 22+200).

Projektowana droga krajowa nr 31 została zaprojektowana w nawiązaniu do poniższych danych technicznych:

| | |
|--|------------|
| - klasa drogi: | GP, |
| - nośność drogi: | 115 kN/os, |
| - prędkość projektowa: | 80, |
| - kategoria ruchu: | KR4, |
| - szerokość pasa ruchu: | 3,50 m, |
| - szerokość opaski: | 0,50 m, |
| - szerokość pobocza: | 1,25 m, |
| - minimalny promień łuku poziomego: | 1000 m, |
| - minimalny promień łuku pionowego wypukłego | 4500 m, |
| - minimalny promień łuku pionowego wklęsłego | 2000 m, |

Celem przedsięwzięcia jest zwiększenie dostępności ekonomicznej i komunikacyjnej regionu, poprzez skrócenie czasu podróży, zwiększenie bezpieczeństwa ruchu przy jednoczesnym uwzględnieniu wymogów ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.

Droga w całości zaprojektowana została po nowym śladzie, który przebiega głównie przez tereny leśne i rolnicze.

W opracowaniu STEŚ wskazano wariant 2 jako najkorzystniejszy z uwagi na warunki gruntowo – wodne, natomiast do realizacji inwestycji przyjęto 1 wariant przebiegu projektowanej drogi zgodnie z decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach na realizację przedsięwzięcia nr BMK.6220.7.2012.jc z dnia 31.08.2012 r.

Na początku opracowania w km 0+000 na krzyżowaniu drogi krajowej nr 31 i projektowanej obwodnicy zaprojektowano skrzyżowanie o ruchu okrężnym – RONDO „A”. Zaprojektowane zostało średnie rondo o średnicy zewnętrznej ok. 50 m wraz z 4 wlotami.

W projektowanym kilometrze 1+470 na skrzyżowaniu projektowanej obwodnicy z drogą wojewódzką nr 120 zaprojektowane zostało kolejne skrzyżowanie o ruchu okrężnym – RONDO „B” o średnicy zewnętrznej ok. 80 m wraz z 6 wlotami.

W projektowanym kilometrze 3+660 na krzyżowaniu z ul. Armii Krajowej w ciągu drogi powiatowej DP1356Z Gryfino – Linie zaprojektowane zostało kolejne skrzyżowanie o ruchu okrężnym – RONDO „C” o średnicy zewnętrznej ok. 50 m wraz z 4 wlotami.

Na końcu opracowania w km 5+436 na krzyżowaniu projektowanej obwodnicy z drogą krajową nr 31 w jej kilometrze 22+200 zaprojektowane zostało czwarte skrzyżowanie o ruchu okrężnym – RONDO „D” o średni zewnętrznej ok 50 m wraz z 4 wlotami.

W celu obsługi przyległego terenu i zapewnieniu dostępu do przyległych działek zaprojektowano drogi wspomagające.

Parametry dróg dojazdowych/wspomagających:

- **klasa drogi** **D - dojazdowa**
- **szerokość** **4-7 m**
- **szerokość pobocza** **min.0,75 m**

Ruch pieszych i rowerzystów odbywać będzie się w rejonie projektowanych skrzyżowań poprzez zaprojektowane chodniki i ścieżki rowerowe. W km ok 0+460 zaprojektowano przejazd dla rowerów i pieszych. W miejscach występowania korytarzy ekologicznych zaprojektowano przejścia dla zwierząt małych i średnich dołem. Na istniejących ciekach zaprojektowano przepusty.

Projektowana droga krajowa nr 31 przebiega zarówno wykopami, jak i nasypami. Głębokość wykopów odnosi się do rzędnej niwelety w stosunku do rzędnej terenu.

Tab. 1. Położenie niwelety projektowanej drogi względem powierzchni terenu

| L.p. | Kilometraż | Wykop / Nasyp | Wysokość nasypów / Głębokość wykopów |
|------|---------------|---------------|---|
| 1 | 0+000 – 0+600 | Nasyp | do 5,18 m |
| 2 | 0+600 – 1+060 | Wykop | do 2,89 m |
| 3 | 1+060 – 1+545 | Nasyp | do 2,95 m |
| 4 | 1+545 – 1+580 | Wykop | do 0,31 m |
| 5 | 1+580 – 1+760 | Nasyp | do 2,07 m |
| 6 | 1+760 – 1+865 | Wykop | do 1,96 m |
| 7 | 1+865 – 2+300 | Nasyp | do 5,69 m |
| 8 | 2+300 – 2+460 | Wykop | do 1,33 m |
| 9 | 2+460 – 2+565 | Nasyp | do 2,22 m |
| 10 | 2+565 – 3+030 | Wykop | do 4,28 m |
| 11 | 3+030 – 3+965 | Nasyp | do 4,09 m |
| 12 | 3+965 – 4+035 | Wykop | do 1,65 m |
| 13 | 4+035 – 4+190 | Nasyp | do 2,66 m |
| 14 | 4+190 – 4+445 | Wykop | do 1,62 m |
| 15 | 4+445 – 4+510 | Nasyp | do 0,54 m |
| 16 | 4+510 – 4+940 | Wykop | do 8,85 m |
| 17 | 4+940 – 5+035 | Nasyp | do 3,80 m |
| 18 | 5+035 – 5+325 | Wykop | do 3,49 m |
| 19 | 5+325 – 5+436 | Nasyp | do 0,82 m |

Tab.2. Zestawienie projektowanych obiektów inżynierskich

| Oznaczenie | Rodzaj | Kilometr | Konstrukcja | Długość [m] | Szerokość [m] |
|------------|---|---------------------------|---|-------------|---------------|
| PD-1 | przepust drogowy | 0+225 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 22,50 | 1,50 |
| W-1 | przejazd dla rowerów i pieszych | 0+460 | rama żelbetowa | 6,10 | 11,20 |
| PD-2 | przepust drogowy | 1+250 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 19,75 | 1,50 |
| PDZm-1 | przepust drogowy + przejście dla płazów | 1+663 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 20,10 | 1,50/2,40 |
| PDZm-2 | przepust drogowy + przejście dla płazów | 1+938 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 20,00 | 1,50/2,40 |
| PZm-3 | przejście dla płazów | 2+063 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 27,60 | 1,50/2,40 |
| PD-3 | przepust drogowy | 2+100 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 31,50 | 1,50/2,40 |
| PZś-4 | przejście dla zwierząt średnich | 2+163 | łuk o niskim profilu (konstrukcja podatna współpracująca z gruntem) | 30,50 | 11,04 |
| PD-4 | przepust drogowy | 2+525 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 20,70 | 1,50/2,40 |
| W-2 | przejazd dla rowerów i pieszych | 2+996 | rama żelbetowa | 6,10 | 11,20 |
| PZm-5 | przejście dla płazów | 3+088 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 20,70 | 1,50/2,40 |
| PD-5 | przepust drogowy | 3+125 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 24 | 1,50/2,40 |
| PZm-6 | przejście dla płazów | 3+193 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 21,90 | 1,50/2,40 |
| PZm-7 | przejście dla płazów | 3+423 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 22,00 | 1,50/2,40 |
| PD-6 | przepust drogowy | 4+075 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 19,20 | 1,50/2,40 |
| WD-1 | wiadukt w ciągu drogi leśnej | 4+237 | belki prefabrykowane typu „T” | 24,10 | 9,70 |
| PZm-8 | przejście dla płazów | 4+975 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 26 | 1,50/2,40 |
| PD-7 | przepust drogowy | 4+990 | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 26,10 | 1,50/2,40 |
| PD-DZ2 | przepust drogowy dojazdowej | 0+340 (km dla drogi DZ-2) | konstrukcja stalowa podatna lub ramowa zamknięta | 25,5 | 1,50/2,40 |

Przewiduje się wykonanie odwodnienia korpusu drogowego poprzez rowy odwadniającego i odprowadzenie wód poprzez osadniki i separatory do zbiorników odparowujących, a na końcowym odcinku trasy poprzez zbiorniki odparowująco przelotowe do rzeki Tywy. Na całej długości projektowanej obwodnicy Gryfina zaprojektowano 8 zbiorników:

Zbiornik nr 1 km ok. 0+250 strona lewa - rzędna dna ok. 3,8 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 2 km ok. 1+250 strona prawa - rzędna dna ok. 22,8 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 3 km ok. 2+140 strona prawa - rzędna dna ok. 27,0 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 4 km ok. 2+525 strona prawa - rzędna dna ok. 28,9 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 5 km ok. 3+125 strona prawa - rzędna dna ok. 30,0 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 6 km ok. 3+850 strona lewa - rzędna dna ok. 31,25 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 7 km ok. 4+970 strona prawa - rzędna dna ok. 17,50 m n.p.m.; pow. 800 m²

Zbiornik nr 8 km ok. 5+436 strona lewa - rzędna dna ok. 6,50 m n.p.m.; pow. 800 m²

3. Zakres i wyniki wykonanych prac w stosunku do projektu robót geologicznych

W celu rozwiązania zadania geologicznego przeprowadzono analizę materiałów archiwalnych, prace terenowe i badania laboratoryjne oraz prace kameralne.

W niniejszej dokumentacji wiele informacji dotyczących profilu geologicznego oraz głębokości do pierwszego zwierciadła wód podziemnych dostarczyły otwory wykonane dla potrzeb dokumentacji geologiczno – inżynierskiej. Ze względu na znaczną ilość wykorzystanych danych, uważa się, iż rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne w przedmiotowej dokumentacji jest bardzo dobre.

W celu opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano Mapy hydrogeologiczne Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami pozyskane z ogólnodostępnych zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego (<https://geolog.pgi.gov.pl/>)

W odniesieniu do zagadnień hydrogeologicznych, znaczące w opracowaniu dokumentacji były mapy MhP w skali 1:50 000 wykonane zarówno dla poziomu użytkowego, jak i dla pierwszego poziomu wodonośnego. Niniejsze seryjne mapy dostarczyły dodatkowych informacji w zakresie głębokości występowania głównych użytkowych poziomów wodonośnych, kierunków przepływu wód, jakości i stopnia zagrożenia wód podziemnych.

Prace terenowe

Prace terenowe kartowania hydrogeologicznego przeprowadzono w marcu i kwietniu 2020 r., Polegały one na zlokalizowaniu wybranych studni kopanych i otworów obserwacyjnych ujmujących wody pierwszego poziomu wodonośnego oraz pomiarze głębokości występowania pierwszego zwierciadła wody. W ramach prac terenowych (kartowania hydrogeologicznego) zlokalizowano 20 punktów obserwacyjnych w rejonie oddziaływania inwestycji tj. 2.5 km od osi projektowanej drogi DK 31.

Dokonano przeglądu stanu wód powierzchniowych w zakresie istotnym do rozpoznania ich związków z wodami podziemnymi (dotyczy głównie doliny rz. Tywy, fot.1). W pozostałych miejscach nie stwierdzono kontaktu z wodami powierzchniowymi.

Fot.1 Rzeka Tywa



W ramach kartowania hydrogeologicznego dokonano przeglądu terenu pod kątem ognisk zanieczyszczeń występujących w obszarze opracowania. Stwierdzono cztery potencjalne ogniska zanieczyszczeń. Czynna stację paliw, nieczynne wysypisko śmieci, czynne wysypisko śmieci, fermę drobiu.

Fot.2 Ferma drobiu (zdjęcie wykonane podczas wizji terenowej – km 3+880)



Prace zostały wykonane na podstawie „Projektu robót geologicznych dla dokumentacji z hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, zadanie pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31” zatwierdzonego przez Starosty Gryfińskiego decyzją nr OŚ.6530.04.2019.AS z dnia 28 listopada 2019 r.

W ramach prac terenowych wykonano łącznie 11 odwiertów z czego 7 do głębokości 2,1 – 15,0 m do poboru prób wody celem rozpoznania parametrów jakościowych wód pierwszego poziomu wodonośnego oraz polowego badania współczynnika filtracji. Otwory projektowane w celu pobrania prób gruntu wykonane zostały do głębokości 4,0 m, świdrami spiralnymi o średnicy 74 mm. Pomiarzy zwierciadła wody wykonywane były przy pomocy gwizdka hydrogeologicznego z dokładnością ± 0.5 cm dla każdego stwierdzonego poziomu wodonośnego. W przypadku nawiercenia wody o zwierciadle napiętym wiercenie zostało przerwane do momentu ustabilizowania się poziomu wody (za stabilizację uznano trzy krotny pomiar o jednakowym odczycie).

Otwory nr 1W, 4W' i 6W projektowane w celu pobrania wody o głębokości od 2.1 do 4,0 m, wykonane zostały systemem ręcznym świdrem rurowym tzw. „szapą” o średnicy 74 mm. Otwory nr 3W i 5W projektowane w celu pobrania wody o głębokości od 15,0 m, wykonane zostały systemem mechanicznym – obrotowym świdrami spiralnymi o średnicy 130 mm z zamontowaniem tymczasowego filtra i rur nadfiltrowych PCV o średnicy 60 mm. Do otworów nr 1W, 3W, 4W', 5W i 6W włożony został przewód wykonany z rur PCV o średnicy 32 mm zakończony stożkiem powyżej którego znajdował się zamontowany filtr szczelinowy. Próbkę wody pobrane zostały za pomocą węża PCV zakończonego zaworem jednokierunkowym. Wody została pobrana do sterylnych pojemników szklanych, wykonanych z ciemnego szkła, zabezpieczonych nakrętką z gumową uszczelką.

Kolejne 4 otwory wykonano w celu poboru prób gruntu z dwóch głębokości (0.2 i 2.0 m p.p.t.). Otwory projektowane w celu pobrania prób gruntu o głębokości 4,0 m, wykonane zostały systemem ręcznym świdrem rurowym tzw. „szapą” o średnicy 74 mm.

Łącznie pobrano 29 prób gruntów kategorii B, klasy jakości 3. Dla pobranych prób wykonano 8 badań badania w zakresie zanieczyszczenia substancjami ropopochodnymi i metalami ciężkimi. Dla 8 prób wykonano analizę granulometryczną którą uzupełniono wynikami z 26 prób wykonanych dla dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (także kategorii B).

Bezpośrednio po zakończeniu wierceń, pomiarów, oraz po pobraniu próbek gruntu i wody nastąpiła likwidacja wyrobisk urobkiem w kolejności odwrotnej do nawierczanych warstw.

Do określenia głębokości do zwierciadła wody wykorzystano łącznie dane z 376 punktów badawczych tj. 11 otworów hydrogeologicznych i 365 otworów geologiczno - inżynierskich

WYKONANE PRACE W STOSUNKU DO ZAŁOŻEŃ PROJEKTOWYCH

W ramach projektu robót geologicznych wykonano **11 otworów** :

- 7 otworów badawczych w celu poboru prób wody (otwory nr 1W, 2W, 3W, 4W, 4W', 5W i 6W. W zależności od potrzeb dla tych otworów wykonano także analizę granulometryczną,

próbne pompowanie otworu w celu obliczeń współczynnika filtracji metoda polową oraz pobrano próbkę wody gruntowej)

- 4 otwory badawcze w celu poboru prób gruntu (otwory 1G, 2G, 3G i 4G dla tych otworów wykonano także analizę granulometryczną oraz pobrano próbkę gruntu)
- prace geodezyjne (tyczenie otworów)
- niniejszą dokumentację

Tabela 3 i 4. Wykaz wykonanych otworów dla dokumentacji

✓ **Otwory do poboru prób wody z poziomu wodonośnego oraz badań polowych współczynnika filtracji**

| Otwór | Zakładana głębokość | Wykonane |
|-------|---------------------|-----------------------------------|
| 1W | 4,0 m | 4,0 m |
| 2W | 4,0 m | 5,0 m* |
| 3W | 15,0 m | 15,0 m |
| 4W | 4,0 m | 4,0 m oraz otw. 4W' do 4,0 m** |
| 5W | 10,0 m | 15,0 m*** |
| 6W | 4,0 m | 2,1 m**** |

* z powodu braku wody gruntowej do projektowanej głębokości 4.0 m p.p.t.w ramach zakładanej rezerwy nadzór geologiczny podjął decyzję o zwiększeniu głębokości otworu do 5.0 m p.p.t.

** otwór 4W wykazał występowanie wyłącznie gruntów spoistych, nadzór geologiczny podjął decyzję o przesunięciu otworu w ramach tej samej nieruchomości gruntowej w perspektywiczne miejsce (na podstawie roślinności wskaźnikowej).

*** z powodu występowania zwierciadła wody na znacznej głębokości (9.5 m p.p.t.) i projektowane w tym otworze polowe badania współczynnika filtracji nadzór geologiczny w ramach zakładanej rezerwy podjął decyzję o zwiększeniu głębokości otworu do 15.0 m p.p.t.

**** z uwagi na przeszkodę na głębokości 2.1 m p.p.t. i brak postępu wiercenia otwór zakończono na ww. głębokości. Cel otworu (zlokalizowanego poza

przebiegiem drogi) tj. pobranie próbki wody gruntowej do badań laboratoryjnych został osiągnięty.

✓ **Otworki do poboru prób gruntu**

| Otwór | Zakładana głębokość | Wykonane |
|-------|---------------------|----------|
| 1G | 4,0 m | 4,0 m |
| 2G | 4,0 m | 4,0 m |
| 3G | 4,0 m | 4,0 m |
| 4G | 4,0 m | 4,0 m |

Łącznie projektowanych było **57.0 mb** wierceń. Wykonano w ramach badań hydrogeologicznych łącznie **65.10 mb** wierceń nie przekraczając 20% zakładanej rezerwy dopuszczalnej w ramach uprawnień dozoru geologicznego.

Nadzór i dozór geologiczny prowadził Artur Bącik (nr uprawnień geologicznych V – 1722).

Prace kameralne

W pracach kameralnych, dla potrzeb opracowania dokumentacji warunków hydrogeologicznych w rejonie projektowanego fragmentu drogi DK31, wykorzystano znaczną część danych z prac geologicznych wykonanych dla potrzeb opracowania geologiczno – inżynierskiego. Na podstawie tych danych oraz dostępnych materiałów archiwalnych, prac terenowych w ramach części graficznej dokumentacji, opracowano:

- mapę dokumentacyjną – z przebiegiem projektowanej trasy na tle podziału administracyjnego wraz z lokalizacją otworów wiertniczych, ujęć wód podziemnych, cieków wodnych i zbiorników powierzchniowych;
- mapę warunków hydrogeologicznych – prezentującą głębokość do występowania pierwszego zwierciadła wód podziemnych (wody gruntowe) oraz przedstawiającą hydroizohipsy pierwszego poziomu wodonośnego na podstawie pomiarów aktualnych i archiwalnych, porównaniu z MhP PPW, pomiarów w studniach kopanych oraz danych z otworów geologiczno – inżynierskich, kontakty hydrauliczne z wodami powierzchniowymi, kierunki przepływu, zasięg występowania obszaru o zróżnicowanych warunkach występowania pierwszego poziomu wodonośnego.
- mapę głębokości do pierwszego poziomu wodonośnego – prezentującą głębokość do występowania pierwszego zwierciadła wód podziemnych (wody gruntowe) oraz

drugą, przedstawiającą hydroizohipsy pierwszego poziomu wodonośnego na podstawie pomiarów aktualnych i archiwalnych, porównaniu z MhP PPW, pomiarów w studniach kopanych oraz danych z otworów geologiczno – inżynierskich,

- mapę jakości i zagrożenia wód podziemnych – zawierającą odporność wód podziemnych głównego poziomu użytkowego na podstawie MhP wg kryterium miąższości utworów izolujących. Na mapie przedstawiono konfliktowość trasy w stosunku do pierwszego poziomu wodonośnego określając klasy podatności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia, na podstawie obliczeń czasu przesączania przez strefę aeracji.
- przekrój hydrogeologiczny – przedstawiający sytuację warunków hydrogeologicznych panującą w rejonie projektowanej inwestycji, z przebiegiem, miąższością poziomów wodonośnych, warstw izolujących, głębokością występowania zwierciadła wody : swobodnego, nawierconego i ustabilizowanego. Przekrój wykonany został wzdłuż osi planowanej obwodnicy Gryfina.

Materiały archiwalne:

Dokumentacja powstała z wykorzystaniem materiałów archiwalnych oraz zebranych informacji odnośnie gospodarowania wodami i warunków hydrogeologicznych na przedmiotowym obszarze, a także wierceń, badań i pomiarów przeprowadzonych w terenie. Pozyskane do ustalenia warunków hydrogeologicznych dane dotyczące profili geologicznych i położenia lustra wody pochodziły z wierceń wykonanych na potrzeby dokumentacji hydrogeologicznej oraz profili studni pozyskanych od właścicieli ujęć wód podziemnych, a także z wykonanych podczas prac terenowych wierceń i pomiarów zwierciadła wód podziemnych. Podstawowym materiałem geologicznym, obok badań hydrogeologicznych, dotyczącym badanej trasy, jest dokumentacja geologiczno-inżynierska dla drogi nr DK 31. Powyższa dokumentacja została wykonana w 2020 r. przez firmę BARG-ARTGEO Sp. z o.o. ze Szczecina. Na całości trasy wykonano szereg otworów badawczych które wraz z otworami archiwalnymi stanowią rozpoznanie warunków hydrogeologicznych. Rozpoznanie w ww. przedstawionym zakresie jest w pełni wystarczające. Zgodnie z poradnikiem metodycznym - Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych o autostrad. Ministerstwo Środowiska,

Warszawa, 2006, liczba, głębokość i lokalizacja projektowanych otworów badawczych wzdłuż planowanej trasy inwestycji drogowej powinny być dostosowane do stanu istniejącego rozpoznania i stopnia skomplikowania budowy geologicznej.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano następujące materiały archiwalne:

- Dokumentacja geologiczno – inżynierskie dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na trasie planowanej obwodnicy miasta Gryfino w ciągu drogi krajowej nr 31, opracowane przez BARG-ARTGEO Sp. zo.o. ze Szczecina w kwietniu 2020 r.
- Studium geologiczno – inżynierskie dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na trasie planowanej obwodnicy miasta Gryfino w ciągu drogi krajowej nr 31, opracowane przez Fundację Na Rzecz Rozwoju Politechniki Szczecińskiej (P. Grochowski,) w lipcu 2011 r.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Gryfino (265) wraz z objaśnieniami, opr. J. Jodłowski, A. Kruzel, K. Poroszewski, 2013r.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Żeliszawiec (266) wraz z objaśnieniami, opr. J. Jodłowski, A. Kruzel, K. Poroszewski, 2013r.
- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Żeliszawiec (266) wraz z objaśnieniami, R. Hoc, 2000
- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Gryfino (265) wraz z objaśnieniami, R. Hoc, 2000
- Mapa geośrodowiskowa Polski plansza A w skali 1:50 000 (wraz z Objaśnieniami) arkusz 265 - Gryfino, PIG-PIB, S. Mądry, W. Popielski, 2009 r.;
- Mapa geośrodowiskowa Polski plansza A w skali 1:50 000 (wraz z Objaśnieniami) arkusz 266 - Żeliszawiec, PIG-PIB, J. Król, A. Wąsowicz, 2009 r.;

4. Charakterystyka obszaru badań

Planowana inwestycja – droga krajowa nr 31 – projektowana jest jako droga klasy GP o długości ok. 5.4 km (od 0+000 – skrzyżowanie z istniejącą drogą krajową nr 31 w jej km 16+700, do 5+436 – skrzyżowanie z istniejącą drogą krajową nr 31 projektowanym rondem).

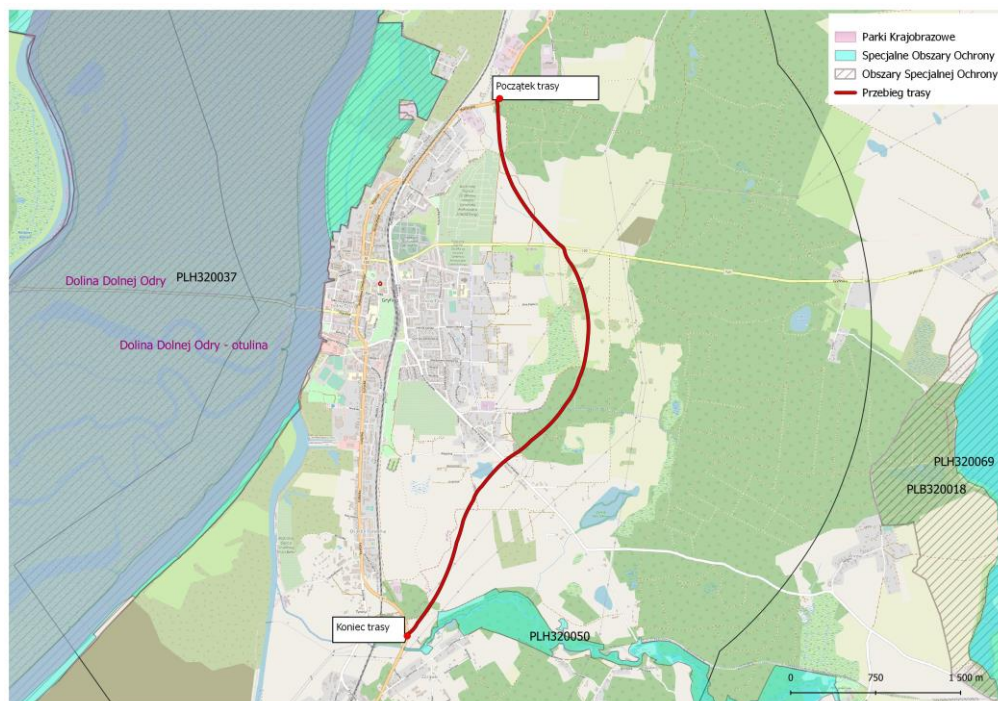
4.1. Sposób użytkowania terenu

Obszar objęty opracowaniem ma charakter rolniczo-leśny. Przeważają obszary rolnicze. Ponadto w mniejszym stopniu występują odcinki leśne, głównie lasów iglastych. Okoliczna zabudowa ma charakter głównie jednorodzinny i brak jest kolizji z przebiegiem drogi.

4.2 Obszary chronione

Teren projektowanej inwestycji liniowej nie jest położony na obszarze podlegającym ochronie na podstawie Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. O ochronie przyrody (Dz. U. 2018 poz. 1614 z późniejszymi zmianami) oraz obszaru Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000.

Najbliższy chroniony obszary położony jest ok 170 m na południe i wschód od miejsca projektowanych robót. Jest to: obszar siedliskowy – PLH320050 Dolina Tywy, obejmujące swoim zasięgiem dolinę rzeki Tywy od Strzeszowa do m. Żórawki.



Rys. 1 Na podstawie: geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/

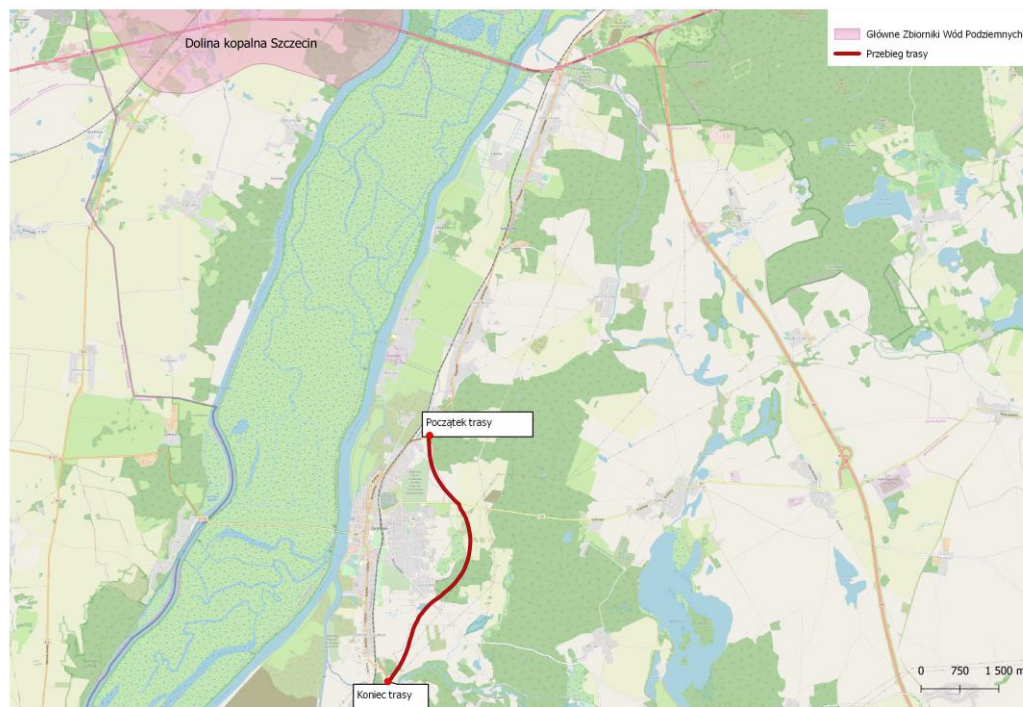
Południowa część projektowanej obwodnicy graniczy ze strefą pośrednią ujęcia wód podziemnych „Tywa” w Gryfinie. Studnie wraz z terenem ochrony bezpośredniej położone są ok 500 m w kierunku zachodnim od końca projektowanej obwodnicy. Strefy ochronne

ustanowione zostały rozporządzeniem Dyrektora RZGW w Szczecinie nr 4/2007 (Dz. Urz. Woj. Zachodniopom. Nr 117 poz. 2059 z dn. 29.11.2007 r.). Użytkownikiem ujęcia jest Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Spółka z o.o. w Gryfinie



Rys.2 Położenie strefy ochronnej ujęcia „Tywa” w Gryfinie (podkład OpenStreetMap)

Projektowany odcinek trasy DK31 nie przebiega przez wydzielone Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP). Najbliższy, położony ok 7 km na północ to zbiornik nr 122 – Dolina kopalna Szczecin.



Rys.3 Położenie GZWP Dolina kopalna Szczecin (<https://geolog.pgi.gov.pl/>)

4.2 Hydrografia

Hydrograficznie teren inwestycji zlokalizowany jest w obrębie prawobrzeżnej zlewni Odry. Największym dopływem Odry na analizowanym terenie jest rzeka Tywa. Powierzchnia zlewni Tywy wynosi 264 km². Cieki na przedmiotowym obszarze charakteryzują się deszczowym reżimem zasilania, z jednym maksimum i jednym minimum w ciągu roku. Średnia roczna suma opadów waha się w granicach 500 -550 mm/rok.

Obszar znajduje się w Jednolitej Części Wód Powierzchniowych (JCWP):

- km 0+000 – 3+512

Europejski kod JCWP - RW6000211971

Nazwa JCWP - Odra od Odry Zachodniej do Parnicy

Region Wodny - Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego

Obszar Dorzecza - Dorzecze Odry

- km 3+512 – 5+ 436

Europejski kod JCWP - RW600016193299

Nazwa JCWP - Tywa od dopływu z Tywic do ujścia

Region Wodny - Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego

Obszar Dorzecza - Dorzecze Odry

Przebieg trasy położony jest w Jednolitej Części Wód Podziemnych (JCWPd):

- km 0+000 – 5+250

Europejski kod JCWPd - PLGW600023

- km 5+250 – 5+436

Europejski kod JCWPd - PLGW60004

Trasa obejścia nie przekracza żadnych naturalnych cieków wodnych, jedynie w km. ok. 1+109 i 1+138 przecina rów melioracyjny w wykopie o głębokości do ok. 2m. Niewielki podmokłości skartowano w km 0+ 200 - 0 +240, km 0+370 – 0+430, km 1+920 – 1+960. Czas kartowania hydrogeologicznego należy uznać za czas występowania obniżonego poziomu zwierciadła wody, istnieje zatem możliwość, iż występujące wcześniej liczne podmokłości uległy wyschnięciu.

Zgodnie z informacjami zawartymi w ramach opracowania *Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego* pn. „*Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce*” teren projektowanej inwestycji budowy obwodnicy Gryfina w całości znajduje się poza obszarem zagrożonym podtopieniami. W zakresie opracowania występują obszary zagrożone podtopieniami, obejmują one obszar doliny Odry.

4.3. Zaopatrzenie w wodę, ujęcia wód podziemnych

W otoczeniu projektowanego przebiegu drogi występują ujęcia wód podziemnych, których eksploatacja bazuje na czwartorzędowym poziomie wodonośnym.

Podstawowe dane o ujęciach:

- Ujęcie „Pomorska” – ujęcie wód podziemnych w północnej części miasta Gryfina, zaopatruje w wodę część mieszkańców Gryfina oraz miejscowość Czepino. Ujęcie znajduje się w niewielkiej odległości od linii przebiegu planowanej obwodnicy w początkowym jej odcinku. Studnie ujęcia bazują na czwartorzędowym poziomie wodonośnym zbudowanym z utworów piaszczystych. głębokość studni wynosi od 18,0 do 73,0 m p.p.t. W skład ujęcia wchodzi obecnie 6 studni o numerach: 1, 2, 3, 4, 5, 6 – z których 4 studnie są eksploatowane. Ustalone zwierciadło wody w studniach ujmujących pierwszy poziom wodonośny stabilizuje się na głębokości od 5,5 m do 11,0 m p.p.t. Ujęcie posiadało strefę ochronną ustanowioną decyzją nr OSB-9/6226/14/95 z dnia 19.10.1995 r. ustanowioną przez Wojewodę Szczecińskiego. Strefa ta straciła ważność 31.12.2012 r.
Pobór wody z ujęcia w roku 2019 wyniósł 92 270 m³/r.
- Ujęcie wody „Tywa” Po ograniczeniu eksploatacji lej depresji wytworzony w obrębie ujęcia uległ wypłaszczeniu i zmieniły się kierunki przepływu wód na naturalne w kierunku rzeki Odry i Tywy. Ujęcie stanowi ujęcie awaryjne i jest włączane do eksploatacji w okresie letnim, gdy jest zwiększone zapotrzebowanie miasta na wodę. Studnie na ujęciu Tywa bazują na czwartorzędowym poziomie wodonośnym i posiadają głębokości od 20,0 do 50,3 m p.p.t. Statyczne lustro wody na ujęciu jest na głębokości od 2,21 do 3,25 m p.p.t. skład ujęcia wchodzi 8 studni, z których tylko 2 są eksploatowane. Sumaryczny pobór wody z ujęcia w roku 2019 wyniósł 62 361 m³/r. Ujęcie posiada ustanowioną strefę ochroną Rozporządzeniem nr 4/2007 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie z dnia 6 listopada 2007 r. Strefa ochronna składa się z terenu ochrony bezpośredniej oraz terenu ochrony pośredniej. Planowany przebieg obwodnicy dochodzi w pobliże granicy wyznaczonej strefy na odległość 57 m od końca projektowanego odcinka.

- Ujęcie zakładowe Elektrowni Dolna Odra, zlokalizowane ok. 2,3 km na południe od końcowego odcinka trasy. Ujęcie czynne położone w rejonie budynku głównego składa się z 5 studni ujmujący poziom czwartorzędowy głównie o zwierciadle swobodnym, w miejscach występowania pokrywy torfów napiętym. Zwierciadło wody z studniach stabilizuje się poniżej poziomu terenu. Jest to wynik ujęcia drenażowego w postaci drenażu opaskowego wokół głównego budynku elektrowni, odwadniającego powierzchnię około 36 tys. m². Drenaż opaskowy składa się z 21 studni połączonych drenami poziomymi. Pobór z ujęcia wód podziemnych w roku 2019 wyniósł 365 124 m³/r.

Tabela.5 Położenie lustra wody podczas postoju studni na czynnym ujęciu wód podziemnych dla Elektrowni Dolna Odra (wg danych Właściciela ujęcia)

| <i>Numer studni</i> | <i>Głębokość do lustra wody[m]</i> | <i>Rzędna zwierciadła wody [m] n.p.m.</i> |
|---------------------|-------------------------------------|---|
| IA | 4,07 | -3,17 |
| IIA | 4,0 | -3,2 |
| IIIA | 4,03 | -3,23 |
| IVA | 4,35 | -3,25 |
| VA | 4,7 | -0,19 |

4.4 Charakterystyka fizjograficzna terenu

Trasa projektowanej drogi niemal w całości prowadzi przez silnie falistą wysoczyznę morenową, położoną na wschód od doliny dolnej Odry; jedynie fragment początkowy (w km ok. 0+000 – 0+400) i końcowy (w km ok. 5+270 – 5+436) przebiegają przez skrajne partie dna tej doliny.

W dolinie dolnej Odry, biegnącej w rejonie Gryfina w kierunku SSW – NNE i osiagającej szerokość ok. 3 km, wyróżnia się cztery poziomy terasowe, powstałe u schyłku plejstocenu w schyłkowych fazach recesji lądolodu ostatniego zlodowacenia. Początkowy fragment trasy biegnie skrajem lokalnej dolinki, będącej przedłużeniem jednej z rynien w obrębie wysoczyzny – dno tej dolinki odpowiada terasie średniej niższej (o rzędnych ok. 6 – 8 m n.p.m.), natomiast jej zbocze to fragment terasy średniej wyższej (o rzędnych ok. 10 – 13 m n.p.m.). Końcowy odcinek trasy przekracza wąską „półkę” terasy wysokiej (o rzędnych ok. 16 – 20 m n.p.m.) i kończy się na terasie średniej wyższej, usypanej w tym miejscu przez rzekę Tywę (prawy dopływ Odry, oddalony o ok. 210

m na południe od końca obejścia). Oba ww. odcinki położone są bezpośrednio u podnóża wschodniej krawędzi doliny dolnej Odry.

Przeważająca część trasy przebiega przez silnie falistą wysoczyznę morenową, w sąsiedztwie krawędzi doliny Odry miejscami nadbudowaną pagórami kemowymi. Na rzeźbę wysoczyzny składa się szereg wydłużonych, równoległych wzniesień, rozdzielonych podłużnymi obniżeniami, z których większość powstała jako krótkie rynny glacialne, niekiedy także jako zagłębienia wytopiskowe (w miejscach, gdzie po ustąpieniu lądolodu ostatniego zlodowacenia zalegały bryły martwego lodu). Oś wzniesień i obniżeń biegną w większości południkowo. Rzędne dna obniżeń wahają się w granicach ok. 20 – 30 m n.p.m.; wzniesienia w kulminacji osiągają ok. 33 – 48 m n.p.m. Projektowana droga omija od wschodu największe z obniżeń – wytopisko o długości ok. 1,3 km i szerokości do ok. 300 m (w km ok. 1+800 – 3+300), jednakże część trasy od km 1+900 – 2+150 leży w strefie krawędziowej wytopiska; przekraczając kolejno stoki wzniesień na rzędnych ok. 30,0 m n.p.m. (km ok. 0+850), ok. 33,9 m n.p.m. (km ok. 1+580), ok. 33,8 m n.p.m. (km ok. 1+800 do 1+825), ok. 37,8 m n.p.m. (km ok. 2+450), ok. 40,0 m n.p.m. (km ok. 2+820 do 2+880 i 3+550 do 3+650), ok. 36,7 m n.p.m. (km ok. 4+000) i ok. 38,0 m n.p.m. (km 4+750). Względne różnice wysokości pomiędzy wzniesieniami i obniżeniami nie przekraczają ok. 4 m, wysokość nasypów dochodzi lokalnie do 5,7 m, a głębokość przekopów mniejsza jest na ogół, niż 3,5 m; tylko lokalnie w km 4+750 dochodzi do 7,9 m.

Zgodnie z założeniami podziału fizyczno-geograficznego Polski wg *J. Kondrackiego* projektowany obiekt budowlany znajduje się w obrębie:

- **Prowincji:**

- Niż Środkowoeuropejski

- **Podprowincji:**

- Pobrzeże Południowobałtyckie

- **Makroregionu:**

- Pobrzeże Szczecińskie

- **Mezoregionu:**

- Dolina Dolnej Odry

- Równina Wełtyńska

W odniesieniu do granic regionów wodnych ustanowionych – *rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2006 w sprawie przebiegu granic obszarów dorzeczy i*

regionów wodnych (Dz.U. Nr 126, poz. 878), projektowana inwestycja przebiega w całości przez obszar należący do regionu wodnego Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego.

4.5. Budowa geologiczna

Charakterystykę warunków geologicznych omawianego obszaru wykonano w oparciu o dostępne materiały archiwalne głównie Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami, Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1: 50 000 wraz z Objaśnieniami, literaturę, materiały archiwalne i bazy danych PIG-PIB oraz rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich wykonane w oparciu o zakres przedstawiony w ramach opracowania "Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich na potrzeby projektowanej drogi DK31, zadanie pn.: „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31”.

W permsko - mezozoicznym planie strukturalnym obszar arkusza leży w obrębie niecki szczecińskiej. W podłożu utworów czwartorzędowych występują osady kredy górnej (kampanu i mastrychtu) oraz trzeciorzędu (eocenu, oligocenu i miocenu).

Osady kredy bezpośrednio zalegają pod czwartorzędem w rejonie Gryfina, na skłonie antykliny Gryfino, w postaci margli i kredy piszącej. Kreda reprezentowana jest przez margle, wapienie margliste i pelityczne, ił wapnisty oraz kredę piszącą. Miąższość kredy (kampanu) na skłonie antykliny Chabowa dochodzi do 372 m.

Osady trzeciorzędowe występują na całym obszarze z wyjątkiem rejonu Gryfina i Radziszewa, gdzie bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi zalegają utwory kredy górnej. Na antyklinie Chabowa zaznacza się redukcja osadów trzeciorzędowych do 23,0 m. Trzeciorząd reprezentowany jest przez eocen, oligocen i miocen.

Eocen jest wykształcony jak osady brakiczno-morskie w postaci iłowców, mułowców i mułków piaszczystych o miąższości od kilku do kilkunastu metrów.

Oligocen - osady tego wieku są wykształcone w postaci iłów septariowych, iłowców, mułowców i mułków piaszczystych.

Miocen wykształcony jest w facji lądowej w postaci mułków ilasto-piaszczystych i piasków z soczewkami węgla brunatnych, które występują na grzbiecie antykliny Chabowa i w rejonie Wzgórz Bukowych. (R. Hoc, P. Fuszara, 2000r.)

Utwory kenozoiczne reprezentowane są na całym obszarze przez osady czwartorzędowe. Całość rodzimego podłoża w ciągu projektowanej drogi DK31 budują plejstoceny (Q_p) i holoceny (Q_h) osady wieku czwartorzędowego. Plejstoceny czwartorzędowe reprezentowane są przez utwory zwałowe (sQ_p), wodnolodowcowe ($^{fg}Q_p$), zastoiskowe ($^{li}Q_p$) i rzeczne ($^{f}Q_p$). Osady wieku holocenu reprezentowane są przez utwory rzeczne ($^{f}Q_h$), utwory deluwialne (dQ_h), oraz utwory bagienne ($^{i}Q_h$).

Początkowy fragment trasy w km 0+000 – 0+340 jest częścią lokalnej dolinki będącej przedłużeniem jednej z rynien w obrębie wysoczyzny, dolinka wypełniona jest głównie rzecznyymi piaskami, gdzie w rejonie kilometrażu 0+200 lokalne zagłębienie wypełnione jest madami, niekiedy z wkładkami kredy jeziornej, na których zalegają grunty organicznej (torfy) budujące obszar niewielkiego torfowiska.

Kilometr 0+340 to krawędź dolnych partii zbocza wysoczyzny, która zbudowana jest głównie z gruntów deluwialnych spłukanych z górnych partii stoku podścielonych gruntami typowo zastoiskowymi.

Stok falistej wysoczyzny morenowej na odcinku 0+500 – 1+000 zbudowany jest głównie z wodnolodowcowych piasków lokalnie przewarstwowanymi glinami. Lokalne obniżenia w obrębie wysoczyzny zbudowane są z deluwialnych piasków, rzadziej glin zalegających zgodnie z krawędziami wzniesień.

Od kilometrażu 1+300 silnie falista wysoczyzna morenowa zbudowana jest głównie z glin zwałowych wykształconych głównie jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Długie i podłużne wzniesienia rozdzielone są podłużnymi obniżeniami, których większość powstała jako krótkie rynny glacialne wypełnione piaskami, wyspowo występują zagłębienia wytopiskowe (w miejscach, gdzie po ustąpieniu lądolodu ostatniego zlodowacenia zalegały bryły martwego lodu). Zagłębieniach prócz wodnolodowcowych piasków, zbudowane są również utworami deluwialnymi silnie przewarstwowanymi naprzemiennie piaskami i glinami.

Kilometr 2+200 – 4+000 to osady typowo lodowcowe budujące wysoczyznę. Są to głównie gliny piaszczyste i piaski gliniaste przykryte lodowcowymi piaskami.

Kilometr 4+000 to glacialne poprzecinane przez osady wodnolodowcowe, gdzie taka budowa geologiczna kontynuuje się aż do strefy krawędziowej wysoczyzny w kilometrze 5+200. Lokalnie w obrębie osadów wodnolodowcowych podścielają je utwory zastoiskowe. Na wskazanych kilometrze trasa przebiega przez szereg wzniesień oraz obniżen których względne różnice wysokości nie przekraczają często 5 metrów.

Od kilometrażu 5+250 do końca projektowanej drogi w km 5+436 trasa przechodzi przez strefę krawędziową wysoczyzny która morfologicznie wchodzi w obszar wpływu doliny Tywy przez co obszar zbudowany jest przez osady typowo rzeczne, powstające przy wysokiej energii środowiska, są to piaski średnie oraz żwiry i pospółki. Strefę krawędziową tuż przed obniżeniem budują osady deluwialne zalegające zgodnie z nachyleniem stoku.

Grunty rodzime na całym obszarze przykryte są warstwą gleby – humusem piaszczystym oraz gliniastym o miąższości 0,2 – 1,0 m. W rejonach przecięcia projektowanej drogi z drogami powiatowymi, niektórymi gruntowymi oraz drogami rowerowymi, grunty rodzime przykryte są nasypy niekontrolowane.

5. Warunki hydrogeologiczne

Według podziału B. Paczyńskiego dokumentowany teren należy do makroregionu północno-zachodniego.

Trasa projektowanej drogi przebiega przez dwa arkusze mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Są to arkusze: Żeliszławiec (266) od km 0+000 do km 4+600 i Gryfino (265) od km 4+600 do km 5+436.

Dotychczasowe rozpoznanie hydrogeologiczne umożliwia wydzielenie na obszarze jednego, czwartorzędowego piętra wodonośnego. Stosując kryteria hydrostrukturalne i hydrodynamiczne w obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego zostały wydzielone cztery główne poziomy użytkowe. Tworzą je:

- poziom gruntowy,
- przypowierzchniowy poziom wodonośny,
- międzyglinowy poziom wodonośny górny i dolny,
- podglinowy poziom wodonośny.

Planowana trasa przebiega przez jedną jednostkę hydrogeologiczną wyznaczoną na mapie MhP arkusz Żeliszławiec i Gryfino:

Jednostka 7 a Q II (km 0+000 – 4+600) kontynuująca się ona na obszar arkusza Gryfino jako jednostka 3 ab Q I (km 4+600 – 5+413).

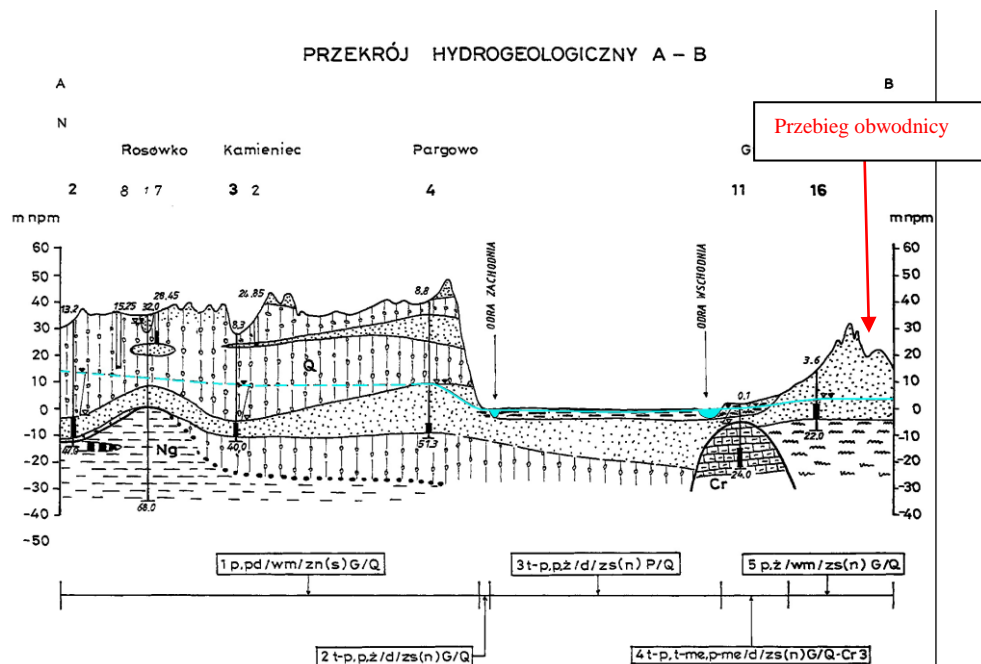
Powierzchnia jednostki 7 wynosi 26,0 km². Granicą zachodnią tej jednostki jest krawędź doliny Odry.

Głównym użytkowym poziomem w obrębie tej jednostki jest przypowierzchniowy poziom wodonośny, który został ujęty przez studnie w Gryfinie-ujęcie północ (przy ulicy Pomorskiej). Poziom użytkowy tworzą osady zastoiskowe, rzeczne i fluwioglacjalne. Użytkowa warstwa wodonośna występuje na głębokości od 5 m do 15 m (rzędna od 20,0 do 25 m n.p.m.). Wody podziemne mają charakter swobodny. W zależności od morfologii terenu lustro wody stabilizuje się na rzędnej od kilkunastu do 6 m n.p.m.

Średnia miąższość poziomu wodonośnego wynosi 10 m, a współczynnik filtracji warstwy – 7,9 m/24h. Na większej części obszaru jednostki wydajności potencjalne wynoszą od 10 do 30 m³/h. Z uwagi na słabą izolację, a nawet jej brak, na większej części obszaru jednostki ustalono wysoki stopień zagrożenia wód podziemnych.

Na mapie hydrogeologicznej Polski pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika, projektowana droga znajduje się w obrębie jednej jednostki hydrogeologicznej *p,ż/wm/zs(n)G/Q* (nr 5 na arkuszu Żeliszewiec oraz nr 5 na arkuszu Gryfino). Obejmuje obszar wysoczyzny morenowej (wm). Wysoczna urozmaicona jest licznymi formami charakterystycznymi dla deglacjacji arealnej. Rozcinają ją liczne rynny subgacjalne tj. np. rynna wykorzystywana przez rzekę Tywę. Pierwszy poziom wodonośny występuje w piaszczystych i żwirowych warstwach górnego poziomu międzyglinowego, który lokalnie pozostaje w więzi hydraulicznej z poziomem przypowierzchniowym. Poziom ten jest silnie drenowany przez rzekę Tywa, co odzwierciedla przebieg hydroizohips. Zwierciadło wody w obszarze wysoczyzny często ma charakter naporowy, ale dominuje zwierciadło swobodne. Głębokość występowania poziomu wodonośnego uzależniona jest od morfologii terenu i miąższości utworów słaboprzepuszczalnych. W lokalnych obniżeniach i strefie krawędziowej wysoczyzny, występuje w przedziale głębokości od 0 do 5 m p.p.t. Na obszarze wyniesień głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi do 20 m p.p.t. Pierwszy poziom wodonośny jest równocześnie poziomem użytkowym, na którym bazują ujęcia wód podziemnych oraz studnie

gospodarskie. Zbudowany jest głównie z piasków z domieszką żwirów o miąższości dochodzącej nawet do 20 m.



Rys.5 Przekrój hydrogeologiczny (MhP PPW arkusz Żeliszewiec)

5.1. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego

Pierwszy poziom wodonośny na przedmiotowym obszarze występuje na głębokości od 0,2 m p.p.t. (rzędna terenu 6,5 m n.p.m.) do 13,8 m p.p.t. (rzędna terenu 22,0 m n.p.m.). Poziom zbudowany jest z piasków drobnych i pylistych pochodzenia rzeczno i zwałowego. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego jest równocześnie głębokością do poziomu użytkowego.

Zwierciadło wody jest przeważnie jest swobodne. Lokalnie zwierciadło wód podziemnych napinają torfy i piaski gliniaste. W omawianym rejonie strop poziomu występuje w przedziale głębokości 0 – 20 m p.p.t.

W poniższej tabeli zestawiono dane o głębokości i rzędnych najpłytszych przejawów wody gruntowej i infiltracyjnej w poszczególnych otworach. W tabeli pominięto otwory, w których brak jakichkolwiek przejawów wody.

Tabela 5. Dane o głębokości i rzędnych wody w wykonanych otworach

| Km trasy i numer otworu | Data wykonania otworu | Rzędna | Głębokość nawierconego zwierciadła wody | Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody | Rzędna zwierciadła wody | Rodzaj zwierciadła wody |
|-------------------------|-----------------------|--------|---|---|-------------------------|-------------------------|
| 1G | 03.2020 | 7,44 | 1,7 | | 5,74 | Swobodne |
| 1W | 03.2020 | 6,49 | 0,4 | 0,2 | 6,29 | napięte |
| 3W | 03.2020 | 33,21 | 2,7 | 1,5 | 31,71 | napięte |
| 4W' | 03.2020 | 32,61 | 1 | | 31,61 | Swobodne |
| 5W | 03.2020 | 30,8 | 9,5 | | 21,3 | Swobodne |
| 6W | 03.2020 | 2,44 | 0,5 | | 1,94 | Swobodne |
| 0+000/O | 03.2020 | 7,67 | 1,9 | | 5,77 | swobodne |
| 0+050/L | 03.2020 | 7,05 | 1 | | 6,05 | swobodne |
| 0+050/P | 03.2020 | 7,17 | 1 | | 6,17 | swobodne |
| 0+100/L | 03.2020 | 8,2 | 2,1 | | 6,1 | swobodne |
| 0+100/P | 03.2020 | 7,56 | 1,5 | | 6,06 | swobodne |
| 0+150/L | 03.2020 | 7,9 | 2,7 | 2 | 5,9 | napięte |
| 0+150/P | 03.2020 | 7,85 | 2,3 | 2 | 5,85 | napięte |
| 0+200/L | 03.2020 | 6,4 | 3 | 0,1 | 6,3 | napięte |
| 0+200/P | 03.2020 | 6,85 | 0,6 | | 6,25 | Swobodne |
| 0+225/PD_1/1 | 03.2020 | 6,45 | 2,5 | | 6,45 | Swobodne |
| 0+225/PD_1/2 | 03.2020 | 6,5 | 0,2 | 0 | 6,5 | napięte |
| 0+225/PD_1/3 | 03.2020 | 6,6 | 4,1 | | 6,6 | Swobodne |
| 0+250/L | 03.2020 | 6,95 | 7,1 | 0,6 | 6,35 | Napięte |
| 0+250/P | 03.2020 | 7,1 | 6,7 | 0,7 | 6,4 | Napięte |
| 0+300/P | 03.2020 | 8,25 | 6,5 | | 8,25 | Swobodne |
| 0+400/L | 03.2020 | 9,3 | 0 | | 9,3 | Swobodne |
| 0+400/P | 03.2020 | 9,21 | 3,3 | | 9,21 | Swobodne |
| 0+460/W_1/1 | 03.2020 | 11,5 | 0,6 | | 10,9 | Swobodne |
| 0+460/W_1/2 | 03.2020 | 11,15 | 0,3 | | 10,85 | Swobodne |
| 0+460/W_1/3 | 03.2020 | 12,5 | 1,2 | | 11,3 | Swobodne |
| 0+460/W_1/4 | 03.2020 | 12,75 | 1,4 | | 11,35 | Swobodne |
| 0+500/L | 03.2020 | 13,65 | 1,9 | | 11,75 | Swobodne |
| 0+500/P | 03.2020 | 12,95 | 1,2 | | 11,75 | Swobodne |
| 0+550/L | 03.2020 | 14,9 | 2,8 | | 12,1 | Swobodne |
| 0+550/P | 03.2020 | 14,75 | 2,6 | | 12,15 | Swobodne |
| 1+400/L | 03.2020 | 29,45 | 1,5 | | 27,95 | Swobodne |
| 1+400/P | 03.2020 | 29,6 | 1,7 | | 27,9 | Swobodne |
| 1+650/L | 03.2020 | 30,2 | 1,2 | | 29 | Swobodne |
| 1+650/P | 03.2020 | 30 | 1 | | 29 | Swobodne |
| 1+663/DZm_1/1 | 03.2020 | 30,15 | 1,2 | | 28,95 | Swobodne |
| 1+663/DZm_1/2 | 03.2020 | 29,75 | 0,8 | | 28,95 | Swobodne |
| 1+663/DZm_1/3 | 03.2020 | 29,7 | 0,9 | | 28,8 | Swobodne |
| 1+700/L | 03.2020 | 30,2 | 1,2 | | 29 | Swobodne |
| 1+700/P | 03.2020 | 30,1 | 1,1 | | 29 | Swobodne |

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK 31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31

| Km trasy i numer otworu | Data wykonania otworu | Rzędna | Głębokość nawierconego zwierciadła wody | Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody | Rzędna zwierciadła wody | Rodzaj zwierciadła wody |
|-------------------------|-----------------------|--------|---|---|-------------------------|-------------------------|
| 1+750/L | 03.2020 | 30,9 | 1,7 | | 29,2 | Swobodne |
| 1+750/P | 03.2020 | 30,65 | 2,7 | 1,6 | 29 | Napięte |
| 1+800/P | 03.2020 | 32,35 | 3,8 | 3,1 | 29,25 | Napięte |
| 1+900/L | 03.2020 | 29,28 | 1 | | 28,28 | Swobodne |
| 1+900/P | 03.2020 | 29,18 | 0,9 | | 28,28 | Swobodne |
| 1+938/PDZm_2/1 | 03.2020 | 29 | 1 | | 28 | Swobodne |
| 1+938/PDZm_2/2 | 03.2020 | 28,4 | 0,4 | | 28 | Swobodne |
| 1+990/L | 03.2020 | 29,81 | 1,9 | | 27,91 | Swobodne |
| 1+990/P | 03.2020 | 29,77 | 1,8 | | 27,97 | Swobodne |
| 2+040/L | 03.2020 | 29,75 | 2 | | 27,75 | Swobodne |
| 2+063/PDZm_3/1 | 03.2020 | 28,65 | 6,1 | | 28,65 | Swobodne |
| 2+100/PD_3/1 | 03.2020 | 29,45 | 1,3 | | 28,15 | Swobodne |
| 2+100/PD_3/2 | 03.2020 | 28,75 | 0,7 | | 28,05 | Swobodne |
| 2+100/PD_3/3 | 03.2020 | 28,3 | 0,6 | | 27,7 | Swobodne |
| 2+150/L | 03.2020 | 29,85 | 1,4 | | 28,45 | Swobodne |
| 2+150/P | 03.2020 | 29,65 | 1,2 | | 28,45 | Swobodne |
| 2+163/PZś_4/1 | 03.2020 | 30,4 | 2 | | 28,4 | Swobodne |
| 2+163/PZś_4/2 | 03.2020 | 29,5 | 1,2 | | 28,3 | Swobodne |
| 2+163/PZś_4/4 | 03.2020 | 29,95 | 1,5 | | 28,45 | Swobodne |
| 2+250/L | 03.2020 | 33,4 | 1,9 | | 31,5 | Swobodne |
| 2+250/P | 03.2020 | 33,45 | 2 | | 31,45 | Swobodne |
| 2+350/L | 03.2020 | 26,8 | 3,8 | | 23 | Swobodne |
| 2+500/L | 03.2020 | 33,87 | 2,1 | 1,9 | 31,97 | Napięte |
| 2+500/P | 03.2020 | 33,23 | 2,6 | 1,2 | 32,03 | Napięte |
| 2+525/PD_4/2 | 03.2020 | 33,4 | 3,8 | | 33,4 | Swobodne |
| 3+088/PZm_5/3 | 03.2020 | 33,72 | 3,9 | | 29,82 | Swobodne |
| 3+193/PZm_6/3 | 03.2020 | 34,96 | 5,3 | | 29,66 | Swobodne |
| 3+423/PZm_7/1 | 03.2020 | 36,58 | 3,2 | 3,2 | 33,38 | napięte |
| 3+423/PZm_7/2 | 03.2020 | 36,34 | 3,2 | | 33,14 | Swobodne |
| 3+423/PZm_7/3 | 03.2020 | 35,99 | 2,9 | | 33,09 | Swobodne |
| 3+450/L | 03.2020 | 36,77 | 2,8 | | 33,97 | Swobodne |
| 3+450/P | 03.2020 | 36,8 | 2,8 | | 34 | Swobodne |
| 3+850/L | 03.2020 | 32,15 | 2 | 1,4 | 30,75 | Napięte |
| 3+850/P | 03.2020 | 31,7 | 2,3 | 1,1 | 30,6 | Napięte |
| 3+900/P | 03.2020 | 32,55 | 2,4 | | 30,15 | Swobodne |
| 4+050/L | 03.2020 | 33,1 | 2,8 | | 30,3 | Swobodne |
| 4+075/PD_6/1 | 03.2020 | 32,3 | 1,9 | | 30,4 | Swobodne |
| 4+075/PD_6/2 | 03.2020 | 32,25 | 1,9 | | 30,35 | Swobodne |
| 4+237/WD_1/1 | 03.2020 | 35,25 | 13,4 | | 21,85 | Swobodne |
| 4+237/WD_1/2 | 03.2020 | 32,3 | 10,5 | | 21,8 | Swobodne |
| 4+237/WD_1/3 | 03.2020 | 35,8 | 13,8 | | 22 | Swobodne |
| 4+237/WD_1/4 | 03.2020 | 32,75 | 10,8 | | 21,95 | Swobodne |
| 4+975/PZm_8/1 | 03.2020 | 21,75 | 2,5 | | 19,25 | Swobodne |

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK 31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31

| Km trasy i numer otworu | Data wykonania otworu | Rzędna | Głębokość nawierconego zwierciadła wody | Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody | Rzędna zwierciadła wody | Rodzaj zwierciadła wody |
|-------------------------|-----------------------|--------|---|---|-------------------------|-------------------------|
| 4+975/PZm_8/2 | 03.2020 | 21,6 | 2,4 | | 19,2 | Swobodne |
| 4+975/PZm_8/3 | 03.2020 | 20,85 | 1,6 | | 19,25 | Swobodne |
| 4+990/PD_7/1 | 03.2020 | 21,45 | 2,5 | | 18,95 | Swobodne |
| 4+990/PD_7/2 | 03.2020 | 21,1 | 4,1 | 2,2 | 18,9 | napięte |
| 4+990/PD_7/3 | 03.2020 | 21,6 | 2,5 | | 19,1 | Swobodne |
| 5+000/L | 03.2020 | 21,15 | 2,8 | | 18,35 | Swobodne |
| 5+000/P | 03.2020 | 20,95 | 2,6 | | 18,35 | Swobodne |
| 5+050/L | 03.2020 | 23,9 | 4,9 | | 19 | Swobodne |
| 5+100/L | 03.2020 | 21,4 | 3,6 | | 17,8 | Swobodne |
| 5+100/P | 03.2020 | 21,75 | 3,9 | | 17,85 | Swobodne |
| 5+150/L | 03.2020 | 19,45 | 1,8 | | 17,65 | Swobodne |
| 5+150/P | 03.2020 | 19,55 | 1,9 | | 17,65 | Swobodne |
| 5+200/L | 03.2020 | 20,4 | 3,1 | | 17,3 | Swobodne |
| 5+200/P | 03.2020 | 21,7 | 4,3 | | 17,4 | Swobodne |
| 5+250/L | 03.2020 | 20,7 | 2,1 | | 18,6 | Swobodne |
| 5+250/P | 03.2020 | 21,4 | 2,6 | | 18,8 | Swobodne |
| 5+300/L | 03.2020 | 15,8 | 1,8 | | 14 | Swobodne |
| 5+300/P | 03.2020 | 15,9 | 1,9 | | 14 | Swobodne |
| D1 | 03.2020 | 8,3 | 2,7 | | 5,6 | Swobodne |
| D2 | 03.2020 | 7,8 | 2 | | 5,8 | Swobodne |
| D20 | 03.2020 | 31,5 | 2,5 | | 29 | Swobodne |
| D24 | 03.2020 | 31,65 | 1,5 | | 31,65 | Swobodne |
| D3 | 03.2020 | 6,7 | 1,7 | | 5 | Swobodne |
| D4 | 03.2020 | 7,55 | 1,7 | | 5,85 | Swobodne |
| D5 | 03.2020 | 7,81 | 1,9 | | 5,91 | Swobodne |
| D56 | 03.2020 | 20,15 | 1,9 | | 18,25 | Swobodne |
| D57 | 03.2020 | 20,45 | 2,6 | | 17,85 | Swobodne |
| D58 | 03.2020 | 18,24 | 1,8 | | 16,44 | Swobodne |
| D59 | 03.2020 | 11,5 | 2,4 | | 9,1 | Swobodne |
| D60 | 03.2020 | 11,25 | 2,3 | | 8,95 | Swobodne |
| D62 | 03.2020 | 18,45 | 2 | | 16,45 | Swobodne |
| D68 | 03.2020 | 11 | 2,5 | | 8,5 | Swobodne |
| D7 | 03.2020 | 6,05 | 0,2 | | 5,85 | Swobodne |
| D8 | 03.2020 | 7,7 | 1,4 | | 6,3 | Swobodne |
| Z_1/1 | 03.2020 | 7,1 | 0,9 | | 6,2 | Swobodne |
| Z_1/2 | 03.2020 | 6,75 | 1,7 | 0,6 | 6,15 | Napięte |
| Z_1/3 | 03.2020 | 7,85 | 1,4 | | 6,45 | Swobodne |
| Z_1/4 | 03.2020 | 7,75 | 1,4 | | 6,35 | Swobodne |
| Z_3/1 | 03.2020 | 28,8 | 0,5 | | 28,3 | Swobodne |
| Z_3/2 | 03.2020 | 29,05 | 0,7 | | 28,35 | Swobodne |
| Z_3/4 | 03.2020 | 28,7 | 0,4 | | 28,3 | Swobodne |
| Z_4/2 | 03.2020 | 30,6 | 2,8 | | 27,8 | Swobodne |
| Z_4/4 | 03.2020 | 30,83 | 3,2 | | 27,63 | Swobodne |

| Km trasy i numer otworu | Data wykonania otworu | Rzędna | Głębokość nawierconego zwierciadła wody | Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody | Rzędna zwierciadła wody | Rodzaj zwierciadła wody |
|-------------------------|-----------------------|--------|---|---|-------------------------|-------------------------|
| Z_5/1 | 03.2020 | 33,41 | 3,9 | | 29,51 | Swobodne |
| Z_5/2 | 03.2020 | 31,63 | 2,2 | | 29,43 | Swobodne |
| Z_5/3 | 03.2020 | 33,79 | 4,1 | | 29,69 | Swobodne |
| Z_5/4 | 03.2020 | 31,52 | 2,3 | 1,9 | 29,62 | Napięte |
| Z_6/1 | 03.2020 | 32,9 | 1,6 | | 31,3 | Swobodne |
| Z_6/3 | 03.2020 | 35,45 | 5,7 | | 35,45 | Swobodne |
| Z_7/1 | 03.2020 | 23,6 | 4,9 | | 18,7 | Swobodne |
| Z_7/2 | 03.2020 | 21,55 | 2,7 | | 18,85 | Swobodne |
| Z_7/3 | 03.2020 | 20,1 | 1,4 | | 18,7 | Swobodne |
| Z_7/4 | 03.2020 | 19,75 | 1 | | 18,75 | Swobodne |
| Z_8/1 | 03.2020 | 8,6 | 1 | | 7,6 | Swobodne |
| Z_8/3 | 03.2020 | 9 | 1,4 | | 7,6 | Swobodne |

Dane pochodzą z pomiarów własnych oraz dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Poziom, ilość i wydajność najpłytszych przejawów wody gruntowej i infiltracyjnej, jakie stwierdzono podczas wykonywania wierceń, uznać należy za zbliżone do stanu przeciętnego w jego niższych wartościach.

Na przekroju hydrogeologicznym liczbami barwy niebieskiej podano przy poszczególnych otworach informacje o przejawach wody gruntowej – większa liczba oznacza głębokość do przejawu wody w metrach p.p.t.; mniejsza liczba, ujęta w nawias, oznacza jego rzędną w metrach n.p.m.

Głębokość do poziomu użytkowego w ciągu projektowanej trasy kształtuje się następująco:

Tabela 6. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego

| Kilometraż | Przedział głębokości [m p.p.t.] | Kilometraż | Przedział głębokości [m p.p.t.] |
|---------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|
| 0+000 – 0+136 | 1-2 | 2+081 – 2+093 | 1-2 |
| 0-136 – 0+185 | 2-5 | 2+093 – 2+121 | 0-1 |
| 0+185 – 0+192 | 1-2 | 2+121 – 2+161 | 1-2 |
| 0+192 – 0+331 | 0-1 | 2+161 – 2+176 | 2-5 |
| 0+331 – 0+338 | 1-2 | 2+176 – 2+235 | 5-10 |
| 0+338 – 0+343 | 2-5 | 2+235 – 2+252 | 2-5 |

| | | | |
|----------------|------|---------------|-------|
| 0+343 – 0+411 | 5-10 | 2+252 – 2+262 | 1-2 |
| 0+411 – 0+417 | 2-5 | 2+262 – 2+271 | 2-5 |
| 0+417 – 0+427 | 1-2 | 2+271 – 2+330 | 5-10 |
| 0+427 – 0+463 | 0-1 | 2+330 – 2+365 | 2-5 |
| 0-463 – 0+542 | 1-2 | 2+365 – 2+481 | 5-10 |
| 0+542 – 0+677 | 2-5 | 2+481 – 2+530 | 2-5 |
| 0+677 – 1+325 | 5-10 | 2+530 – 3+243 | 5-10 |
| 1+325 – 1-386 | 2-5 | 3+243 – 3+812 | 2-5 |
| 1+386 – 1+423 | 1-2 | 3+812 – 3+820 | 1-2 |
| 1+423 – 1+640 | 2-5 | 3+820 – 3+930 | 2-5 |
| 1+640 – 1-654 | 1-2 | 3+930 – 4+053 | 5-10 |
| 1+654 – 1-687 | 0-1 | 4+053 – 4+060 | 2-5 |
| 1+687 – 1+703 | 1-2 | 4+060 – 4+099 | 1-2 |
| 1+703 – 1+810 | 2-5 | 4+099 – 4+184 | 2-5 |
| 1+810 – 1+862 | 5-10 | 4+184 – 4+220 | 5-10 |
| 1+862 – 1+873 | 2-5 | 4+220 – 4+386 | 10-20 |
| 1+8763 – 1+894 | 1-2 | 4+386 – 4+725 | 5-10 |
| 1+894 – 1+972 | 0-1 | 4+725 – 4+840 | 10-20 |
| 1+972 – 2+033 | 1-2 | 4+840 – 4+953 | 5-10 |
| 2+033 – 2+051 | 2-5 | 4+953 – 5+021 | 2-5 |
| 2+051 – 2+074 | 5-10 | 5+021 – 5+086 | 5-10 |
| 2+074 – 2+081 | 2-5 | 5+086 – 5+473 | 2-5 |

5.2 Liczba poziomów wodonośnych

Warunki hydrogeologiczne i poziomy wodonośne zostały omówione w rozdziale 5 Warunki hydrogeologiczne. Na omawianym obszarze poziomy wodonośne występują w utworach czwartorzędowych, lokalnie w rejonie miasta Gryfina ujęty został poziom kredowy. Poziomy wodonośne w utworach czwartorzędowych:

- poziom wód podziemnych na obszarach dolinnych
- poziom międzyglinowy

Poziom przypowierzchniowy dolinny posiada więź hydrauliczną z poziomem międzyglinowym górnym, który stanowi pierwszy poziom wodonośny od powierzchni terenu na omawianym obszarze. Zakres głębokości do poziomu wodonośnego jest dość zróżnicowany ze względu na zróżnicowaną morfologię terenu i waha się od 0 do 20 m p.p.t.

Poziom międzyglinowy górny, łączący się czasem z poziomem przypowierzchniowym (w dolinach) posiada strop na rzędnej od 0,0 do 10,0 m n.p.m. Poziom ten wraz z innymi strukturami piaszczysto-żwirowymi występującymi na tej wysokości tworzy pierwszy poziom międzyglinowy. rugi głębszy poziom międzyglinowy ma strop na rzędnej od 5 do 10 m p.p.m. Poziom ten buduje warstwa piasków fluwiogłacjalnych z wkładkami mułków zastoiskowych, o miąższości do 20,0 m. Lokalnie może się ona łączyć ze strukturami typu korytowego lub zastoiskowego wówczas łączna miąższość wodonośca może dochodzić do 40,0 m

5.3. Miąższość i przepuszczalność nadkładu

Analizę przepuszczalności utworów przypowierzchniowych – strefy areacji w celu przedstawienia klasyfikacji zagrożeń środowiska wodnego, przeprowadzono na podstawie danych z wierceń geologiczno – inżynierskich, wykonanych badań polowych i zebranych, materiałów archiwalnych, w oparciu o przyjęty podział gruntów i skał wg właściwości filtracyjnych.

Zróżnicowanie utworów strefy areacji podłoża projektowanej obwodnicy pod względem parametru przepuszczalności w odniesieniu do filtracji poziomej, przyjęto w następujący sposób (wg Z. Pazdro):

- **utwory dobrej i średniej przepuszczalności** (klasa przepuszczalności bardzo wysoka, wysoka i średnia) współczynnika filtracji k w granicach od 1×10^{-3} do 1×10^{-5} m/s – plejstoceny piaski rzeczne, zwałowe i wodnolodowcowe, najczęściej tworzące pierwszy poziom wodonośny;
- **utwory półprzepuszczalne** (klasa przepuszczalności słaba i niska) o współczynniku filtracji k w granicach od 1×10^{-5} do 1×10^{-6} m/s – czwartorzędowe, zwałowe i limniczne utwory spoiste i niespoiste w postaci piasków pylastych, piasków gliniastych i pyłów;
- **utwory słaboprzepuszczalne** (klasa przepuszczalności bardzo niska) o współczynniku filtracji k w granicach od 1×10^{-6} do 1×10^{-8} m/s - czwartorzędowe, grunty organiczne holocenu oraz osady akumulacji lodowcowej – gliny piaszczyste i gliny z domieszką żwirów oraz gliny pylaste;

5.4. Więż hydrauliczna z wodami powierzchniowymi

Wody pierwszego poziomu wodonośnego posiadają bezpośrednią więź hydrauliczną z wodami powierzchniowymi, których wahania są silnie powiązane z wahaniami wód podziemnych. W początkowym odcinku trasy, w obniżeniach terenu nie stwierdzono występowania terenów podmokłych, jednak przebieg hydroizohips wykazuje niewielki drenaż nieopodal przebiegającego ciek. Trasa obejścia nie przekracza żadnych naturalnych cieków wodnych, jedynie w km. ok. 1+109 i 1+138 przecina rów melioracyjny w wykopie o głębokości do ok. 2m. Niewielki podmokłości skartowano w km 0+ 200 - 0 +240, km 0+370 – 0+430, km 1+920 – 1+960. Czas kartowania hydrogeologicznego należy uznać za czas występowania obniżonego poziomu zwierciadła wody, istnieje zatem możliwość, iż występujące wcześniej liczne podmokłości uległy wyschnięciu. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego w tych obszarach waha się w granicach 0 – 2 m. Rzeka Tywa posiada silnie drenujący charakter. Wody podziemne występujące w poziomie wodonośnym w końcowym odcinku trasy są silnie drenowane przez Tywę. W większości otworów stwierdzono występowanie poziomu wodonośnego o zwierciadle swobodnym. Położenie lustra wody w tym poziomie nawiązuje do morfologii terenu oraz występowania cieków w pobliżu inwestycji. Wpływ na obniżenie zwierciadła wody w dolinie Odry ma drenaż opaskowy prowadzony na terenie Elektrowni Dolna Odra. Drenaż wymuszany jest przez stacje pomp, a odpompowywane wody zrzucają się do kanału Odry.

5.5. Kierunki i prędkości przepływu wód podziemnych

Wody podziemne pierwszego poziomu wodonośnego czwartorzędu, w granicach projektowanego przebiegu drogi drenowane są przez naturalne ciek i zbiorniki powierzchniowe główną strefą drenażu jest rzeka Tywa. Dynamika pola hydrodynamicznego określona wartością spadku (gradientu hydraulicznego) jest bardzo zróżnicowana. Znaczne spadki terenu w rejonach krawędziowych powodują, iż spadek hydrauliczny w tych rejonach jest bardzo dynamiczny. Największe gradienty hydrauliczne stwierdzono na końcowym odcinku trasy i wynoszą do 0,083. Najniższy spadek hydrauliczny stwierdzono w środkowym odcinku trasy. Zróżnicowanie spadków hydraulicznych przedstawiono w poniższym zestawieniu tabelarycznym.

Tabela. 7 Wielkość spadku hydraulicznego

| <i>Km trasy</i> | <i>Wielkość spadku hydraulicznego (I)</i> |
|-----------------|---|
| 0+000 – 0+460 | 0,00926 |
| 0+460 – 0+725 | 0,0192 |
| 0+725 – 1+000 | 0,0164 |
| 1+000 – 1+200 | 0,034 |
| 1+200- 2+200 | 0,00477 |
| 2+200 – 4+100 | 0,00104 |
| 4+100 – 4+150 | 0,083 |
| 4+150 – 4+650 | 0,00988 |
| 4+650 – 5+250 | 0,00833 |
| 5+250 – 5+400 | 0,042 |
| 5+400 – 5+436 | 0,025 |

Prędkość przepływu wód podziemnych na dokumentowanym obszarze jest zależna głównie od współczynnika filtracji i kształtu pola hydrodynamicznego, determinującego wielkości spadku hydraulicznego.

W celu określenia istoty hydrodynamiki wód podziemnych i potencjalnych zagrożeń dla ujęć wód podziemnych w rejonie projektowanej trasy wykonano obliczenia wartości prędkości (efektywnej) przepływu wody podziemnej. Obliczeń tych dokonano dla obszaru występowania pierwszego poziomu wodonośnego jako poziomu ciągłego.

Wartość prędkości efektywnej obliczono wg przyjętego wzoru:

$$U = \frac{k \cdot I}{n_e}$$

gdzie:

U - prędkość efektywna przepływu wód [m/s]

k_{sr} – średni współczynnik filtracji [m/s]

I – spadek hydrauliczny

n_e – porowatość efektywna

Średni współczynnik filtracji dla utworów piaszczystych pierwszego poziomu wodonośnego wynosi od $k_{sr} = 6,3 \text{ m/d} = 0,0000729 \text{ m/s}$ do $k_{sr} = 19,2 \text{ m/d} = 0,00022 \text{ m/s}$. Współczynnik filtracji przyjęto dla wartości uzyskanych z badań polowych i krzywych granulometrycznych. Dla uśrednionej wartości współczynnika filtracji uśredniona wartość porowatości efektywnej wynosi $n_e = 0,32$.

Dla tak przyjętych wartości otrzymano prędkość przepływu w zakresie od 52,2 [m/a] do 298,6 [m/a]. Obliczona wartość prędkości przepływu są zależne od ukształtowania terenu oraz parametrów filtracyjnych warstwy wodonośnej.

5.6 Wielkość sezonowych wahań położenia zwierciadła wód podziemnych

W. Chełmicki, na podstawie analizy wahań zwierciadła wody stwierdził, iż im głębiej zalega zwierciadło wód tym późniejsza jest jego reakcja na intensywność zasilania pośrednio poprzez wody opadowe, bezpośrednio poprzez infiltrację efektywną. Jeśli położenie zwierciadła wody jest głębsze niż 4 m, główną rolę w reżimie wód odgrywają wahania wieloletnie, intensywność oddziaływania zjawisk sezonowych maleje wraz ze wzrostem głębokości.

Wielkość zasilania w czasie, wielkość infiltracji i parowania, ewapotranspiracji, długości zalegania pokrywy śnieżnej oraz głębokości przemarzania gruntu. Znaczący wpływ na przebieg wahań zwierciadła wody mają roztopy lub zimowe opady deszczu na nieprzemarznięte grunty, co na terenie Polski jest czynnikiem coraz istotniej wpływającym na sezonowe zmiany położenia zwierciadła wody. Roztopy i opady zimowe powodują znaczne podnoszenie się poziomu wód gruntowych. W zależności od stopnia izolacji wód od

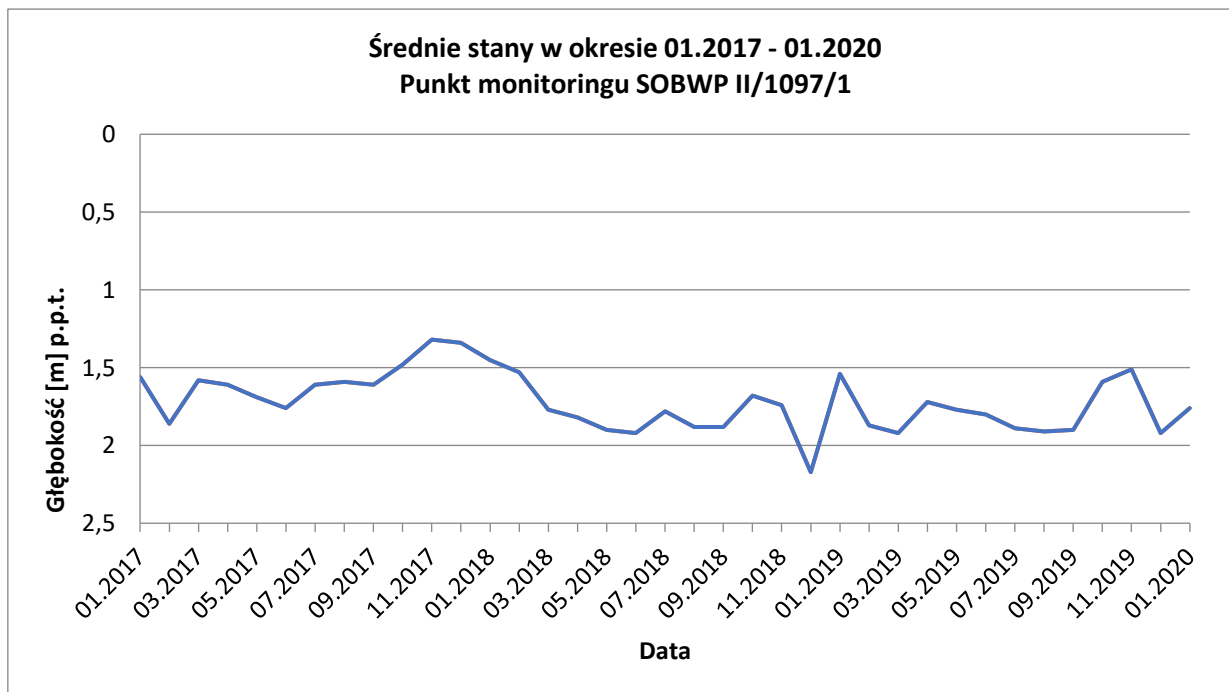
powierzchni terenu kulminacja przeważnie przypada na kwiecień, natomiast najniższe stany wód związane z wielkością zasilania przypadają na okres jesienny. Zmienność wieloletnia, uzależniona jest od zmienności rocznych sum opadów.

Znaczenie ma również czynnik antropogeniczny - wylesianie i zmiana użytkowania gruntów, zabudowa terenu, melioracje, regulacje rzek, budowle piętrzące wody, eksploatacja ujęć wód podziemnych a także odwadnianie i eksploatacja kopalń bezpośrednio wpływa na wahania poziomu zwierciadła wód podziemnych. Jeden z najważniejszych nieklimatycznych czynników wpływających na reżim wód podziemnych to budowa geologiczna analizowanego terenu. Przy ocenie wahań lustra wody niezbędna jest znajomość litologii podłoża oraz ukształtowania terenu w miejscu obserwacji, wiedza o tych czynnikach pozwala na ocenę warunków zasilania i drenażu. Położenie punktu obserwacji w strefach wysoczyznowych, które są strefami zasilania wód podziemnych, w ich obrębie reakcja zwierciadła wód podziemnych na wielkość zasilania poprzez wody opadowe jest natychmiastowa. Punkty obserwacyjne położone na skłonach i stokach wysoczyzn, bądź też w obrębie pagórków, wałów czy wzniesień, będących strefami tranzytu wód podziemnych od miejsc zasilania do miejsca drenażu oraz punkty obserwacyjne położone w strefach drenażu, którym odpowiadają dna dolin lub równiny jeziorne, zagłębienia bezodpływowe, do których spływają wody z obszarów zasilania.

Do analizy sezonowych wahań zwierciadła wód podziemnych wykorzystano otwory Sieci Stacjonarnych Obserwacji Wód Podziemnych prowadzonej przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. W samym sąsiedztwie planowanej inwestycji brak otworów obserwacji. Do analizy wykorzystano otwory o podobnych warunkach występowania poziomu wodonośnego, zlokalizowane w miejscowości Gryfino.

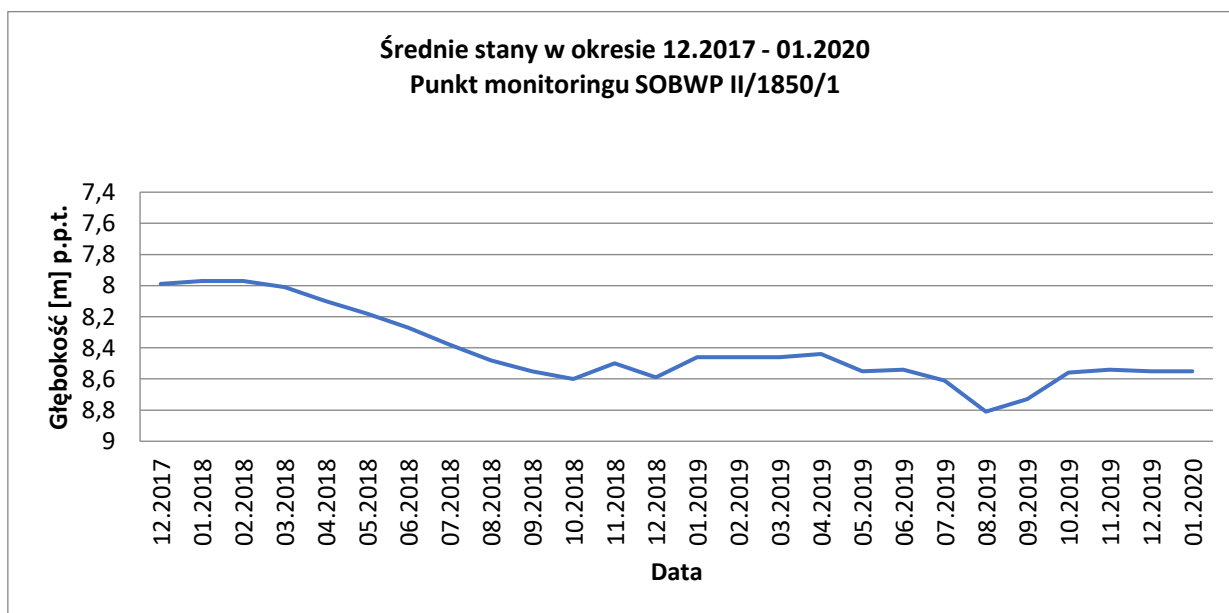
Otwór zlokalizowany w Gryfinie, w dolinie rzeki Odry, na terenie Ośrodka Sportowo-Rekreacyjnego „Laguna”. Otwór obejmuje obserwacjami poziom o naporowym zwierciadle wody, nawierconym na głębokości 7,0 m p.p.t w utworach kredowych. Poziom pozostaje w więzi hydraulicznej z poziomem wód gruntowych i reaguje bezpośrednio na zasilanie z opadów atmosferycznych. W analizowanym okresie amplituda wahań pomiędzy stanem maksymalnym a minimalnym wyniosła 1,3 m. Najwyższe średnie miesięczne zwierciadło wody zostało zanotowane zostało w miesiącach letnio-jesiennych, najniższe w miesiącach zimowych. Średnie stany miesięczne najniższe zostały odnotowane w miesiącu

październiku, natomiast najwyższe w miesiącu grudniu. Stan średni z podanego wielolecia wynosi 1,72 m p.p.t.



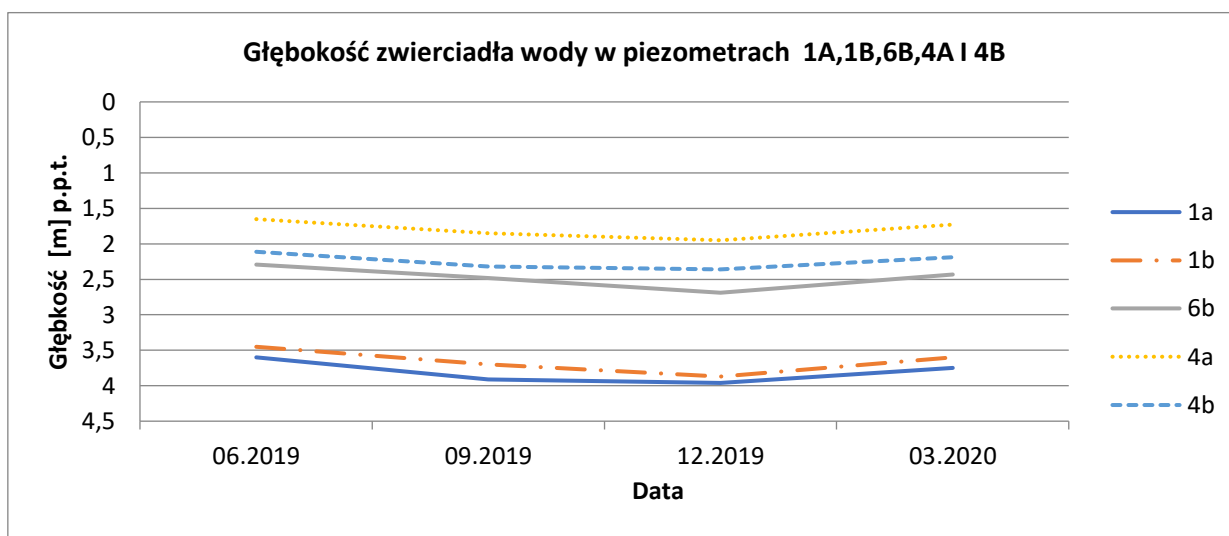
Rys.6 Wahania zwierciadła wody na podstawie miesięcznych stanów średnich w latach 2017-2019, w pierwszym poziomie wodonośnym, o zwierciadle naporowym (otwór II/1097/1).

Punkt Sieci Obserwacyjno-Badawczej Wód Podziemnych nr II/1850/1 zlokalizowany jest w Gryfinie. Otwór obejmuje obserwacjami poziom o swobodnym zwierciadle wody, nawierconym na głębokości 8,62 m p.p.t w piaszczystych utworach czwartorzędowych. Najwyższe średnie miesięczne zwierciadło zostało zanotowane zostało w miesiącach zimowych (grudzień 2017 – luty 2018), najniższe w miesiącach letnich (8,82 m p.p.t. lipiec 2019r.). Różnica pomiędzy miesięcznymi stanami średnimi w analizowanym okresie wynosiła 0,88 cm. Stan średni z wielolecia wynosił 8,45 m p.p.t.



Rys.7 Wahania zwierciadła wody na podstawie miesięcznych stanów średnich w latach 2017-2019, w pierwszym poziomie wodonośnym, o zwierciadle swobodnym (otwór II/1850/1).

W terenie składowiska odpadów paleniskowych Elektrowni Dolna Odra istnieje sieć monitoringowa, składająca się z 9 piezometrów o głębokości od 6,8 do 26,2 m. Pomiary zwierciadła wody prowadzone są w 5 piezometrach o numerach 1A, 1B, 6B, 4A i 4B. Wahania zwierciadła wody w okresie od 06.2019 do 03.2020 przedstawiono na poniższym wykresie. Amplituda wahań poziomu lustra wody w piezometrach w tym czasie wyniosła od 0,25 m w punkcie 4B do 0,42 m w punkcie 1B.



Rys.8 Wahania zwierciadła wody na podstawie pomiarów z piezometrów na terenie składowiska odpadów paleniskowych Elektrowni Dolna Odra w okresie 06.2019 do 03.2020.

W odniesieniu do przedmiotowej inwestycji, ze względu na położenie w obszarze alimentacji wód podziemnych, a także w strefie krawędziowej przy jednoczesnej bliskości strefy drenażu, zakłada się wahania zwierciadła wód pierwszego poziomu wodonośnego, dochodzące do 1,5 m w ciągu roku, z maksymalnymi stanami w miesiącach jesiennych, a minimalnymi w miesiącach letnich. Mając na uwadze to, iż w ostatnich latach pokrywa śnieżna była bardzo skąpa lub było jej brak, a miesiące letnie charakteryzowały się zmniejszoną ilością opadów atmosferycznych, należy uznać, iż stan obecny położenia zwierciadła wody jest stanem odpowiednim dla stanów średnich niskich. Zagrożenie niżówką hydrogeologiczną jest realne w najbliższych latach. W przypadku zwiększenia się ilości opadów przy równoczesnym braku utrudnień do infiltracji wód opadowych do poziomu wodonośnego, wahania roczne mogą dochodzić do 1,5 m. Rzędna zwierciadła wód podziemnych w okresie wykonywania otworów dla przedmiotowej dokumentacji wynosiła od 0,52 m n.p.m. w strefie dolinnej Odry do 35,45 m n.p.m. w strefie wysoczyznowej.

6. Charakterystyka parametrów hydrogeologicznych na podstawie wykonanych badań

Dla obliczenia rzeczywistych parametrów hydrogeologicznych pobrano z otworów wykonanych na potrzeby dokumentacji hydrogeologicznej łącznie 8 próbek gruntu niespoistego w celu oznaczenia współczynnika filtracji. Wykazane obliczenia, wykazane w poniższej tabeli, wyznaczono z wzoru Beyera* i Krügera* na podstawie analiz granulometrycznych:

Tabela 8. Zestawienie obliczeń współczynnika filtracji

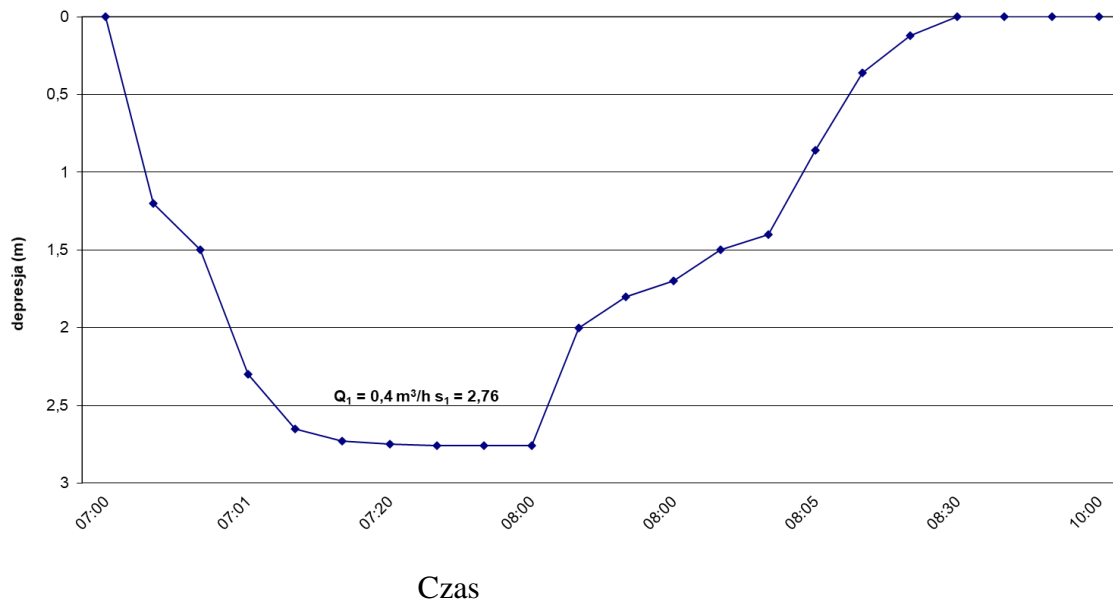
| Numer otworu | Głębokość pobrania próby wody [m] p.p.t. | Współczynnik filtracji- k [m/d] *wzór Beyera | Współczynnik filtracji- k [m/d] $k_{10} = \frac{182 \cdot 10^4 \cdot n^3}{C^2 \cdot (1-n)^2}$ *wzór Krügera |
|--------------|--|---|---|
| 1W | 2,0 | 1,7 | 6,8 |
| 2W | 1,5 | 17,3 | 7,7 |
| 2W-2 | 4,0 | 19,2 | 7,6 |
| 4W | 2,2 | 11,2 | 6,3 |
| 1G | 0,2 | 17,3 | 6,5 |

| Numer otworu | Głębokość pobrania próby wody [m] p.p.t. | Współczynnik filtracji- k [m/d] *wzór Beyera | Współczynnik filtracji- k [m/d] $k_{10} = \frac{182 * 10^4 * n^3}{C^2 * (1-n)^2}$ *wzór Krügera |
|--------------|--|---|---|
| 2G | 0,2 | 1,3 | 9,6 |
| 3G | 2,0 | 1,0 | 12,2 |
| 4G | 2,0 | 2,6 | 19,2 |

- Zakres stosowalności: średnica miarodajna: $0,1\text{mm} \leq d_{10} \leq 3,0 \text{ mm}$ oraz U - wskaźnik równoziaistości: $U=(d_{60}/d_{10}) < 5$

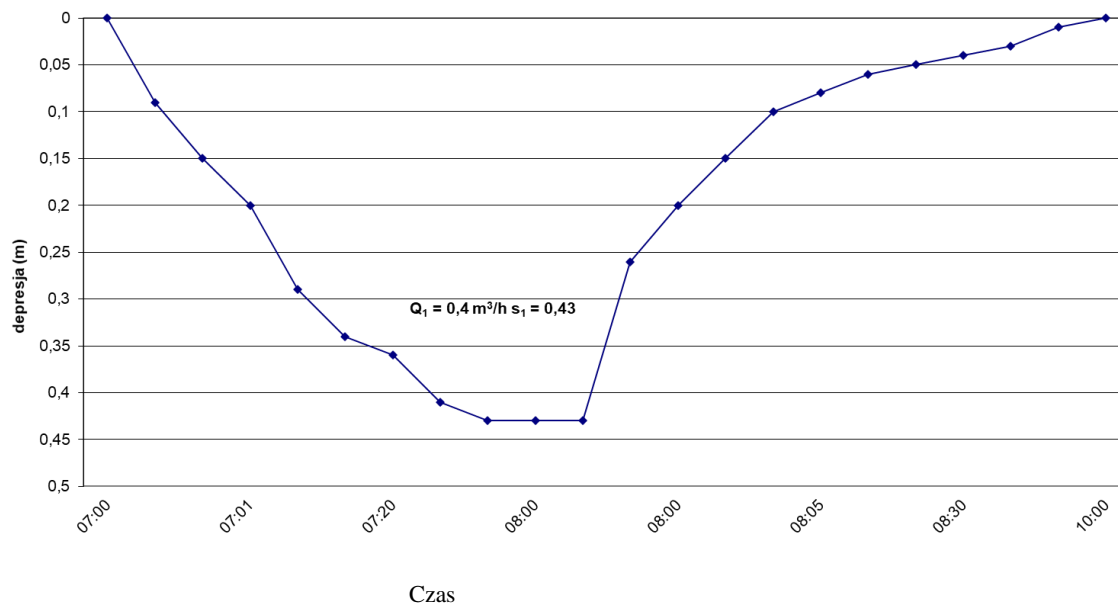
W ramach przeprowadzonych prac terenowych wykonano badania współczynnika filtracji w 2 otworach, w których możliwe było ustabilizowanie zwierciadła wody. W otworach nr 3W i 5W zabudowano rurę PCV o średnicy 60 mm z filtrem szczelinowym. Badanie współczynnika filtracji wykonano poprzez zapuszczenie pompy o wydajności 0,4 m³/h do otworu i pompowanie w czasie 60 minut, podczas pompowania mierzono opad lustra wody. Następnie obserwowano wznios zwierciadła wody.

Otwór 3W; badanie współczynnika filtracji w strefie saturacji; W otworze ustabilizowane zwierciadło wód występowało na głębokości 1,52 m p.p.t. Badanie współczynnika filtracji przeprowadzono poprzez pompowanie pompą o wydajności 0,4 m³/h i obserwacje opadu zwierciadła wody w otworze. Na podstawie obliczeń współczynnik filtracji dla warstwy o zwierciadle napiętym bez otworów obserwacyjnych (*Dupuit*) otrzymano $k = 3,34 \text{ m/d} = 0,0000387 \text{ m/s}$



Rys.9 Wykres próbnego pompowania w otworze 3W

Otwór 5W; badanie współczynnika filtracji w strefie saturacji; W otworze ustabilizowane zwierciadło wód występowało na głębokości 9,52 m p.p.t. Badanie współczynnika filtracji przeprowadzono poprzez pompowanie otworu pompą o wydajności $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$ i obserwacje opadu zwierciadła wody w otworze. Na podstawie obliczeń współczynnika filtracji dla warstwy wodonośnej o zwierciadle swobodnym bez otworów obserwacyjnych (*Dupuit*) otrzymano współczynnik filtracji $k = 3,27 \text{ m/d} = 0,0000379 \text{ m/s}$



Rys.10 Wykres próbnego pompowania w otworze 5W

Uzyskane wartości współczynnika filtracji są porównywalne ze współczynnikiem filtracji z danych archiwalnych, którego wartość waha się w granicach od 0,000318 do 0,0000175m/s. Można zatem stwierdzić, iż wykonane badania połowe współczynnika filtracji zostały wykonane prawidłowo, a uzyskane wartości są rzeczywiste.

7. Jakość wód podziemnych

Analizę jakościową wód podziemnych w rejonie planowanej inwestycji przeprowadzono dla pierwszego poziomu wodonośnego na podstawie projektu robót geologicznych, odwiercono otwory i pobrano próby wody do analizy fizyko-chemicznej oraz na metale ciężkie i substancje ropopochodne. W ramach prac terenowych pobrano również próby gruntu, dla których wykonano badania w zakresie zanieczyszczenia substancjami ropopochodnymi i metalami ciężkimi.

Charakterystykę jakości przedstawiono w oparciu o wyniki badań próbek wody pobranych w ramach rozpoznania warunków hydrogeologicznych - dla pierwszego poziomu wodonośnego.

Tabela 9 i 10. Wyniki analiz wody i gruntów pierwszego poziomu wodonośnego.

Wyniki badań wody

| NUMER PRÓBKİ | | | 1W | Klasa jakości | 4W' | Klasa jakości | 6W | Klasa jakości | 3W | Klasa jakości | 5W | Klasa jakości | Wartości graniczne w klasach I-V* | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------|----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|-----------------------------------|-------|-------|---------------|-------|
| DATA POBRANIA | | | 13/03/20 | | 13/03/20 | | 13/03/20 | | 09.04.2020 | | 10.04.2020 | | I | II | III | IV | V |
| GŁĘBOKOŚĆ POBRANIA | | | 2.00 | | 2.00 | | 0.60 | | 3.00 | | paź.50 | | | | | | |
| Oznaczany parametr | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elem.nieorganiczne | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bor | mg/l | 0.012 | 0.083 | I | 0.084 | I | 0.035 | I | < 0.012 | I | 0.27 | I | | | | | |
| Kadm | mg/l | 0.00003 | 0.00004 | I | < 0.00003 | I | < 0.00003 | I | 0.00003 | I | 0.00003 | I | 0,001 | 0,003 | 0,005 | 0,01 | >0.01 |
| Wapń | mg/l | 0.09 | 140 | II | 120 | III | 73 | II | 99 | I | 110 | III | 50 | 100 | 200 | 300 | >300 |
| Chrom | mg/l | 0.00025 | 0.0018 | I | 0.00073 | I | < 0.00025 | I | 0.099 | I | 0.11 | V | 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | >0.1 |
| Kobalt | mg/l | 0,00016 | 0.61 | V | 0.39 | IV | < 0.16 | I | 0.00051 | I | 0.0013 | I | 0,02 | 0,05 | 0,2 | 1 | >0.5 |
| Żelazo | mg/l | 0,0055 | 57 | V | 170 | V | 180 | V | 0.00045 | I | 0.001 | I | 0,2 | 1 | 5 | 10 | >10 |
| Ołów | mg/l | 0.00009 | 0.0059 | I | 0.0016 | I | 0.00013 | I | 0.018 | II | 1.9 | V | 0,01 | 0,025 | 0,1 | 0,1 | >0.1 |
| Magnez | mg/l | 0.02 | 21 | I | 13 | I | 12 | I | 0.40 | I | 0.88 | I | 30 | 50 | 100 | 150 | >150 |
| Mangan | mg/l | 0.00022 | 2.1 | V | 0.51 | III | 0.0052 | I | 0.0051 | I | 0.011 | I | 0,05 | 0,4 | 1 | 1 | <1 |
| Potas | mg/l | 0.08 | 86 | V | 26 | V | 0.77 | I | 1.8 | I | 6.2 | I | 10 | 10 | 15 | 20 | >20 |
| Sód | mg/l | 0.07 | 34 | I | 15 | I | 13 | I | 5.0 | I | 7.3 | I | 60 | 200 | 200 | 300 | >300 |
| Cynk | mg/l | 0.0013 | 0.0087 | I | 0.0048 | I | < 0.0013 | I | 0.0047 | I | 0.030 | I | 0,05 | 0,5 | 1 | 2 | >2 |
| Przewodność Elektrolityczna | µs/cm | 1 | 1850 | II | 1240 | II | 749 | II | 554 | I | 596 | I | 700 | 2500 | 2500 | 3000 | >3000 |
| pH | | pH | 6.9 | I | 6.9 | I | 7.4 | I | 7.2 | I | 7.4 | I | 6.5-9.5 | | | <6.5 lub >9.5 | |
| Wodorowęglany | mg/l | 10 | 390 | III | 580 | IV | 290 | II | 260 | II | 190 | I | 200 | 350 | 500 | 800 | >800 |
| Azot amonowy jako NH3 | mg/l | 0.015 | 0.22 | I | 10 | V | 0.13 | I | 0.097 | I | < 0.015 | I | 0,5 | 1 | 1,5 | 3 | >3 |
| Chlorki | mg/l | 0.1 | 260 | IV | 54 | I | 25 | I | 7.0 | I | 14 | I | 60 | 150 | 250 | 500 | >500 |
| Fluorki | mg/l | 0.1 | 0.28 | I | < 0.10 | I | 0.15 | I | 0.28 | I | 0.25 | I | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | >2 |
| Azotany jako NO3 | mg/l | 0.1 | 1.0 | I | < 0.10 | I | < 0.10 | I | 0.25 | I | 64 | I | 10 | 25 | 50 | 100 | >100 |
| Azotyny jako NO2 | mg/l | 0.1 | 12 | V | 0.34 | III | 0.11 | II | 0.19 | III | 0.47 | III | 0,03 | 0,15 | 0,5 | 1 | >1 |
| Siarczany jako SO4 | mg/l | 0.1 | 470 | IV | 29 | I | 130 | II | 60 | I | 62 | II | 60 | 250 | 250 | 500 | >500 |

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK 31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31

| NUMER PRÓBKİ | | | 1W | Klasa jakości | 4W' | Klasa jakości | 6W | Klasa jakości | 3W | Klasa jakości | 5W | Klasa jakości | Wartości graniczne w klasach I-V* | | | | |
|--|-----------|----------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|-----------------------------------|-------|------|------|--------|
| DATA POBRANIA | | | 13/03/20 | | 13/03/20 | | 13/03/20 | | 09.04.2020 | | 10.04.2020 | | I | II | III | IV | V |
| GŁĘBOKOŚĆ POBRANIA | | | 2.00 | | 2.00 | | 0.60 | | 3.00 | | paź.50 | | I | II | III | IV | V |
| Oznaczany parametr | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | | | | | | | | |
| Całkowity węgiel organiczny (OWO) | mg/l | 1 | 24 | V | 920 | V | 550 | V | 19 | IV | 12 | IV | 5 | 10 | 10 | 20 | >20 |
| Elementy organiczne | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suma węglowodorów ropopochodnych (C10-C40) | µg/l | 10 | 610 | IV | 520 | IV | 1900 | IV | 2700 | IV | 300 | III | 10 | 100 | 300 | 5000 | > 5000 |
| Benzen | mg/l | 0.0010 | < 0.0010 | I | < 0.0010 | I | < 0.0010 | I | <0.0010 | I | <0.0010 | I | 0,001 | 0,005 | 0,01 | 0,1 | > 0.1 |
| Toluen | mg/l | 0.0010 | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | <0.0010 | - | <0.0010 | - | - | - | - | - | - |
| Etylobenzen | mg/l | 0.0010 | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | <0.0010 | - | <0.0010 | - | - | - | - | - | - |
| m+p Ksylen | mg/l | 0.0010 | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | <0.0010 | - | <0.0010 | - | - | - | - | - | - |
| o-Ksylen | mg/l | 0.0010 | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | <0.0010 | - | <0.0010 | - | - | - | - | - | - |
| Ksylen | mg/l | 0.0010 | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | < 0.0010 | - | <0.0010 | - | <0.0010 | - | - | - | - | - | - |
| Naftalen | µg/l | 0,05 | 0.07 | - | 0.05 | - | 0.06 | - | 0.16 | - | < 0.05 | - | - | - | - | - | - |
| Acenaftylen | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Acenaften | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | 0.03 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Fluoren | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | 0.06 | - | 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Fenantren | µg/l | 0.01 | 0.02 | - | 0.02 | - | 0.02 | - | 0.17 | - | 0.03 | - | - | - | - | - | - |
| Antracen | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Fluoranten | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | 0.02 | - | - | - | - | - | - |
| Piren | µg/l | 0.010 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | 0.01 | - | 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Benzo(a)antracen | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Chryzen | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Benzo(b)fluoranten | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |

| NUMER PRÓBK | | | 1W | Klasa jakości | 4W' | Klasa jakości | 6W | Klasa jakości | 3W | Klasa jakości | 5W | Klasa jakości | Wartości graniczne w klasach I-V* | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|-----------------------------------|-------|------|------|--------|
| DATA POBRANIA | | | 13/03/20 | | 13/03/20 | | 13/03/20 | | 09.04.2020 | | 10.04.2020 | | I | II | III | IV | V |
| GŁĘBOKOŚĆ POBRANIA | | | 2.00 | | 2.00 | | 0.60 | | 3.00 | | paż.50 | | I | II | III | IV | V |
| Oznaczany parametr | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | | | | | | | | |
| Benzo(k)fluoranten | µg/l | 0.010 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Benzo(a)piren | µg/l | 0,01 | < 0.01 | I | < 0.01 | I | < 0.01 | I | < 0.01 | I | < 0.01 | I | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | > 0.05 |
| Indeno(1,2,3-cd)piren | µg/l | 0.010 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Dibenzo(a,h)antracen | µg/l | 0.010 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Benzo(g,h,i)perylen | µg/l | 0,01 | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | < 0.01 | - | - | - | - | - | - |
| Suma WWA (9 związków) | µg/l | 0,2 | < 0.20 | II | < 0.20 | II | < 0.20 | II | 0.46 | IV | < 0.20 | II | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | > 0.5 |
| Fenole (indeks fenolowy)bakt | mg/l | 0.002 | < 0.002 | I | < 0.002 | I | < 0.002 | I | <0.002 | I | <0.002 | I | 0,001 | 0,005 | 0,01 | 0,05 | >0.05 |

| | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy i podgrupy gruntów | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|------------------|----------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| | | | | | I | II | | | | III | IV | | | |
| Nr otworu/lokalizacja | | | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | Podgrupa gruntów | | | | | |
| NUMER PRÓBK | | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | | | |
| Data poboru próbki | | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | | | | | | |
| Głębokość od (m): | | | | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | | | | | | |
| Głębokość do (m): | | | | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Oznaczany parametr (Parameters) | Akredytacje (Accreditations) (U-UKAS, M-MCERTS) | SOP (Method) | Jednostka (Unit) | Limit detekcji (LOD) | | | | | | | | | | |
| I. METALE I METALOID (METALS) | | | | | | | | | | | | | | |
| Arsen (As) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.2 | 3.1 | 3.1 | 20 | 3.5 | 25 | 10 | 20 | 50 | 50 | 100 |
| Bar (Ba) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 1.5 | 30 | 35 | 330 | 46 | 400 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1500 |
| Kadm (Cd) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | 0.2 | 1.0 | 0.2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 |
| Chrom (Cr) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.15 | 7.6 | 5.9 | 20 | 9.3 | 200 | 150 | 300 | 500 | 500 | 1000 |
| Kobalt (Co) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.7 | 2.0 | 2.2 | 11 | 2.5 | 50 | 20 | 30 | 50 | 100 | 200 |
| Miedź (Cu) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.2 | 7.3 | 10 | 46 | 13 | 200 | 100 | 150 | 300 | 300 | 600 |
| Ołów (Pb) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.3 | 16 | 26 | 45 | 18 | 200 | 100 | 250 | 500 | 500 | 600 |
| Rtec (Hg) | U + M | DETSC 2325# | mg/kg | 0.05 | < 0.05 | 0.07 | 0.07 | < 0.05 | 5 | 2 | 4 | 5 | 10 | 30 |
| Molibden (Mo) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 0.4 | < 0.4 | < 0.4 | 2.5 | 0.8 | 50 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 |
| Nikiel (Ni) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 1 | 5.7 | 4.3 | 26 | 4.9 | 150 | 100 | 150 | 300 | 300 | 500 |
| Cyna (Sn) | U | DETSC 2301 | mg/kg | 1 | 1.2 | 1.4 | 3.2 | 1.6 | 20 | 10 | 20 | 40 | 100 | 350 |
| Cynk (Zn) | U + M | DETSC 2301# | mg/kg | 1 | 34 | 35 | 92 | 47 | 500 | 300 | 500 | 1000 | 1000 | 2000 |
| III. A. BENZYNY I OLEJE (Petroleum Hydrocarbons) | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy i podgrupy gruntów | | | | | |
|--|---|-----------------------|------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | | I | II | | | III | IV |
| | | Nr otworu/lokalizacja | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | | Podgrupa gruntów | | | | |
| | | NUMER PRÓBK | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | | | |
| | | Data poboru próbek | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | | | | | | |
| | | Głębokość od (m): | | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | | 0 | 0 | 0 | | |
| | | Głębokość do (m): | | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Oznaczany parametr (Parameters) | Akredytacje (Accreditations) (U-UKAS, M-MCERTS) | SOP (Method) | Jednostka (Unit) | Limit detekcji (LOD) | | | | | | | | | | |
| Olej mineralny suma (EPH C12-C35) | U | DETSC 3311 | mg/kg | 10 | < 10 | < 10 | 300 | < 10 | 30 | 50 | 50 | 50 | 300 | 3000 |
| Benzyna suma (EPH C6-C12) | U | DETSC 3311 | mg/kg | 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 50 | 500 |
| III. B. WĘGLOWODORY AROMATYCZNE | | | | | | | | | | | | | | |
| Benzen (Benzene) | U + M | DETSC 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 10 | 100 |
| Etylobenzen (Ethylbenzene) | U + M | DETSC 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 10 | 100 |
| Toluen (Toluene) | U + M | DETSC 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 10 | 100 |
| Ksylene (Xylenes) | U + M | DETSC 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 10 | 100 |
| Styren (Styrene) | | DETSC 3321 | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 6 | 60 |
| III. C. WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE | | | | | | | | | | | | | | |
| Naftalen (Naphthalene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 20 |
| Antracen (Anthracene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 1.0 | < 0.1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 20 |
| Benzo(a)antracen (Benzo(a)anthracene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 6.7 | < 0.1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 20 |
| Chryzen (Chrysene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 8.1 | < 0.1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 20 |

| | | | | | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy i podgrupy gruntów | | | | | |
|---|---|--------------|------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | | I | II | | | III | IV |
| | Nr otworu/lokalizacja | | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | | Podgrupa gruntów | | | | |
| | NUMER PRÓBK | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | | | |
| | Data poboru próbki | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | | | | | | |
| | Głębokość od (m): | | | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | | 0 | 0 | 0 | | |
| | Głębokość do (m): | | | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Oznaczany parametr (Parameters) | Akredytacje (Accreditations) (U-UKAS, M-MCERTS) | SOP (Method) | Jednostka (Unit) | Limit detekcji (LOD) | | | | | | | | | | |
| Benzo(b)fluoranten (Benzo(b)fluoranthene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 6.2 | < 0.1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 20 |
| Benzo(k)fluoranten (Benzo(k)fluoranthene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 3.7 | < 0.1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 20 |
| Benzo(a)piren (Benzo(a)pyrene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 4.2 | < 0.1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 20 |
| Indeno(1,2,3-cd)piren (Indeno(1,2,3-c,d)pyrene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 3.3 | < 0.1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 20 |
| Dibenzo(a,h)antracen (Dibenzo(a,h)anthracene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 0.3 | < 0.1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 20 |
| Benzo(g,h,i)perylen (Benzo(g,h,i)perylene) | U | DETSC 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | 3.1 | < 0.1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 20 |

| | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy gruntów oraz wodoprzepuszczalność gleby i ziemi | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | I, II, III | | IV | |
| Nr otworu/lokalizacja | | | | | DK 31, Obwodni ca Gryfina | DK 31, Obwodni ca Gryfina | DK 31, Obwodni ca Gryfina | DK 31, Obwodni ca Gryfina | wodoprzepuszczaln ość | wodoprzepuszczaln ość | wodoprzepuszczaln ość | wodoprzepuszczaln ość |
| NUMER PRÓBK | | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | |
| Nr referencyjny próbk | | | | | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | |
| Data poboru próbk | | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | $\geq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $\geq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ |
| Głębokość od (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Głębokość do (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Oznaczany parametr | Akredytac je | SOP | Jednost ka | Limit detekc ji | | | | | | | | |
| I. METALE I METALOID | | | | | | | | | | | | |
| Arsen (As) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.2 | 0.6 | 6.1 | 5.3 | 1.6 | 20 | 50 | 25 | 100 |
| Bar (Ba) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 1.5 | 10 | 25 | 17 | 9.5 | 300 | 600 | 300 | 3000 |
| Kadm (Cd) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 3 | 5 | 6 | 20 |
| Chrom (Cr) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.15 | 2.4 | 14 | 8.3 | 3.5 | 300 | 500 | 300 | 800 |
| Kobalt (Co) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.7 | 0.8 | 6.1 | 3.1 | 1.7 | 30 | 60 | 50 | 300 |
| Miedź (Cu) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.2 | 2.7 | 13 | 8.5 | 4.5 | 150 | 300 | 200 | 1000 |
| Ołów (Pb) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.3 | 2.0 | 8.1 | 4.8 | 3.1 | 100 | 300 | 200 | 1000 |
| Rtec (Hg) | U + M | DETS C | mg/kg | 0.05 | < 0.05 | < 0.05 | < 0.05 | < 0.05 | 3 | 5 | 4 | 50 |

| | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy gruntów oraz wodoprzepuszczalność gleby i ziemi | | | | | | | |
|--|-------------|--------------------|-----------|----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | | I, II, III | | IV | |
| Nr otworu/lokalizacja | | | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność |
| NUMER PRÓBK | | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | |
| Nr referencyjny próbki | | | | | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | |
| Data poboru próbki | | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | ≥ 1 x 10 ⁻⁷ m/s | < 1 x 10 ⁻⁷ m/s | ≥ 1 x 10 ⁻⁷ m/s | < 1 x 10 ⁻⁷ m/s |
| Głębokość od (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Głębokość do (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Oznaczany parametr | Akredytacja | SOP | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | |
| | | 2325# | | | | | | | | | | |
| Molibden (<i>Mo</i>) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 0.4 | < 0.4 | < 0.4 | < 0.4 | < 0.4 | 25 | 50 | 30 | 200 |
| Nikiel (<i>Ni</i>) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 1 | 1.6 | 13 | 7.6 | 3.1 | 100 | 200 | 100 | 500 |
| Cyna (<i>Sn</i>) | U | DETS C 2301 | mg/kg | 1 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 30 | 50 | 40 | 300 |
| Cynk (<i>Zn</i>) | U + M | DETS C 2301# | mg/kg | 1 | 13 | 35 | 31 | 17 | 300 | 500 | 300 | 3000 |
| III. A. BENZYNY I OLEJE | | | | | | | | | | | | |
| Olej mineralny suma (<i>EPH C12-C35</i>) | U | DETS C 3311 | mg/kg | 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | 1000 | 3000 | 1000 | 3000 |
| Benzyna suma (<i>EPH C6-C12</i>) | U | DETS C 3311 | mg/kg | 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 50 | 500 | 50 | 750 |

| | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy gruntów oraz wodoprzepuszczalność gleby i ziemi | | | | | | | |
|--|-------------|--------------------|-----------|----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | I, II, III | | IV | |
| Nr otworu/lokalizacja | | | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność |
| NUMER PRÓBK | | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | |
| Nr referencyjny próbki | | | | | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | |
| Data poboru próbki | | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | $\geq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $\geq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ |
| Głębokość od (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Głębokość do (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Oznaczany parametr | Akredytacja | SOP | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | |
| III. B. WĘGLOWODORY AROMATYCZNE | | | | | | | | | | | | |
| Benzen (Benzene) | U + M | DETS C 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 1 | 25 | 3 | 150 |
| Etylobenzen (Ethylbenzene) | U + M | DETS C 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 1 | 75 | 10 | 250 |
| Toluen (Toluene) | U + M | DETS C 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 1 | 75 | 5 | 230 |
| Ksyleny (Xylenes) | U + M | DETS C 3321# | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 1 | 35 | 5 | 150 |
| Styren (Styrene) | | DETS C 3321 | mg/kg | 0,01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 1 | 5 | 2 | 100 |
| III. C. WIELOPIERŚCIENIO WE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE | | | | | | | | | | | | |
| Naftalen | U | DETS | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 10 | 40 |

| | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy gruntów oraz wodoprzepuszczalność gleby i ziemi | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-----------|----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | I, II, III | | IV | |
| Nr otworu/lokalizacja | | | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność |
| NUMER PRÓBK | | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | |
| Nr referencyjny próbki | | | | | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | |
| Data poboru próbki | | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | $\geq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $\geq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ | $< 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ |
| Głębokość od (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Głębokość do (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Oznaczany parametr | Akredytacja | SOP | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | |
| (Naphthalene) | | C 3301 | | | | | | | | | | |
| Antracen (Anthracene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 10 | 40 |
| Benzo(a)antracen (Benzo(a)anthracene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 10 | 40 |
| Chryzen (Chrysene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 10 | 40 |
| Benzo(b)fluoranten (Benzo(b)fluoranthene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 5 | 20 |
| Benzo(k)fluoranten (Benzo(k)fluoranthene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 5 | 20 |
| Benzo(a)piren (Benzo(a)pyrene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 5 | 40 |
| Indeno(1,2,3-cd)piren (Indeno(1,2,3-c,d)pyrene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 5 | 20 |

| | | | | | Dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko z podziałem na grupy gruntów oraz wodoprzepuszczalność gleby i ziemi | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-----------|----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | | | | | | | | I, II, III | | IV | |
| Nr otworu/lokalizacja | | | | | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | DK 31, Obwodnica Gryfina | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność | wodoprzepuszczalność |
| NUMER PRÓBK | | | | | 1G | 2G | 3G | 4G | | | | |
| Nr referencyjny próbki | | | | | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | |
| Data poboru próbki | | | | | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | 13/03/20 | $\geq 1 \times 10^{-7}$ m/s | $< 1 \times 10^{-7}$ m/s | $\geq 1 \times 10^{-7}$ m/s | $< 1 \times 10^{-7}$ m/s |
| Głębokość od (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Głębokość do (m): | | | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Oznaczany parametr | Akredytacja | SOP | Jednostka | Limit detekcji | | | | | | | | |
| Dibenzo(a,h)antracen (Dibenzo(a,h)anthracene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 5 | 20 |
| Benzo(g,h,i)perylen (Benzo(g,h,i)perylene) | U | DETS C 3301 | mg/kg | 0.10 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 5 | 20 | 5 | 100 |

- wartości dopuszczalne

- przekroczenia wartości dopuszczalnych

Wody pierwszego poziomu wodonośnego

Ocenę jakościową pierwszego poziomu wodonośnego wykonano w stopniu umożliwiającym ustalenie „stanu zerowego” jakości wód Pierwszy poziom wodonośny w obszarze inwestycji jest równocześnie poziomem użytkowym.

Na podstawie materiałów źródłowych ustalono iż wody tego poziomu charakteryzują się odczynem obojętnym pH 6,9 – 7,4. W wodach pierwszego poziomu wodonośnego odnotowano przekroczenia dopuszczalnych wartości dla żelaza (w otworach 1W – 57,0 mg/dm³, 4W' – 170 mg/dm³ i 6W – 180 mg/dm³), potasu (od 0,77 – 86,0 mg/dm³), chlorków (w otworze 1W – 26,0 mg/dm³) i siarczanów (od 29,0 do 470,0 mg/dm³). Ponadto we wszystkich analizach stwierdzono podwyższone zawartości OWO, mieszczące się w klasie IV i V jakości wód podziemnych (od 19 do 920,0 mg/dm³).

W pobranych próbach stwierdzono również zanieczyszczenia związkami azotu, jako azotyny w otworze 1W – 12,0 mg/dm³ oraz jako jon amonowy w otworze 4W – 10 mg/dm³.

Parametry nieorganiczne charakteryzujące jakość wód w próbie 1W, 4W', 6W wskazują na znaczny udział zanieczyszczenia antropogenicznego. Zawartość parametrów tj. chlorki, potas, siarczany, kobalt, związki azotu i OWO w niektórych próbach jest pozaklasowa.

Powyższe wartości poszczególnych składników, kwalifikują wody pierwszego poziomu wodonośnego do klas IV – V zgodnie z obowiązującym *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny jednolitych części wód podziemnych (Dz.U 2019, poz. 1495)*.

W zakresie elementów organicznych w omawianych wodach występują znaczne zawartości węglowodorów ropopochodnych (C10 – C40) w ilości 520 µg/dm³ (próba 1W) do 2700 µg/dm³ (próba 3W). Suma WWA mieści się w granicach do >0,2 µg/dm³, jedynie w próbie 3W wynosi 0,46 µg/dm³.

Znaczne przekroczenia wartości dopuszczalnych i występowanie stężeń pozaklasowych, zwłaszcza w otworach 1W oraz 4W' wiązać należy z zanieczyszczeniem antropogenicznym. W rejonie otworu 1W zlokalizowana jest myjnia samochodowa, natomiast w okolicy otworu 4W' znajduje się ferma drobiu. Wody gruntowe zanieczyszczane są prawdopodobnie poprzez splukiwanie przez wody opadowe zanieczyszczeń z tych terenów i infiltrację w głąb profilu glebowego do wód.

Pod względem mikrobiologicznym wody poziomu użytkowego nie budzą zastrzeżeń. Wyniki regularnie prowadzonych badań na ujęciach komunalnych w Gryfinie potwierdzają, iż woda pod względem bakteriologicznym nadaje się do spożycia przez ludzi.

Tabela. 11. Archiwalne wyniki badań mikrobiologicznych (karty otworów CBDH)

| Nr otworu w CBDH | Data analizy | Miano Coli | Bakt. Na agarze |
|------------------|--------------|------------|-----------------|
| 2660144 | 12-1993 | 0,00 | 14 |
| 2660095 | 12-1980 | 100 | 0 |

| Nr otworu w CBDH | Data analizy | Miano Coli | Bakt. Na agarze |
|------------------|--------------|------------|-----------------|
| 2660096 | 03-1981 | 100 | 5 |
| 2650082 | 04-1980 | 100 | 1 |

7.1 Prognoza zmian jakości wód podziemnych w wyniku oddziaływania inwestycji

Prognoza zmian stanu jakościowego wód na etapie budowy drogi – na tym etapie realizacji zadania, zagrożenie dla środowiska – gruntowo wodnego związane jest w szczególności z wykonywaniem głębokich wykopów dla utrzymania żądanej niwelety drogi oraz funkcjonowaniem zaplecza socjalnego (ścieki bytowe), parkingów maszyn budowlanych i składu materiałów pędnych. Projektowane roboty wymagają na niektórych odcinkach trasy zdjęcia utworów przypowierzchniowych – w tym gleby, co powoduje skrócenie czasu migracji zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej.

Prognoza zmian jakości wód na etapie eksploatacji drogi – Stopień zagrożenia dla środowiska gruntowo – wodnego w trakcie eksploatacji trasy jest zróżnicowany i zależy od lokalnych warunków gruntowo – wodnych podłoża planowanej trasy. W sytuacji normalnej eksploatacji głównym i praktycznie jedynym źródłem zanieczyszczenia wód podziemnych są ścieki deszczowe i spływy roztopowe z utwardzonych jezdni i placów manewrowych. Znaczące w tych zagadnieniach są także parametry techniczne drogi – liczba pasów ruchu, natężenie ruchu pojazdów i występowanie obiektów towarzyszących. Zagrożenia na tym etapie będą zatem związane głównie z możliwą infiltracją do wód podziemnych zanieczyszczeń tj.: chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT), amoniak (NH_4), chlorki (Cl), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), metale „ciężkie” (Pb, Cd, Zn, Cr), substancje ropopochodne oraz jony siarczanowe (SO_4). Wzrost zawartości chlorków jest związany przede wszystkim z zimowym utrzymaniem dróg. Wpływ natężenia ruchu na wielkość ładunku zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska najlepiej obserwuje się na przykładzie sumy olejów mineralnych, oznaczanych jako ekstrakt eterowy. Podwyższone zawartości wcześniej wymienionych składników, w stosunku do tła hydrochemicznego, w przypowierzchniowej warstwie wód podziemnych, wskazywać będzie na negatywne oddziaływanie drogi.

Na odcinkach trasy, gdzie pokrywa izolacyjna jest cienka, lub jest jej brak, należy się liczyć z możliwością zmiany istniejącego tła hydrochemicznego wód podziemnych. Wzrost zawartości w wodach jonów chlorkowych i substancji ropopochodnych, stanowi zagrożenie

trwałe, dla których grunty słaboprzepuszczalne o niewielkiej miąższości mogą nie stanowić dostatecznej bariery ochronnej.

W sytuacjach nadzwyczajnych, związanych z awariami i katastrofami drogowymi, może dojść do dużych i niekontrolowanych wycieków przewożonych substancji chemicznych paliw i olejów. W takich sytuacjach mimo zastosowanych zabezpieczeń, zanieczyszczenia mogą przemieszczać się daleko poza obszar pasa drogowego. Obszarami szczególnie narażonymi na skutki takich wydarzeń są doliny cieków powierzchniowych, miejsca płytkiego występowania zwierciadła wód gruntowych, zwłaszcza w rejonach, gdzie pierwszy poziom wodonośny jest tożsamy z głównym użytkowym poziomem wodonośnym.

W rejonie przedmiotowej inwestycji sytuacja taka występuje na całej jej długości. Od powierzchni terenu występują utwory piaszczyste i spoiste. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym i napiętym występuje na zróżnicowanych głębokościach w części posiadając izolację od powierzchni terenu. Ponadto w rejonie oddziaływania inwestycji występują studnie wiercone i kopane, które bazują na omawianym poziomie wodonośnym.

8. Ocena zagrożeń środowiska gruntowo – wodnego w rejonie projektowanej inwestycji

Środowisko gruntowo – wodne, w zakresie stanu jakościowego, może znajdować się pod wpływem negatywnego oddziaływania ze strony zróżnicowanych czynników, stanowiących sposób użytkowania terenu. Czynnikiem, które w znaczący sposób determinują ten rodzaj oddziaływania są: działalność rolnicza (wykorzystywanie gnojowicy i ścieków), działalność przemysłowa (składowiska odpadów przemysłowych), górnictwo odkrywkowe (w przypadku prowadzenia odwodnienia, zmiana naturalnej dynamiki wód), urbanizacja (gospodarka wodno – ściekowa, składowiska odpadów komunalnych) i eksploatacja drogowych tras komunikacyjnych.

Zmiany stanu ilościowego wód, związane są przede wszystkim z eksploatacją ujęć wód podziemnych, zwłaszcza wielootworowych. Ich funkcjonowanie oraz eksploatacja powoduje zmiany w naturalnej dynamice wód podziemnych, określonych jako zasięg leja depresji. Podczas realizacji MHP nie stwierdzono znacznych obniżen lustra wody.

W pasie przylegającym do projektowanej obwodnicy występują lokalne ogniska zanieczyszczeń o zróżnicowanym stopniu oddziaływania na jakościowy stan wód podziemnych.

Obiekty potencjalnie uciążliwe dla wód podziemnych na badanym terenie to:

- stacje paliw oraz składy paliw płynnych
- wylewiska, rolnictwo (ogrody działkowe)
- składowiska odpadów (w tym nieczynne)
- nieskanalizowane budynki
- zrzuty komunalne
- ferma drobiu

Poza w/w obiektami, istotną uciążliwością dla środowiska wód podziemnych jest gospodarka wodno – ściekowa.

Zagrożenia wynikające z intensywnej produkcji rolniczej są obecnie znacznie ograniczone.

Zagrożenia dla wód podziemnych i ujęć wód podziemnych

Ocena naturalnej podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia

Analizę zagrożeń wód podziemnych na zanieczyszczenia w bezpośrednim rejonie projektowanej inwestycji, stanowiącej o klasie podatności tego środowiska, przeprowadzonego wg kryterium średniego czasu migracji zanieczyszczeń z powierzchni terenu do stropu warstwy wodonośnej, mierzony w latach.

Zgodnie z przyjętym kryterium wyróżnia się 5 klas zagrożeń analizowanego komponentu środowiska naturalnego – konfliktowości trasy drogowej:

- Zagrożenie bardzo wysokie (**klasa A₁**) – czas migracji poniżej 2 lat;
- zagrożenia wysokie (**klasa A₂**) – czas migracji w granicach 2 - 5 lat;
- zagrożenie średnie (**klasa B**) – czas migracji w granicach 5 - 25 lat;
- zagrożenie niskie (**klasa C**) – czas migracji 25 - 100 lat;
- zagrożenie bardzo niskie (**klasa D**) – czas migracji powyżej 100 lat;

W celu określenia skali zagrożeń wg przyjętego powyżej kryterium, stosuje się powszechnie metodę orientacyjnego określania czasu przesączania przez strefę areacji, zgodnie z formułą zaproponowaną przez Macioszczyk

$$t_a = \sum_1^n \frac{m_i (w_o)_i}{\sqrt[3]{\omega^2 k}}$$

gdzie:

t_a – czas przesączania w latach [a],

m_i – miąższość kolejnych warstw strefy areacji [m],

$(w_o)_i$ – przeciętna wilgotność objętościowa kolejnych warstw strefy areacji,

I – infiltracja efektywna w głąb profilu gruntowego (wartość zależna od opadu i wskaźnika infiltracji gruntów powierzchniowych) [m/a],

n – liczba kolejnych warstw

Wartość infiltracji efektywnej dla poszczególnych rodzajów gruntów ustalono przyjmując dla analizowanego regionu średnia wartość opadu atmosferycznego na poziomie 50 mm/a (wg. IMGW w latach 2011 – 2016).

Przedstawioną powyżej metodą, określono czasy migracji zanieczyszczeń do pierwszego poziomu wodonośnego. Zastosowanie kryterium czasu migracji zanieczyszczeń

przez strefę areacji, pozwoliło na ocenę zagrożeń dla pierwszego poziomu wodonośnego od powierzchni terenu w bezpośrednim podłożu projektowanej inwestycji.

Ocenę tych zagrożeń dla poziomu wodonośnego przeprowadzono w oparciu o przyjęty schemat hydrodynamiczny w przebiegu planowanej trasy, którego istotnymi elementami są:

- rodzaj utworów powierzchniowych
- miąższość i litologia strefy areacji
- miąższość i rodzaj izolujących w nakładzie poziomu wodonośnego
- głębokość występowania zwierciadła wody podziemnej
- różnice naporów hydraulicznych pomiędzy analizowanymi poziomami;

Niezbędne do obliczeń czasu przesączania przez strefę areacji i głębsze pokrywy izolujące parametry charakteryzujące właściwości hydrogeologiczne utworów podłoża (współczynnik filtracji, wilgotność objętościowa, porowatość efektywna) ustalono na podstawie badań laboratoryjnych próbek gruntu, badań polowych oraz przyjęto w oparciu o literaturę.

W oparciu o te obliczenia ustalono, iż zagrożenia dla pierwszego poziomu wodonośnego wyznaczono następujące klasy zagrożeń:

Klasa A₁ – obszar o bardzo wysokim zagrożeniu wód podziemnych na zanieczyszczenia migrujących z powierzchni, występują generalnie w rejonach obniżień, dolin cieków powierzchniowych, płytkiego występowania zwierciadła wody podziemnej o charakterze swobodnym, bez udziału utworów słaboprzepuszczalnych i półprzepuszczalnych w strefie areacji. Klasa zagrożenia A₁ wydzielona została w obszarach o swobodnym występowaniu zwierciadła wody, nie izolowanym od powierzchni terenu występująca niewielkich głębokościach od poniżej 1,0 do 10,0 m p.p.t, bez udziału w nakładzie utworów słaboprzepuszczalnych. Ewentualne zanieczyszczenia bardzo szybko dostaną się do poziomu użytkowego i mogą spowodować jego zanieczyszczenie.

W wyznaczonych odcinkach trasy o klasie A₁, w przypadku awarii (katastrofy drogowej) i wycieku substancji niebezpiecznych, może stosunkowo szybko nastąpić skażenie płytko zalegających horyzontów wodonośnych i migracja zanieczyszczeń, stanowiących bezpośrednie zagrożenie dla studni kopanych i wierconych bazujących na tych warstwach oraz cieków powierzchniowych (w tym rzeki Tywy) oraz ujęć „Tywa” i „Pomorska”. Pierwszy poziom wodonośny w obszarze inwestycji stanowi równocześnie główny poziom użytkowy. Należy zatem na tych odcinkach zastosować środki bezpieczeństwa, zabezpieczające wody podziemne w przypadku wystąpienia awarii. Do projektu budowlanego ze względu na wysoki stopień zagrożenia zaleca się zastosowanie rowów infiltracyjno –

trawiastych o specjalnej konstrukcji, stanowiące zabezpieczenie przez migracją zanieczyszczeń do w/w warstw wodonośnych.

Z powyższych ustaleń wynika, iż zagrożenie dla pierwszego poziomu wodonośnego, który na części obszaru stanowi również główny użytkowy poziom wodonośny, podatność na zanieczyszczenia w linii projektowanej drogi jest bardzo wysoka w początkowym odcinku trasy do km ok. 1+250, oraz w występuje w przedziale głębokości 1+663 do 2+250, 3+300 – 3+450 i pod koniec projektowanej drogi od km 4+900.

Klasa A₂ – obszar o wysokim zagrożeniu wód podziemnych na zanieczyszczenia migrujących z powierzchni, został wyznaczony w miejscach, gdzie w profilu geologicznym nawiercono przewarstwienia utworów charakteryzujących się słabą przepuszczalnością. Miąższości tych przewarstwień waha się w granicach 1 – 2 m. Zwierciadło wody posiada więź hydrauliczną z wodami przypowierzchniowymi i powierzchniowymi. Czas migracji zanieczyszczeń do poziomu wód podziemnych liczony w latach waha się w granicach od 2- 5 lat.

Klasa B – obszar o średnim zagrożeniu wód podziemnych w przebiegu planowanej drogi wyznaczony został w km od ok 1+250 do 1+650 i 3+500 do 4+850. W nadkładzie występują warstwy półprzepuszczalne i słaboprzepuszczalne o sumarycznej miąższości dochodzącej do 6,0 m.

Klasa C – obszar o niskim zagrożeniu wód podziemnych , wyznaczony został w obszarze gdzie w otworach nie nawiercono warstw wodonośnych lub nawiercono je pod pokrywą utworów słaboprzepuszczalnych, których miąższość dochodzi do 15 m. Takie odcinki trasy zlokalizowane są w km 2+600 – 2+996 i 3+125 – 3+193.

Tabela 12. Podatność na zanieczyszczenia

| NR OTWORU | MIĄŻSZOŚĆ NADKŁADU | PRZEPUSZCZALNOŚĆ NADKŁADU – PODATNOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIA |
|--------------|-----------------------|---|
| 1G | 1,7 | bardzo wysoka |
| 0+050/P | 1 | bardzo wysoka |
| 0+100/P | 2 | bardzo wysoka |
| 0+200/P | 0,6 | bardzo wysoka |
| 0+225/PD-1/2 | 0,2 | bardzo wysoka |
| 0+250/P | 6,7 | średnia |
| 0+300/P | 6,5 | średnia |
| 0+400/P | 0,1 | bardzo wysoka |
| 0+460/P | 1,4 | bardzo wysoka |

| NR OTWORU | MIAŻSZOŚĆ NADKŁADU | PRZEPUSZCZALNOŚĆ NADKŁADU – PODATNOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIA |
|--------------------|-----------------------|---|
| 0+500/P | 1,2 | bardzo wysoka |
| 0+550/P | 2,6 | bardzo wysoka |
| 0+600/P | 6 | bardzo wysoka |
| 0+650/P | 10 | bardzo wysoka |
| 0+850/P | 12 | bardzo wysoka |
| 1+950/P | 10 | bardzo wysoka |
| 2W | 8 | bardzo wysoka |
| 1+250/P | 7 | bardzo wysoka |
| 1+300/PD-2/2 | 5 | średnia |
| 1+400/P | 1,7 | bardzo wysoka |
| 1+450/O | 7 | średnia |
| 2G | 7 | średnia |
| 1+550/P | 7 | średnia |
| 1+600/P | 7 | średnia |
| 1+650/P | 1 | bardzo wysoka |
| 1+663/PDZm- 1/2 | 0,8 | bardzo wysoka |
| 1+700/P | 1,1 | bardzo wysoka |
| 1+800/P | 6 | średnia |
| 1+900/P | 0,9 | bardzo wysoka |
| 1+990/P | 1,8 | bardzo wysoka |
| 2+040/P | 6 | średnia |
| 2+063/PZm3/2 | 7 | średnia |
| 2+100/PD-3/2 | 0,7 | bardzo wysoka |
| 2+150/P | 1,2 | bardzo wysoka |
| 2+163/PZs-4/4 | 1,5 | bardzo wysoka |
| 2+250/P | 2 | bardzo wysoka |
| 2+300/P | 5 | średnia |
| 2+350/P | 4 | wysoka |
| 2+400/P | 3,5 | wysoka |
| 2+500/P | 1,5 | bardzo wysoka |
| 2+525/PD-4/2 | 6 | średnia |
| 2+550/P | 2,7 | wysoka |
| 2+600/P | 15 | niska |
| 2+750/P | 11 | niska |
| 2+800/P | 15 | niska |
| 2+900/P | 10 | niska |
| 2+996/W-2/2 | 18 | niska |
| 3+088/PZm-5/2 | 5,4 | wysoka |
| 3+125/PD-5/2 | 5,5 | niska |
| 3+193/PZm-6/2 | 5,5 | średnia |
| 3+300/P | 6 | bardzo wysoka |
| 3+350/P | 4,5 | wysoka |
| | 3,5 | bardzo wysoka |

| NR OTWORU | MIAŻSZOŚĆ NADKŁADU | PRZEPUSZCZALNOŚĆ NADKŁADU – PODATNOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIA |
|---------------|-----------------------|---|
| 3+400/P | 3,2 | bardzo wysoka |
| 3+423/PZm-7/2 | 2,8 | bardzo wysoka |
| 3+450/P | 4 | średnia |
| 3+500/P | 4 | średnia |
| 3+550/P | 5 | średnia |
| 3+650/O | 5 | średnia |
| 3+700/P | 5 | bardzo wysoka |
| 3+750/P | 1,5 | wysoka |
| 3+800/P | 2,3 | średnia |
| 3+850/P | 1,7 | wysoka |
| 3+900/P | 2 | średnia |
| 3+950/P | 6 | średnia |
| 4+000/P | 5 | średnia |
| 4+050/P | 1,9 | bardzo wysoka |
| 4+075/PD-6/2 | 5 | bardzo wysoka |
| 4+150/P | 10,5 | średnia |
| 4+250/P | 11 | średnia |
| 4+300/P | 9 | średnia |
| 4+450/P | 9,5 | średnia |
| 5W | 9 | średnia |
| 4+550/P | 9 | średnia |
| 4+600/P | 9 | średnia |
| 4+650/P | 10 | średnia |
| 4+700/P | 15 | średnia |
| 4+750/P1 | 11 | średnia |
| 4+800/P | 10 | bardzo wysoka |
| 4+850/P | 9 | średnia |
| 4+900/P | 6 | bardzo wysoka |
| 4+950/P | 2,4 | bardzo wysoka |
| 4+975/PZm-8/2 | 2 | bardzo wysoka |
| 5+000/P | 6 | średnia |
| 5+050/P | 3,9 | wysoka |
| 5+100/P | 1,9 | bardzo wysoka |
| 5+150/P | 4 | bardzo wysoka |
| 5+200/P | 3 | bardzo wysoka |
| 5+250/P | 1,9 | bardzo wysoka |
| 5+300/P | 5 | bardzo wysoka |
| 5+350/P | 5 | bardzo wysoka |
| 5+400/P | 5 | bardzo wysoka |

Ze względu na nieregularny przebieg warstw piaszczystych i występowanie wkładek piasków pylastych oraz glin piaszczystych i pylastych, a także wód zawieszonych w soczewach piaszczystych i w formie przewarstwień w ciągu drogi zmienia się podatność na zanieczyszczenia liczona dla poszczególnych otworów. Na znacznej części drogi warstwy zawodnione przypowierzchniowe utrzymują jednak więź hydrauliczną z warstwami leżącymi pod nakładem utworów półprzepuszczalnych i słaboprzepuszczalnych.

Tabela 13. Czas przesączania w dobach i latach przez strefę areacji

| <i>Numer otworu</i> | <i>Czas przesączania w dobach</i> | <i>Czas przesączania w latach</i> |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>1G</i> | <i>20,56</i> | <i>0,06</i> |
| <i>0+050/P</i> | <i>12,09</i> | <i>0,03</i> |
| <i>0+100/P</i> | <i>24,19</i> | <i>0,07</i> |
| <i>0+200/P</i> | <i>7,26</i> | <i>0,02</i> |
| <i>0+225/PD-1/2</i> | <i>18,14</i> | <i>0,05</i> |
| <i>0+250/P</i> | <i>6856,29</i> | <i>18,78</i> |
| <i>0+300/P</i> | <i>6651,63</i> | <i>18,22</i> |
| <i>0+400/P</i> | <i>1,21</i> | <i>0,00</i> |
| <i>0+460/P</i> | <i>16,93</i> | <i>0,05</i> |
| <i>0+500/P</i> | <i>14,51</i> | <i>0,04</i> |
| <i>0+550/P</i> | <i>31,44</i> | <i>0,09</i> |
| <i>0+600/P</i> | <i>72,56</i> | <i>0,20</i> |
| <i>0+650/P</i> | <i>120,93</i> | <i>0,33</i> |
| <i>0+850/P</i> | <i>406,22</i> | <i>1,11</i> |
| <i>1+950/P</i> | <i>153,15</i> | <i>0,42</i> |
| <i>2W</i> | <i>122,52</i> | <i>0,34</i> |
| <i>1+250/P</i> | <i>107,20</i> | <i>0,29</i> |
| <i>1+300/PD-2/2</i> | <i>5116,64</i> | <i>14,02</i> |
| <i>1+400/P</i> | <i>20,56</i> | <i>0,06</i> |
| <i>1+450/O</i> | <i>7163,29</i> | <i>19,63</i> |
| <i>2G</i> | <i>6812,07</i> | <i>18,66</i> |
| <i>1+550/P</i> | <i>6812,07</i> | <i>18,66</i> |
| <i>1+600/P</i> | <i>3983,72</i> | <i>10,91</i> |
| <i>1+650/P</i> | <i>12,09</i> | <i>0,03</i> |
| <i>1+663/PDZm-1/2</i> | <i>9,67</i> | <i>0,03</i> |

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK 31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31

| <i>Numer otworu</i> | <i>Czas przesączania w dobach</i> | <i>Czas przesączania w latach</i> |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>1+700/P</i> | <i>13,30</i> | <i>0,04</i> |
| <i>1+800/P</i> | <i>5838,91</i> | <i>16,00</i> |
| <i>1+900/P</i> | <i>10,88</i> | <i>0,03</i> |
| <i>1+990/P</i> | <i>21,77</i> | <i>0,06</i> |
| <i>2+040/P</i> | <i>5838,91</i> | <i>16,00</i> |
| <i>2+063/PZm3/2</i> | <i>6812,07</i> | <i>18,66</i> |
| <i>2+100/PD-3/2</i> | <i>8,46</i> | <i>0,02</i> |
| <i>2+150/P</i> | <i>14,51</i> | <i>0,04</i> |
| <i>2+163/PZs-4/4</i> | <i>18,14</i> | <i>0,05</i> |
| <i>2+250/P</i> | <i>24,19</i> | <i>0,07</i> |
| <i>2+300/P</i> | <i>1861,86</i> | <i>5,10</i> |
| <i>2+350/P</i> | <i>1489,49</i> | <i>4,08</i> |
| <i>2+400/P</i> | <i>1303,30</i> | <i>3,57</i> |
| <i>2+500/P</i> | <i>558,56</i> | <i>1,53</i> |
| <i>2+525/PD-4/2</i> | <i>5838,91</i> | <i>16,00</i> |
| <i>2+550/P</i> | <i>2627,51</i> | <i>7,20</i> |
| <i>2+600/P</i> | <i>14597,28</i> | <i>39,99</i> |
| <i>2+750/P</i> | <i>10704,68</i> | <i>29,33</i> |
| <i>2+800/P</i> | <i>14597,28</i> | <i>39,99</i> |
| <i>2+900/P</i> | <i>9731,52</i> | <i>26,66</i> |
| <i>2+996/W-2/2</i> | <i>17516,74</i> | <i>47,99</i> |
| <i>3+088/PZm-5/2</i> | <i>1354,08</i> | <i>3,71</i> |
| <i>3+125/PD-5/2</i> | <i>10704,68</i> | <i>29,33</i> |
| <i>3+193/PZm-6/2</i> | <i>4865,76</i> | <i>13,33</i> |
| <i>3+300/P</i> | <i>216,65</i> | <i>0,59</i> |
| <i>3+350/P</i> | <i>812,45</i> | <i>2,23</i> |
| <i>3+400/P</i> | <i>42,32</i> | <i>0,12</i> |
| <i>3+423/PZm-7/2</i> | <i>38,70</i> | <i>0,11</i> |
| <i>3+450/P</i> | <i>33,86</i> | <i>0,09</i> |
| <i>3+500/P</i> | <i>3892,61</i> | <i>10,66</i> |
| <i>3+550/P</i> | <i>1946,30</i> | <i>5,33</i> |
| <i>3+650/O</i> | <i>2919,46</i> | <i>8,00</i> |
| <i>3+700/P</i> | <i>1946,30</i> | <i>5,33</i> |
| <i>3+750/P</i> | <i>48,37</i> | <i>0,13</i> |

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko na potrzeby projektowanej drogi DK 31, zadania pn. „Budowa obwodnicy Gryfina w ciągu drogi krajowej nr 31

| <i>Numer otworu</i> | <i>Czas przesączania w dobach</i> | <i>Czas przesączania w latach</i> |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 3+800/P | 1459,73 | 4,00 |
| 3+850/P | 2238,25 | 6,13 |
| 3+900/P | 1654,36 | 4,53 |
| 3+950/P | 1946,30 | 5,33 |
| 4+000/P | 5838,91 | 16,00 |
| 4+050/P | 4865,76 | 13,33 |
| 4+075/PD-6/2 | 21,71 | 0,06 |
| 4+150/P | 109,31 | 0,30 |
| 4+250/P | 4865,76 | 13,33 |
| 4+300/P | 4865,76 | 13,33 |
| 4+450/P | 1946,30 | 5,33 |
| 5W | 1946,30 | 5,33 |
| 4+550/P | 4865,76 | 13,33 |
| 4+600/P | 5838,91 | 16,00 |
| 4+650/P | 3892,61 | 10,66 |
| 4+700/P | 3697,98 | 10,13 |
| 4+750/P1 | 2627,51 | 7,20 |
| 4+800/P | 1946,30 | 5,33 |
| 4+850/P | 119,71 | 0,33 |
| 14+900/P | 1946,30 | 5,33 |
| 4+950/P | 71,83 | 0,20 |
| 4+975/PZm-8/2 | 28,73 | 0,08 |
| 5+000/P | 23,94 | 0,07 |
| 5+050/P | 1946,30 | 5,33 |
| 5+100/P | 486,58 | 1,33 |
| 5+150/P | 21,44 | 0,06 |
| 5+200/P | 45,14 | 0,12 |
| 5+250/P | 33,85 | 0,09 |
| 5+300/P | 21,44 | 0,06 |
| 5+350/P | 56,42 | 0,15 |
| 5+400/P | 56,42 | 0,15 |
| 4G | 56,42 | 0,15 |

Podatność na zanieczyszczenia użytkowego poziomu wodonośnego

Analizę zagrożeń wód podziemnych na zanieczyszczenia w bezpośrednim rejonie projektowanej inwestycji, stanowiącej o klasie podatności tego środowiska na zanieczyszczenia, przeprowadzono również wg kryterium przyjętego do realizacji Mapy hydrogeologicznej Polski PPW – Wrażliwość i Jakość. Analizę podatności poziomu wodonośnego dla przedmiotowej mapy przeprowadzono biorąc pod uwagę takie parametry jak: głębokość występowania osadów zawodnionych, pojemność wodną profilu glebowego, względny współczynnik infiltracji efektywnej oraz wskaźnik odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego. Według autorów powyższych map (R.Hoc, I.Wyszowska) podatność naturalna wyznaczona na podstawie szeregu parametrów charakteryzujących strefę aeracji jest zmienna w zakresie od bardzo podatnej do bardzo niskiej. W przebiegu samej trasy podatność ta zmienia się w zakresie od bardzo wysokiej do średniej,

Tabela 14. Podatność pierwszego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia wg MhP PPW-WJ

| Km trasy | Klasa podatności | Klasa wrażliwości | Klasa podatności |
|---------------|------------------|-------------------|------------------|
| 0+000 – 1+300 | A ₂ | Wysoka | Podatne |
| 1+300 – 1+900 | B | Średnia | Średnio podatne |
| 1+900 – 2+250 | A ₂ | Wysoka | Podatne |
| 2+250 – 5+100 | B | Średnia | Średnio podatne |
| 5+100 – 5+435 | A ₁ | Bardzo wysoka | Bardzo podatne |

Ujęcia wód podziemnych

W początkowym przebiegu drogi zlokalizowane jest ujęcie wód podziemnych dla miasta Gryfino „Pomorska”. Obliczony czas migracji zanieczyszczeń do pierwszego poziomu wodonośnego, zarówno dla otworów w ciągu projektowanej drogi jak i dla poziomu wodonośnego na podstawie dostępnych map wynosi do 5 lat. Wody pierwszego poziomu w tym rejonie są podatne i bardzo podatne na zanieczyszczania. Głębokość do poziomu wodonośnego mieści się w przedziale 5-10 m. Kierunek przepływu wód podziemnych w warunkach naturalnych nie wskazuje na przepływ wód z kierunku inwestycji w stronę ujęcia, jednak należy wziąć pod uwagę pracę ujęcia i wytworzenia leja eksploatacyjnego leja depresji i zmianę kierunków przepływu wód. Ujęcie nie posiada ustanowionej strefy ochronnej. W związku z powyższym proponuje się w początkowym odcinku trasy w celu zabezpieczenia ujęcia wykonanie rowów szczelnych oraz prowadzenie monitoringu zgodnie z zaleceniami w rozdziale 10 niniejszej dokumentacji.

Pod koniec trasa przebiega w pobliżu strefy ochronnej ujęcia Tywa. Podatność wód podziemnych na zanieczyszczenia z powierzchni terenu jest bardzo wysoka. Czas przesączania przez strefę aeracji wynosi poniżej 2 lat. Wody drenowane są przez rzekę Tywę. Ze względu na bliskość ujęcia wód podziemnych proponuje się również zastosowanie rowów szczelnych oraz prowadzenia monitoringu wód podziemnych.

9. Wskazania dotyczące wprowadzenia rozwiązań technicznych eliminujących nadmierny wpływ inwestycji na środowisko wód podziemnych

Realizacja inwestycji w kontekście problematyki ochrony środowiska gruntowo – wodnego, a w szczególności ochrony wód podziemnych o znaczeniu użytkowym, wymagać zatem będzie odpowiedniego systemu odprowadzania wód opadowych i roztopowych z powierzchni drogi, przy zastosowaniu następujących zasad:

- ograniczenia zanieczyszczeń w spływach opadowych w miejscu ich powstania (dot. ww warunków eksploatacji i stanu technicznego dróg i pojazdów);

- dobór sposobu ograniczenia oddziaływania na środowisko wód opadowych spływających z dróg w zależności od warunków miejscowych i wymagań ekologicznych;
- uwzględnienia wszystkich czynników mających wpływ na stężenia zanieczyszczeń;

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód i do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z 2014 r., poz. 1800)*, wody opadowe i roztopowe ujęte w szczelne, otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, odprowadzane ze szczelnej powierzchni dróg zakwalifikowanych do dróg krajowych, w ilości, jaka powstaje z opadów o natężeniu co najmniej 15 l/s/ha, wprowadzane do wód lub do ziemi, nie powinny zawierać substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych. Powyższe rozporządzenie dopuszcza wprowadzanie do odbiorników bez oczyszczania, wód opadowych i roztopowych w ilościach przekraczających 15 l/s/ha, przy czym urządzenie oczyszczające powinno być zabezpieczone przed dopływem o natężeniu większym niż jego przepustowość nominalna.

Ochronę wód podziemnych i powierzchniowych zapewnią zastosowane rozwiązania i urządzenia odwadniające. Poniżej scharakteryzowano zaproponowane rozwiązania:

1. Szczelny korpus drogi

2. Szczelna kanalizacja deszczowa

3. Rowy o następującej konstrukcji:

a) rowy szczelne; mogą to być rowy trawiaste, w których pod warstwą gleby znajdzie się uszczelniająca mata bentonitowa

b) rowy szczelne; mogą to być rowy trawiaste, w których pod warstwą gleby znajduje się warstwa drenażowa oddzielona od gleby geowłókniną, w warstwie drenażowej powinien być ułożony dren zbierający wody infiltrujące, warstwa drenażowa powinna być oddzielona od gruntu geomembraną

c) rowy trawiaste z warstwą gleby oddzielonej od podłoża geowłókniną filtracyjną położoną na warstwie filtracyjnej (zakładana redukcja zawiesiny i substancji ropopochodnych na skutek sedymentacji, sorpcji i dzięki rozkładowi przy udziale roślin i bakterii – 80%).

Tabele nr 15. Proponowane rozwiązania zabezpieczeń wód podziemnych

| Odcinek drogi (km) | Zastosowane rozwiązanie |
|--------------------|-------------------------|
| 0+000 – 0+600 | 1, 2, 3a, 3b, |
| 0+600 – 5+100 | 1, 2, 3a, 3b, 3c |
| 5+100 – 5+436 | 1, 2, 3a, 3b, |

W przypadku lokalizacji baz materiałowych oraz parkingów sprzętu i maszyn na obszarach podatnych na zanieczyszczenia powinny być one dodatkowo zabezpieczone przed ewentualnością zanieczyszczenia środowiska gruntowo - wodnego:

- nawierzchnia terenu, gdzie będzie zlokalizowane zaplecze budowlane powinna być odpowiednio uszczelniona
- obiekty powinny być wyposażone w szczelne, bezodpływowe zbiorniki do gromadzenia ścieków sanitarnych
- na terenie wykonywania robót powinny być dostępne substancje do ewentualnego neutralizowania wycieków z maszyn i urządzeń. Wykorzystywane urządzenia i maszyny powinny być 100% sprawne ze szczelnymi zbiornikami.

Ponadto zgodnie z zaleceniami z Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia z dnia 31.08.2012 roku nr BMK.6220.7.2012.je, w zakresie ochrony środowiska gruntowo-wodnego należy:

- przy realizacji prac jak najmniej ingerować w struktury wodonośne i systemy hydrograficzne;
- zastosować odpowiedni sposób wykopów budowlanych, zapewniających utrzymanie w miarę możliwości wykopów bez wody stojącej;
- maksymalnie ograniczyć czas prowadzonych odwodnień budowlanych;
- w przypadku konieczności odwadniania, prowadzić obserwację poziomu zwierciadła wody;
- w przypadku wykonywania wykopów, prace prowadzić w taki sposób by nie dopuścić do zanieczyszczenia substancjami ropopochodnymi;
- w przypadku rozlewu produktów naftowych zastosować środki zabezpieczające przed przedostaniem się szkodliwych substancji do ziemi;
- zaplecze budowy zlokalizować poza obszarem wpływu na ujęcia wód podziemnych:

Pomorska oraz Tywa

-
- w pobliżu ujęć Pomorska i Tywa zakaz składowania materiałów mogących być źródłem zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego;
 - stosować maszyny i pojazdy sprawne technicznie;
 - materiały magazynować w miejscach do tego przeznaczonych, w sposób bezpieczny dla środowiska;
 - zadaszyć i uszczelnić powierzchnie, na których składowane będą materiały i odpady niebezpieczne;
 - nawierzchnie komunikacyjne wykonane powinny być w sposób pozwalający na zebranie wód opadowych;
 - przed odprowadzaniem wód deszczowych do odbiorników należy je oczyścić poprzez zastosowanie systemu osadników i separatorów;
 - na odcinku 0+000 do 0+200 km zakaz lokalizacji zbiorników infiltracyjno-retencyjnych;

Ocenia się, iż projektowana trasa drogowa poprowadzona jest w sposób optymalny w nawiązaniu do istniejącego układu komunikacyjnego oraz zagospodarowania terenu, nie widzi się zatem konieczności ograniczenia rozmiarów inwestycji, ani wprowadzenia innych rozwiązań eliminujących nadmierny wpływ inwestycji na środowisko, w stosunku do przewidzianych rozwiązań.

10. Zalecenia do prowadzenia monitoringu jakości wód podziemnych

Podsumowując, można stwierdzić, iż projektowana inwestycja stanowi zagrożenie dla pierwszego poziomu wodonośnego, będącego równocześnie poziomem użytkowym, w odcinkach, gdzie czas migracji zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej został uznany za bardzo wysoki, wysoki, średni i niski. Na znacznym odcinku trasy pierwszy poziom wodonośny stanowi równocześnie główny użytkowy poziom, na którym bazują ujęcia wód podziemnych oraz studnie kopane. Ponadto poziom wodonośny miejscami nie posiada izolacji od powierzchni terenu (liczne są okna hydrogeologiczne).

Zagrożenie może zaistnieć w przypadku zaniedbań eksploatacyjnych obiektów, odwodnienia drogi i katastrof drogowych.

Zagrożenie może wystąpić, na obszarach o podwyższonej podatności środowiska wód podziemny na zanieczyszczenia migrujące z powierzchni.

Zaleca się po rocznej eksploatacji drogi kontrolę jakości wód w pobliskich studniach kopanych lub ciekach powierzchniowych na kierunku odpływu wód podziemnych z rejonu przebiegu trasy. Kontrola ta polegać będzie na pobraniu próbek wody, obejmujących wykonanie oznaczeń: elementów nieorganicznych – ChZT, NH₄, Cl, SO₄, mikroelementów – metali „ciężkich” – Pb, Cd, Zn, Cr oraz elementów organicznych – substancji ropopochodnych i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Zaleca się wykonać monitoring wód podziemnych z 3 piezometrami, jeden piezometr na kierunku dopływu wód oraz dwa piezometry na kierunku odpływu wód z terenu inwestycji na odcinkach szczególnie narażonych na zanieczyszczenie wód podziemnych, stanowiących źródło zaopatrzenia w wodę ludności. Dla przedmiotowej inwestycji na podstawie rozpoznania hydrogeologicznego wyznaczono 2 odcinki newralgicznych, gdzie należy wykonać piezometry i prowadzić regularny monitoring wód podziemnych:

- ujęcia „Pomorska”
- strefy ochronnej ujęcia TYWA

Powyższą kontrolę zaleca się prowadzić w odstępach nie większych niż co rocznych i w zależności od uzyskanych wyników badań, należy ją zweryfikować w odniesieniu do częstotliwości opróbowań i rodzaju oznaczeń. Monitoring powinien być prowadzony przez cały okres eksploatacji drogi.

11. Posumowanie

1. Niniejsza dokumentacja powstała na podstawie prac terenowych, wierceń wykonanych dla dokumentacji hydrogeologicznej oraz materiałów archiwalnych i Map hydrogeologicznych Polski w skali 1:50 000. Podstawowym materiałem geologicznym, obok badań hydrogeologicznych, dotyczącym badanej trasy, jest dokumentacja geologiczno-inżynierska dla drogi nr DK 31, a także polowe prace, w ramach których badano współczynnik filtracji oraz pobierano próby wody i gruntu do analiz fizyko-chemicznych.
2. W opracowaniu przedstawiono budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne w podłożu projektowanej trasy (wraz z uwzględnieniem jakości wód podziemnych na podstawie analiz wód wykonanych na potrzeby dokumentacji oraz materiałów

archiwalnych), stopniem zagrożenia dla wód oraz rozpoznanie naturalnej wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenia, w szczególności pierwszego poziomu wodonośnego występującego od powierzchni terenu.

3. W oparciu o ustalenia Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, w granicach analizowanego terenu, w podłożu przedmiotowej inwestycji, występują struktury wodonośne stratygraficznie związane z utworami czwartorzędowymi.
4. W otoczeniu projektowanego przebiegu drogi występują ujęcia wód podziemnych, których eksploatacja bazuje na czwartorzędowym poziomie wodonośnym.
 - Ujęcie „Pomorska” - ujęcie znajduje się w niewielkiej odległości od linii przebiegu planowanej obwodnicy w początkowym jej odcinku. Studnie ujęcia bazują na czwartorzędowym poziomie wodonośnym zbudowanym z utworów piaszczystych. głębokość studni wynosi od 17,9 do 22,0 m p.p.t.
 - Ujęcie wody „Tywa” - studnie na ujęciu Tywa bazują na czwartorzędowym poziomie wodonośnym i posiadają głębokości od 20,0 do 23,5 m p.p.t.
 - Ujęcie zakładowe Elektrowni Dolna Odra, zlokalizowane ok. 2,3 km na południe od końcowego odcinka trasy. Ujęcie czynne położone w rejonie budynku głównego składa się z 5 studni ujmujący poziom czwartorzędowy głównie o zwierciadle swobodnym, w miejscach występowania pokrywy torfów napiętym. Zwierciadło wody z studniach stabilizuje się poniżej poziomu terenu. Jest to wynik ujęcia drenażowego w postaci drenażu opaskowego wokół głównego budynku elektrowni, odwadniającego powierzchnię około 36 tys. m². Drenaż opaskowy składa się z 21 studni połączonych drenami poziomymi. Pobór z ujęcia wód podziemnych w roku 2019 wyniósł 365 124 m³/r.
5. Na mapie zagrożeń i jakości oznaczono konfliktowość planowanej inwestycji w stosunku do pierwszego poziomu wodonośnego. Na podstawie obliczeń czasu migracji zanieczyszczeń powierzchni terenu do wód gruntowych, stwierdzono, iż znaczne odcinki trasy są zagrożone zanieczyszczeniem w związku z budową drogi. Na początkowym i końcowym odcinku trasy o klasie A₁, w przypadku awarii (katastrofy drogowej) i wycieku substancji niebezpiecznych, może stosunkowo szybko nastąpić skażenie płytko zalegających horyzontów wodonośnych i migracja zanieczyszczeń, stanowiących bezpośrednie zagrożenie dla studni bazujących na tych warstwach oraz cieków powierzchniowych. W związku z powyższym zaleca się na ww. odcinku trasy zaprojektować rowy szczelne lub infiltracyjno-trawiaste.

6. W obszarze przebiegu drogi w okolicy ujęcia „Pomorska”, proponuje się zastosowanie rowów szczelnych umocnionych korytkiem betonowym, ponadto należy kontrolować stan jakościowy wód na ujęciach w zakresie zanieczyszczenia mogącego pochodzić z przedmiotowej inwestycji.
7. Podczas eksploatacji drogi niezbędne jest prowadzenie monitoringu wód podziemnych w rejonie:
 - W rejonie ujęcia wody dla ujęcia „Pomorska”
 - strefy ochronnej ujęcia TYWA
8. Ocenia się, iż projektowana trasa drogowa poprowadzona jest w sposób optymalny w nawiązaniu do istniejącego układu komunikacyjnego oraz zagospodarowania terenu. Podatność wód podziemnych na zanieczyszczenia jest zróżnicowana, warunki hydrogeologiczne można określić jako średnie, przy zastosowaniu wskazań dot. ochrony środowiska gruntowo - wodnego nie widzi się konieczności ograniczenia rozmiarów inwestycji, ani wprowadzenia innych rozwiązań eliminujących nadmierny wpływ inwestycji na środowisko, w stosunku do przewidzianych rozwiązań.
9. Trasa obejścia nie przekracza żadnych naturalnych cieków wodnych, jedynie w km. ok. 1+110 i 1+300 przecina rów melioracyjny w wykopie o głębokości do ok. 2m.

12. Spis literatury, map i wykorzystanych materiałów archiwalnych

1. Mapa hydrogeologiczna Polski wraz z objaśnieniami w skali 1:50 000 arkusz Wielgowo (229) – Wiśniowski Z., Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa, 2000
2. Mapa hydrogeologiczna Polski – Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika w skali 1:50 000 arkusz Wielgowo (229) – Wiśniowski Z., Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa, 2005
3. Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych o autostrad. Poradnik metodyczny – Ministerstwo Środowiska. Warszawa, 2006.
4. Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000 – Paczyński B. Państwowy instytut Geologiczny. Warszawa, 1993.
5. Hydrogeologia ogólna – Pazdro Z. Wydawnictwa Geologiczne, 1977.

6. Geografia fizyczna Polski – Kondracki J. Państwowe Wydawnictwa Naukowe. Warszawa, 2000.
7. Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) wzmagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 – Kleczkowski A.S (red.). Wydawnictwo AGH. Kraków, 1990.
8. Podstawy hydrogeologii stosowanej – Macioszczyk A. (red.). Wyd.Naukowe PWN. Warszawa, 2006.
9. Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych – Macioszczyk A., Dobrzyński D. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa, 2002.
10. Chełmicki W., 1991 – Reżim płytkich wód podziemnych w Polsce. UJ, Rozpr. Habilit. 218. Kraków.
11. Dynamika Wód Podziemnych – Rogoż M. Główny Instytut Górnictwa. Katowice, 2007.
12. Rocznik hydrogeologiczny – Stacjonarne Obserwacje Wód Podziemnych w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
13. <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>
14. <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/>
15. <http://www.isok.gov.pl/pl/>
16. Dokumentacja geologiczno – inżynierskie dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na trasie planowanej obwodnicy miasta Gryfino w ciągu drogi krajowej nr 31, opracowane przez BARG-ARTGEO Sp. zo.o. ze Szczecina w kwietniu 2020 r.
17. Studium geologiczno – inżynierskie dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na trasie planowanej obwodnicy miasta Gryfino w ciągu drogi krajowej nr 31, opracowane przez Fundację Na Rzecz Rozwoju Politechniki Szczecińskiej (P. Grochowski,) w lipcu 2011 r.
18. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Gryfino (265) wraz z objaśnieniami, opr. J. Jodłowski, A. Kruzel, K. Poroszewski, 2013r.
19. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Żeliszawiec (266) wraz z objaśnieniami, opr. J. Jodłowski, A. Kruzel, K. Poroszewski, 2013r.
20. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Żeliszawiec (266) wraz z objaśnieniami, R. Hoc, 2000
21. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Gryfino (265) wraz z

objaśnieniami, R. Hoc, 2000

22. Mapa geośrodowiskowa Polski plansza A w skali 1:50 000 (wraz z Objaśnieniami) arkusz 265 - Gryfino, PIG-PIB, S. Mądry, W. Popielski, 2009 r.;
23. Mapa geośrodowiskowa Polski plansza A w skali 1:50 000 (wraz z Objaśnieniami) arkusz 266 - Żeliszawiec, PIG-PIB, J. Król, A. Wąsowicz, 2000 r.

