



**PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH
NA WYKONANIE SIECI 9 OTWORÓW OBSERWACYJNYCH
(PIEZOMETRY: DW-1p, DW-1g, DW-2p, DW-2g, DW-3, DW-4, DW-5,
DW-6, DW-7) DLA MONITORINGU BADAWCZEGO WÓD PODZIEMNYCH
POZIOMU WODONOŚNEGO CZWARTORZĘDU
W REJONIE UJĘCIA „ŚWIERCZKÓW”
TARNOWSKICH WODOCIĄGÓW SP. Z O.O. W TARNOWIE**

Położenie:

miasto Tarnów

powiat grodzki Tarnów

województwo małopolskie

Zespół autorski:

dr Krystyn Rubin

upr. nr V-1315

dr Hanna Rubin

dr Sławomir Sitek

**Uniwersytet Śląski w Katowicach
Wydział Nauk Przyrodniczych
Instytut Nauk o Ziemi
ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec**

Sosnowiec, sierpień 2020 r.



Spis treści

Spis tabel	3
Spis załączników	3
1. Wstęp	4
2. Opis zamierzonych robót geologicznych	5
2.1. Lokalizacja projektowanej sieci	5
2.2. Zagospodarowanie terenu	5
2.3. Omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych i geochemicznych	6
3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	7
4. Możliwości osiągnięcia celu robót geologicznych	9
4.1. Opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych piezometrów	9
4.2. Przewidywana konstrukcja piezometrów i zamykanie horyzontów wodonośnych	10
4.3. Opróbowanie i badania w piezometrach, ilość pobieranych próbek, badania i pomiary specjalne, badania laboratoryjne	12
4.4. Obserwacje poziomu wodonośnego i pompowanie oczyszczające	12
4.5. Niezbędne prace geodezyjne	13
5. Harmonogram zamierzonych robót oraz termin ich rozpoczęcia i zakończenia	13
6. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione	14
7. Zalecenia i wnioski	14
8. Wykaz wykorzystanych materiałów archiwalnych	16



Spis tabel

Tab.1. Zakładane parametry techniczne projektowanych otworów obserwacyjnych

Spis załączników

Zał. 1. Lokalizacja projektowanych otworów obserwacyjnych na tle mapy topograficznej w skali 1:50 000

Zał. 2. Lokalizacja projektowanych otworów obserwacyjnych na mapie w skali 1:3000

Zał. 3. Lokalizacja projektowanych otworów obserwacyjnych na tle mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (arkusz 977 Tarnów)

Zał. 4. Lokalizacja projektowanych otworów obserwacyjnych na tle mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (arkusz 977 Tarnów)

Zał. 5. Lokalizacja projektowanych otworów obserwacyjnych na tle mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (arkusz 977 Tarnów)

Zał. 6. Przekrój hydrogeologiczny A-B

Zał. 7. Przekrój hydrogeologiczny A-C

Zał. 8. Projekty geologiczno-techniczne otworów obserwacyjnych

Zał.8.1. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-1p

Zał.8.2. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-1g

Zał.8.3. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-2p

Zał.8.4. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-2g

Zał.8.5. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-3

Zał.8.6. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-4

Zał.8.7. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-5

Zał.8.8. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-6

Zał.8.9. Projekt geologiczno-techniczny otworu obserwacyjnego DW-7

Zał. 9. Uprozczone wypisy z ewidencji gruntów

1. Wstęp

Niniejszy projekt sieci obserwacyjnej dla monitoringu badawczego wód podziemnych poziomu wodonośnego czwartorzędu, w rejonie ujęcia wód podziemnych „Świerczków” Tarnowskich Wodociągów Sp. z o.o. w Tarnowie został wykonany w celu realizacji międzynarodowego projektu DEEPWATER-CE, finansowanego w ramach programu Interreg Europa Środkowa pt.: „Opracowanie zintegrowanego podejścia we wdrażaniu rozwiązań dotyczących gospodarowania dodatkowym zasileniem wód podziemnych w celu ułatwienia ochrony zasobów wodnych Europy Środkowej zagrożonych zmianami klimatu i konfliktami użytkowników”, realizacja w okresie 2019-2022 (<http://www.interreg-central.eu/deepwater-ce>).

W projekcie bierze udział 8 partnerów z 5 krajów: Węgier, Chorwacji, Słowacji, Niemiec i Polski. Uniwersytet Śląski w Katowicach jest jednym z partnerów projektu i jest odpowiedzialny za sporządzenie studium wykonalności dodatkowego zasilania wód podziemnych (z ang. MAR - Managed Aquifer Recharge) w porowych ośrodkach wodonośnych, znajdujących się w pobliżu terenów przemysłowych, które stanowią potencjalne zagrożenie dla jakości wody podziemnej w płytkich warstwach wodonośnych.

Dla celów realizacji założeń międzynarodowego projektu DEEPWATER-CE, na obszarze Polski wytypowano obszar pilotażowy w rejonie ujęcia „Świerczków” Tarnowskich Wodociągów Sp. z o.o., które są partnerem stowarzyszonym w projekcie DEEPWATER-CE.

Niniejszy projekt robót geologicznych na wykonanie sieci obserwacyjnej (9 piezometrów, o głębokościach do 12,5 m) dla monitoringu badawczego wód podziemnych jest realizacją prac pilotażowych prowadzonych przez Uniwersytet Śląski w ramach projektu DEEPWATER-CE. Projektowana sieć piezometrów jest niezbędna dla realizacji zadania projektu o numerze D.T3.4.2 „Report on the field work of the pilot feasibility study for MAR deployment in Tarnów area” (Raport z prac terenowych dotyczących studium wykonalności dla zastosowania dodatkowego zasilania wód podziemnych w rejonie Tarnowa). Zadanie to jest częścią pakietu prac WP T3 Feasibility assessment of establishing MAR schemes in CE (Ocena wykonalności ustanowienia systemów dodatkowego zasilania w Europie Środkowej). Otwory obserwacyjne będą służyły do prowadzenia pomiarów głębokości do zwierciadła wody podziemnej oraz do poboru próbek wody i gruntu do badań fizykochemicznych. Pomiary i badania hydrogeologiczne będą wykonywane przez pracowników Uniwersytetu Śląskiego, zgodnie z zasadami prowadzenia monitoringu i częstotliwością niezbędną do osiągnięcia założonych celów projektu.

Podstawę prawną do sporządzenia niniejszego projektu stanowią:

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2016 poz. 1131 z późniejszymi zmianami),



- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. 2011 poz.964),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. 2015 poz. 964).

2. Opis zamierzonych robót geologicznych

2.1. Lokalizacja projektowanej sieci

Projektowana sieć 9 piezometrów dla monitoringu badawczego wód podziemnych poziomu wodonośnego czwartorzędu zlokalizowana jest w rejonie studni ujęcia „Świerczków” należącego do Tarnowskich Wodociągów Spółka. z o.o.

Pod względem administracyjnym obszar znajduje się w województwie małopolskim, w granicach miasta Tarnów, w jego zachodniej dzielnicy Świerczków.

Teren, na którym przewiduje się wykonanie projektowanych piezometrów stanowi własność Tarnowskich Wodociągów Sp. z o.o. i są to działki:

- działka nr 35/1 arkusz 282 o powierzchni 5,7221 ha (obr. ewid.126301_1.0211),
- działka nr 35/2 arkusz 307 o powierzchni 12,1171 ha (obr. ewid.126301_1.0211),
- działka nr 3/4 arkusz 309 o powierzchni 2,8598 ha (obr. ewid.126301_1.0208).

Ujęcie „Świerczków” położone jest między rzekami Dunajec i Biała Tarnowska, zlokalizowane jest na prawobrzeżnym tarasie Dunajca, ok. 800 m powyżej ujścia do Dunajca rzeki Biała Tarnowska. Lokalizacja ujęcia została przedstawiona na przeglądowej mapie topograficznej (zał.1) oraz na szczegółowej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał.2).

Obszar w rejonie ujęcia jest płaski, bez wyraźnych deniwelacji terenu, o rzędnych ok. 189 m npm. Teren od strony rzek wznosi się łagodnie, różnica poziomów od obszaru między wałami Dunajca, a wododziałem wynosi od ok. 2 do ok. 5 m. Większe deniwelacje są pochodzenia antropogenicznego, wyróżnia się tutaj wały przeciwpowodziowe, wyrobiska pożwirowe, rowy odwadniające, składowiska odpadów. Należy podkreślić, że praktycznie cały badany obszar został przekształcony antropogenicznie.

2.2. Zagospodarowanie terenu

W rejonie projektowanych otworów obserwacyjnych zagospodarowanie terenu jest zróżnicowane. W południowej części znajdują się rozproszone zabudowania jednorodzinne, w obrębie których występują tereny użytkowane rolniczo. Również obszary międzywała rzek Dunajec i Biała są częściowo zagospodarowane rolniczo lub stanowią tereny łąk i nieużytków.



Na wschód od ujęcia „Świerczków” zlokalizowane są obiekty i instalacje przemysłowe należące do Grupa Azoty S.A. w Tarnowie Mościcach (ZAT). Teren ZAT, wraz z obiektami towarzyszącymi (m.in. elektrociepłownia, oczyszczalnia ścieków, ujęcie wody), zajmują powierzchnię około 3 km². Instalacje przemysłowe ZAT zlokalizowane są około 1000 m od granic ujęcia. Poza ZAT, w rejonie ujęcia „Świerczków” funkcjonuje szereg firm, których działalność może stanowić potencjalne zagrożenie dla stanu środowiska. Inne obiekty mogące stanowić zagrożenie dla jakości wód, takie jak składowiska popiołów pochodzących z elektrociepłowni ZAT znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie granic ujęcia.

Enklawę nie zagospodarowaną przemysłowo stanowią tereny ujęcia „Świerczków” - działki, na których zlokalizowane są studnie porastają łąki, tereny na którym zlokalizowane są przepompownie i zbiornik wody zagospodarowane są zielenią. Obszar ujęcia zajmuje łącznie około 20 ha. Dla ujęcia „Świerczków” nie ma wyznaczonego terenu ochrony pośredniej.

Z obszarem ujęcia „Świerczków” graniczą dwa specjalne obszary ochrony siedlisk Natura 2000 PLH 120085 Dolny Dunajec i PLH 120090 Biała Tarnowska. Granice obszaru ochrony pokrywają się z granicami rzek tworząc pas o szerokości około 100 m., gdzie celem ochrony są siedliska przyrodnicze (pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków i łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe) oraz zwierzęta (minóg strumieniowy (*Lampetra planeri*), łosoś (*Salmo salar*), boleń (*Aspius aspius*), brzanka (*Barbus meridionalis*) i głowacz białołetwy (*Barbus peloponnesius*)).

2.3. Omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych i geochemicznych

Ujęcie „Świerczków” zostało wybudowane w 1910 roku i od początku stanowiło bardzo ważne źródło zaopatrzenia w wodę mieszkańców i zakładów przemysłowych w Tarnowie.

Znaczenie ujęcia „Świerczków” oraz specyficzny sposób eksploatacji powodowało, że było ono przedmiotem licznych opracowań. W zestawieniu materiałów wykorzystanych przy opisie ujęcia zaznacza się duży wzrost opracowań wykonanych po roku 2000, szereg z nich zawiera wyniki uzyskane przy zastosowaniu nowego, dostępnego narzędzia badawczego jakim jest modelowanie matematyczne. Modelowanie matematyczne wykorzystano do oceny zasobów oraz jakości wód podziemnych [3], [4], [5], [12], [13], [14]. Kolejnym rozpatrywanym istotnym problemem był wpływ czynników antropogenicznych na jakość wód eksploatowanych przez ujęcie [7], [8], [9], [12], [13], [14].

Pierwotnie w skład ujęcia „Świerczków” wchodziło 9 studni wierconych. W okresie eksploatacji ujęcia liczba studni, jak również ich lokalizacja ulegała zmianie. W początkowej fazie budowy ujęcia studnie lokalizowano zarówno w obszarze międzywala, jak i poza wałem przeciwpowodziowym, w pewnym oddaleniu od Dunajca. Ujmowane są wody z piasków i żwirów czwartorzędowych, statyczne zwierciadło wody znajduje się na głębokości 3,5-5 m p.p.t., miąższość



warstwy wodonośnej wynosi od 4 do 6 m, a jej spąg zalega na głębokości 8-10 m p.p.t., gdzie zalegają pyły i ropy miocenu.

Obecnie ujęcie składa się z 17 studni, z czego 2-3 są czasowo wyłączone, roczny pobór wód wynosi ponad 2,7 mln m³. W październiku 2011 r. zlikwidowano 9 studni o numerach W-1a, W-1b, W-19, W-23 i W-24 oraz studnie o nr: W-4, W-6, W-7, W-8 [11]. Przyczyną było ich bardzo duże zmniejszenie wydajności spowodowane prawdopodobnie kolmatacją chemiczną. W miejsce części zlikwidowanych studni w roku 2012 odwiercono 7 studni zastępczych.

Charakterystykę fizykochemiczną wód podziemnych omawianego obszaru wykonano na podstawie wyników badań udostępnionych przez Tarnowskie Wodociągi Sp. z o. o. Wykorzystano również wyniki badań prowadzonych przez Uniwersytet Śląski w latach 2008-2011 w ramach projektu badawczego nr NN525410535 Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pn.: „Wpływ terenów miejsko-przemysłowych na zasoby i eksploatację wód podziemnych na przykładach miast Tarnowskie Góry i Tarnów”.

Wyniki analiz fizyko-chemicznych wykazują, że są to wody o odczynie słabo zasadowym, pH 7,3-7,8; przewodność elektrolityczna właściwa zmienia się w zakresie od 353 $\mu\text{S}/\text{cm}$ do 549 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Są to wody o niskiej i średniej twardości (155-234 mgCaCO₃/dm³). Stężenie żelaza ogólnego w badanych wodach są niskie i wynoszą od <0,01 mg/dm³ do 0,164 mg/dm³, również stężenia manganu nie są wysokie i wynoszą od <0,015 mg/dm³ do 0,07 mg/dm³). Stwierdzone stężenia jonów NH₄, NO₂, NO₃, Cl, SO₄ generalnie kształtowały się na niskim poziomie, znacznie poniżej wartości dopuszczalnych określonych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2017, poz.2294). Sporadyczne stwierdzane były przekroczenia wartości granicznych w przypadku mętności i manganu.

3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Omawiany obszar położony jest na obszarze Zapadliska Przedkarpackiego powstałego na skutek nasuwania się na północ łuku karpackiego, związanego z jedną z faz orogenezy alpejskiej. Zapadlisko wypełnione zostało głównie miocenną formacją ilastą osiagającą nawet kilkaset metrów miąższość i przykryte plejstocennymi i holocennymi utworami o niewielkiej miąższości. Osady plejstocenne związane są ze zlodowaczeniami południowopolskimi, piaszczysto-żwirowe osady tworzą taras o wysokości kilku-kilkunastu metrów, który rozcięty jest przez dolinę Dunajca wypełnioną holocennymi aluwiami wodnolodowcowymi, eolicznymi, rzecznyymi [6] (zał.3).

Piaski i żwiry tarasu doliny Dunajca w opisywanym rejonie są lub były przedmiotem eksploatacji kruszywa naturalnego, co zobrazowano na Mapie geosrodowiskowej Polski arkusz 977 Tarnów [1] (zał.4).

Rejon projektowanych otworów obserwacyjnych znajduje się w obrębie obszaru zajmowanego przez doliny Dunajca i Białej, które zostały wyerodowane w ilastych utworach



miocenu i wypełnione piaszczysto-żwirowymi i gliniastymi osadami czwartorzędu. Na powierzchni terenu zalegają mady tarasów zalewowych wykształcone w postaci mułków miejscami z domieszką piasków i żwirów (zał.3).

Najstarszymi rozpoznanymi osadami w rejonie ujęcia „Świerczków” są ilaste utwory miocenu. Tworzą one kompleks o znacznej miąższości, którego strop występuje tutaj na głębokości około 8-10 m. Na łożach zalegają aluwialne osady czwartorzędu wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych i żwirów z otoczkami. W stropie piasków występują mady wykształcone przeważnie jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste oraz osady organiczne. Łączna miąższość utworów czwartorzędowych osiąga około 11 m. Utwory piaszczyste z reguły są zawodnione i stanowią warstwę wodonośną o swobodnym zwierciadle wód.

Według Mapy hydrogeologicznej Polski arkusz 977 Tarnów znajduje się w całości w jedynej wyznaczonej na arkuszu jednostce hydrogeologicznej o symbolu 1aQIII, związanej z wodonośnymi utworami czwartorzędowymi bez ciągłej pokrywy gliniastej [2] (zał.5). W jednostce obserwuje się zróżnicowane warunki hydrogeologiczne, miąższości warstwy wodonośnej są zmienne od kilku do 10 m w dolinie Dunajca, podobnie wydajności potencjalne studni - najwyższe rzędu 30-50 m³/h notuje się wzdłuż najniższych tarasów Dunajca. Obszar, na którym projektowane są otwory obserwacyjne położony jest w strefie najbardziej korzystnych warunków hydrogeologicznych tej jednostki.

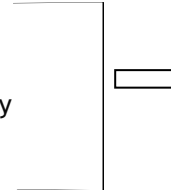
Obszar, gdzie przewiduje się lokalizację projektowanych otworów obserwacyjnych położony jest poza obszarami Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. Zgodnie z podziałem Polski na Jednolite Części Wód Podziemnych JCWPd obszar należy do JCWPd 150.

Niniejszy projekt dla otworów obserwacyjnych dotyczy generalnie stosunkowo prostych warunków hydrogeologicznych. Obserwowana będzie jedna warstwa wodonośna związana ze żwirowymi i piaszczysto-żwirowymi utworami czwartorzędu. Strop warstwy stanowi zwierciadło wody o charakterze swobodnym, a miejscami lekko napiętym występujące na głębokości od około 2,5 do około 7 m p.p.t. Zwierciadło ma generalnie charakter swobodny, ale podlega silnemu wpływowi czynników antropogenicznych (sztuczne zasilanie poprzez rowy infiltracyjne), co powoduje znaczne zmiany jego położenia. W warunkach naturalnych poziom jest hydrogeologicznie odkryty i zasilany na całej powierzchni występowania przez opady atmosferyczne, które infiltrują przez przepuszczalne utwory strefy aeracji. W przypadku tego ujęcia zasilanie odbywa się również poprzez sztuczną infiltrację z rowów nawadniających, do których przepompowuje się wodę z pobliskiego Dunajca. Drenaż zachodzi poprzez rzekę i studnie ujęcia „Świerczków”, woda przepływa od wschodu do doliny Dunajca i jednocześnie do ujęcia położonego na prawym brzegu rzeki. Ważnym elementem w kształtowaniu przepływu wód w strefie ujęcia jest zabudowana ścianka szczelna od strony napływu wód z kierunku południowo-zachodniego, z rejonu składowiska popiołów, stanowiąca element zabezpieczający dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń wymywanych z popiołów.

Projektowane otwory obserwacyjne będą znajdowały się w odległości od 70 m do 100 metrów od najbliższej studni ujęcia „Świerczków”, stąd ich przypuszczalny profil w dużej mierze

będzie nawiązywał do przykładowego profilu studni W 4bis należącej do ujęcia i pracującej w linii studni położonych we wschodniej części ujęcia, a który przedstawia się następująco (wg zbiorczego zestawienia wyników wiercenia):

- 0,0 - 2,5 m p.p.t. - pył jasnobrązowy (mady)
- 2,5 - 2,9 m p.p.t. - piasek średni ciemnożółty
- 2,9 - 6,0 m p.p.t. - żwir gruby z otoczkami lekko zagliniony
- 6,0 - 10,0 m p.p.t. - żwir gruby z otoczkami



10,0 - 14,0 m p.p.t. - pył szary

MIOCEN

Zawodnione utwory piaszczysto-żwirowe w tym otworze zostały stwierdzone w przelocie 4,0-10,0 m p.p.t. i reprezentują warstwę wodonośną o zwierciadle swobodnym w utworach czwartorzędowych. Inne studnie ujęcia przeważnie mają głębokość równą bądź mniejszą od 10 m i nie osiągają spągu warstwy wodonośnej położonego na ilastych utworach miocenu.

Budowa geologiczna wraz z położeniem zwierciadła wód podziemnych w rejonie projektowanych otworów obserwacyjnych została przedstawiona na przekrojach hydrogeologicznych A-B i A-C (zał.6, zał.7).

4. Możliwości osiągnięcia celu robót geologicznych

4.1. Opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych piezometrów

Zadaniem projektowanej sieci monitoringu jest stworzenie sieci obserwacyjnej, niezbędnej do realizacji zadania projektowego D.T3.4.2, zgodnego z wnioskiem aplikacyjnym projektu DEEPWATER-CE. Zadanie to dotyczy wykonania studium wykonalności dla zastosowania dodatkowego zasilania wód podziemnych w rejonie Tarnowa. Do badań zostało wybrane ujęcie „Świerczków”, ze względu na jego lokalizację w sąsiedztwie strefy przemysłowej, co odróżnia ten obszar badawczy od pozostałych obszarów pilotażowych na Węgrzech, Chorwacji i Słowacji.

Projektowana sieć będzie się składać z 9 piezometrów (zał. 8.1-8.9) usytuowanych w różnych strefach obszaru spływu wód do ujęcia „Świerczków”, na terenie, który stanowi własność Tarnowskich Wodociągów Sp. z o.o. (zał.2, zał.9). Piezometry o numerach DW-1p i DW-1g oraz DW-2p i DW-2g mają za zadanie obserwację, w danym profilu, płytkiej strefy warstwy wodonośnej (p) (tuż pod zwierciadłem ujmowanej warstwy) oraz głębszej strefy (g) (położonej przy spągu warstwy wodonośnej). Piezometry w danym profilu, a więc DW-1p i DW-1g oraz DW-2p i DW-2g powinny znajdować się w bliskiej odległości od siebie, maksymalnie do 1,5 m. Pozostałe piezometry będą ujmować całą warstwę wodonośną, a filtr ma być usytuowany około 0,5 m poniżej przewidywanego



najniższego położenia zwierciadła wody i około 0,5 m powyżej spodziewanego spągu warstwy wodonośnej.

Piezometry te zostaną rozmieszczone w liniach przekrojów umożliwiającą identyfikację strumienia przepływu wód podziemnych czwartorzędowego poziomu wodonośnego, ustalenie lokalnych kierunków przepływu w warunkach antropogenicznego zasilania warstwy i zachodzących zmian wielkości ładunku potencjalnych zanieczyszczeń w strumieniu przepływu i przy zmiennych warunkach zasilania.

Cztery piezometry DW-1p, DW-1g, DW-2p, DW-2g znajdują się w strefie zasilana (na granicy strefy) ich zadaniem jest pokazanie stanu jakości wód napływającej do ujęcia. Kolejne piezometry DW-3, DW-4, DW-5, DW -6, DW-7, umieszczone w polu przepływu, posłużą do prześledzenia dróg przemieszczania się zanieczyszczeń.

Pomiary hydrogeologiczne stanu i jakości wód zostaną także wykorzystane przy budowie numerycznych modeli hydrogeologicznych, dzięki którym będzie można przetestować różne warianty dodatkowego zasilania oraz stworzyć projekt wczesnego ostrzegania ujęcia przed potencjalnym zanieczyszczeniem od strony strefy przemysłowej.

4.2. Przewidywana konstrukcja piezometrów i zamykanie horyzontów wodonośnych

Konstrukcje projektowanych otworów obserwacyjnych zostały przedstawione w projektach geologiczno-technicznych otworów (zał. 8.1-8.9)

Otwory powinny mieć średnicę minimum 200 mm tak aby można było zabudować kolumnę filtrową o średnicy 100 mm oraz wykonać obsypkę filtracyjną. Kolumna filtrowa PVC na przelocie części czynnej filtru powinna być perforowana szczelinami $s = 0,7$ mm i owinięta siatką nr 10 lub należy zastosować inną perforację i siatkę, odpowiednią do granulacji warstwy wodonośnej, dobrane po konsultacji z nadzorem Inwestora. Filtr należy zabezpieczyć obsypką $\varnothing 2-3$ mm, lub $\varnothing 3-5$ mm. Warstwa obsypki powinna obejmować od 0,5 do 1,0 m strefy nadfiltrowej licząc od krawędzi części perforowanej kolumny filtrowej. Na obsypce należy umieścić warstwę uszczelnienia kompaktonitem do wierzchu.

W trakcie zapuszczania kolumny filtrowej należy zwracać uwagę na jej centryczne ustawienie, tak aby grubość warstwy obsypki była jednakowa z każdej strony i aby był zachowany pionowy przebieg kolumny. W razie potrzeby należy w tym celu zastosować centryfikatory.

Dolny otwór kolumny filtrowej powinien być zamknięty szczelnym denkiem. Tam, gdzie będzie to możliwe, należy dolną część rury podfiltrowej częściowo (ok. 0,5 m) zabudować w utworach ilastych miocenu.

Górny odcinek obudowy otworu powinien być zabudowany w korku cementowym, w którym dodatkowo należy umieścić odcinek rury stalowej wystający nad powierzchnię terenu na wysokość ok. 50 cm. Rura stalowa powinna mieć zamykaną pokrywę ochronną.

Zakładane, podstawowe parametry konstrukcji projektowanych otworów obserwacyjnych zestawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Zakładane parametry techniczne projektowanych otworów obserwacyjnych

Lp.	Symbol otworu	Projektowana głębokość otworu (m)	Głębokość posadowienia kolumny filtrowej (m)	Część czynna filtra (m p.p.t.)		Średnica kolumny filtrowej (mm)	Głębokość posadowienia kolumny podfiltrowej (m)	Rodzaj obudowy
				od	do			
1	DW-1p	8,0	8,0	6,0	7,0	100	7,0 - 8,0	rura osłonowa z huczkiem
2	DW-1g	12,5	12,5	10,5	11,5	100	11,5 - 12,5	rura osłonowa z huczkiem
3	DW-2p	6,5	6,5	4,5	5,5	100	5,5 - 6,5	rura osłonowa z huczkiem
4	DW-2g	12,0	12,0	10,0	11,0	100	11,0 - 12,0	rura osłonowa z huczkiem
5	DW-3 DW-4 DW-5	10,5	10,5	5,5	9,5	100	9,5 - 10,5	rura osłonowa z huczkiem
6	DW-6 DW-7	12,0	12,0	5,0	11,0	100	11,0 - 12,0	rura osłonowa z huczkiem

Ostateczną głębokość otworów, głębokość posadowienia i konstrukcję filtrów oraz rodzaj obsypki, w dostosowaniu do stwierdzonych warunków geologicznych (przełotu warstwy wodonośnej i granulacji utworów budujących warstwę wodonośną), ustali dozór geologiczny Wykonawcy po akceptacji nadzoru Inwestora. Jest to szczególnie istotne w przypadku wykonywania otworów DW-1p i DW-2p, które ujmują warstwę wodonośną w strefie znaczących wahań zwierciadła wody, w przypadku nie dowiercenia się do zwierciadła wody należy pogłębić otwór co najmniej o 2 m poniżej zwierciadła wody.

Rozpoczęcie prac wiertniczych w każdym przypadku powinno poprzedzać wytyczenie otworów w terenie. Za właściwe zlokalizowanie robót, zgodnie z projektem geologiczno-technicznym danego otworu, odpowiedzialny jest Wykonawca po konsultacji z nadzorem Inwestora.

Geolog nadzoru Inwestora upoważniony będzie do przebywania na terenie wiertni oraz do wglądu i nanoszenia uwag do dokumentacji prowadzonych prac, jego zadaniem będzie ocena i kontrola wykonywanych prac pod względem zgodności z umową i projektem robót.



Nie planuje się zamykania horyzontów wodonośnych z uwagi na fakt, iż projektowane otwory obserwacyjne ujmują jedną warstwę wodonośną, która jest przedmiotem badań.

4.3. Opróbowanie i badania w piezometrach, ilość pobieranych próbek, badania i pomiary specjalne, badania laboratoryjne

W trakcie i po zakończeniu wiercenia będą pobierane próbki gruntu i wody. Próbki gruntu posłużą do specjalistycznych badań wykonanych przez Inwestora dla celów realizacji projektu DEEPWATER-CE, w zakresie przeprowadzonych badań przewiduje się oznaczenia wymywania składników zanieczyszczających oraz określenia uziarnienia gruntu i wykonania laboratoryjnych oznaczeń współczynnika filtracji. Z uwagi na charakter litologiczny przewierczanych warstw (grunty piaszczyste i żwirowe) mogą być pobierane jedynie próbki o naturalnym uziarnieniu (NU). Próbki będą pobierane z każdego wydzielenia litologicznego oraz nie rzadziej niż co 1 metr i objętości co najmniej 500 cm³. Próbki gruntów powinny być pobierane i przechowywane przez Wykonawcę do czasu przekazania nadzorowi Inwestorskiemu.

Próbki wody będą pobierane po zakończeniu pompowania oczyszczającego, pobór próbek będzie wykonywany przez przedstawiciela Inwestora, zgodnie z harmonogramem ustalonym z Wykonawcą. Próbki wody do badań będą pobierane zgodnie z procedurami zalecanymi przy badaniach monitoringowych [10]. Oznaczenia terenowe i laboratoryjne parametrów fizykochemicznych będą wykonywane przez Inwestora i będą zgodne z realizacją celów projektu DEEPWATER-CE. Zakres oznaczeń będzie obejmował w zakresie badań terenowych: temperatura, przewodność elektrolityczna właściwa, pH, potencjał REDOX, tlen rozpuszczony, zasadowość, kwasowość, w zakresie badań laboratoryjnych: substancje rozpuszczone, twardość, CHZT, mętność, wapń, magnez, sód, potas, wodorowęglany, chlorki, siarczany, jon amonowy, azotany, azotyny, azot organiczny, fosforany, żelazo, mangan, oraz wybrane związki organiczne takie jak OWO, WWA, związki powierzchniowo czynne, farmaceutyki, dodatkowo planowane są badania składu izotopowego m.in. azotu i stabilnych składników wody.

4.4. Obserwacje poziomu wodonośnego i pompowanie oczyszczające

Pomiary położenia zwierciadła wody przewierczanych warstw będą prowadzone na bieżąco po nawierceniu każdej warstwy. W przypadku zwierciadła swobodnego należy precyzyjnie zmierzyć położenie zwierciadła wody z dokładnością do 1 centymetra, przy stwierdzeniu występowania warstwy napinającej należy zanotować i zaznaczyć na profilu strop warstwy.

Po zakończeniu prac związanych z zabudową piezometrów należy przeprowadzić pompowanie oczyszczające połączone z zabiegami usprawniającymi, polegającymi na oddziaływaniu hydraulicznym (zmiennymi wydajnościami) na strefę okółofiltrową warstwy wodonośnej. O konieczności usprawnienia otworu i sposobie odprowadzenia odpompowanych wód zdecyduje dozór



geologiczny. Wykonawca prac przed rozpoczęciem pompowań jest zobowiązany do ustalenia możliwości i miejsca zrzutu wody z pompowania

4.5. Niezbędne prace geodezyjne

Przed przystąpieniem do prac wiertniczych należy geodezyjnie wyznaczyć i oznakować miejsce wiercenia.

Po zakończeniu wszystkich prac związanych z wykonaniem otworów, należy przeprowadzić pomiary geodezyjne, których wyniki należy przedstawić w formie operatu geodezyjnego. Pomiary geodezyjne i operat geodezyjny mogą być wykonane tylko przez uprawnionego geodetę. Po stronie Wykonawcy jest zlecenie prac geodezyjnych. Koszt prac geodezyjnych ponosi Wykonawca wierceń. Operat geodezyjny powinien zawierać mapę sytuacyjno-wysokościową z naniesionymi piezometrami, współrzędne otworów (w państwowym układzie odniesienia), rzędną wysokościową terenu w miejscu wykonanych otworów oraz rzędną punktów pomiarowych (punktów od których prowadzone będą pomiary zwierciadła wody w otworach). Punkty pomiarowe oznaczone będą na kryzie obudowy. Powinny również zostać ustalone współrzędne geograficzne piezometrów w systemie GPS w układzie 1992).

5. Harmonogram zamierzonych robót oraz termin ich rozpoczęcia i zakończenia

Po zatwierdzeniu niniejszego projektu przewiduje się okres około 30 dni na wykonanie projektowanych otworów, przeprowadzenie poboru próbek gruntu, zabudowę otworów, przeprowadzenie pompowania oczyszczającego, pobór próbek wody, opracowanie zestawienia zbiorczego wykonanych prac (karty otworów), wykonanie prac geodezyjnych i opracowanie operatu geodezyjnego. Inwestor sporządzi dokumentację geologiczną inną niż dokumentacja hydrogeologiczna w ramach prac własnych związanych z realizacją projektu DEEPWATER-CE zadanie.

Roboty geologiczne związane z wykonaniem sieci 9 otworów obserwacyjnych dla monitoringu badawczego wód podziemnych poziomu wodonośnego czwartorzędu w rejonie ujęcia „Świerczków” Tarnowskich wodociągów Sp. z o.o. w Tarnowie planuje się wykonać w trzecim lub czwartym kwartale 2020 r., analizy fizykochemiczne wód i gruntów planuje się wykonać w ramach prac własnych Inwestora.

Termin realizacji omawianych robót zależy od wyników rozstrzygnięcia postępowania przetargowego na wyłonienie ich wykonawcy, dlatego dokładny termin rozpoczęcia i zakończenia projektowanych robót geologicznych zostanie podany w zgłoszeniu zamiaru rozpoczęcia robót



geologicznych. W związku z powyższym wnioskuje się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych i nadanie mu ważności do 31 grudnia 2020 r.

6. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione

Obszary chronione Natura 2000 PLH 120085 Dolny Dunajec i PLH 120090 Biała Tarnowska znajdują się około 100 - 150 m od projektowanych piezometrów, w obszarze gdzie od lat w sposób ciągły funkcjonuje duże ujęcie wód podziemnych „Świerczków” oraz gdzie wykonywane są różne roboty geologiczne związane z rozbudową lub likwidacją studni ujęcia. Z uwagi na fakt, iż wiercenia otworów obserwacyjnych będą się odbywały na sucho bądź na płuczkę wodną nie zachodzi możliwość zanieczyszczenia warstwy wodonośnej ani gruntu.

7. Zalecenia i wnioski

1. Niniejszy projekt robót geologicznych został opracowany przez zespół pracowników Uniwersytetu Śląskiego, Wydziału Nauk Przyrodniczych, Instytutu Nauk o Ziemi ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

2. Projekt dotyczy wykonania 9 otworów obserwacyjnych sieci monitoringu badawczego wód podziemnych w strefie zasilania ujęcia „Świerczków” należącego do Tarnowskich Wodociągów Sp z o.o. z siedzibą w Tarnowie, ul. Narutowicza 37.

3. Sieć monitoringu będzie wykonana w ramach realizacji międzynarodowego projektu DEEPWATER-CE, finansowanego w ramach programu Interreg Europa Środkowa pt.: „Opracowanie zintegrowanego podejścia we wdrażaniu rozwiązań dotyczących gospodarowania dodatkowym zasileniem wód podziemnych w celu ułatwienia ochrony zasobów wodnych Europy Środkowej zagrożonych zmianami klimatu i konfliktami użytkowników”, realizacja w okresie 2019-2022 (<http://www.interreg-central.eu/deepwater-ce>).

4. Planuje się wykonanie w sumie 9 otworów obserwacyjnych, w tym: 5 piezometrów ujmujących całą warstwę wodonośną o projektowanej głębokości od 6,5 do 12,0 m (otwory DW-3, DW-4, DW5, DW-6, DW-7) oraz 2 piezometry do obserwacji górnej strefy warstwy wodonośnej o projektowanej głębokości od 6,5 do 8,0 m (DW-1p i DW-2p) i 2 piezometry do obserwacji dolnej strefy warstwy wodonośnej o projektowanej głębokości od 12,0 do 12,5 m (DW-1g i DW-2g).

5. Otwory powinny mieć średnicę minimum 200 mm tak aby można było zabudować kolumnę filtrową PVC o średnicy 100 mm oraz wykonać obsypkę filtracyjną. W otworach zostaną zamontowane filtry szczelinowe z siatką. Schematy konstrukcyjne otworów przedstawiono w załączniku 8.



6. Po zakończeniu prac związanych z zabudową piezometrów należy przeprowadzić pompowanie oczyszczające połączone z zabiegami usprawniającymi. O konieczności usprawnienia otworu i sposobie odprowadzenia odpompowanych wód zdecyduje dozór geologiczny

7. W trakcie i po zakończeniu wiercenia będą pobierane próbki gruntu i wody. Analizy fizykochemiczne wód i gruntów planuje się wykonać w ramach prac własnych przez Inwestora.

8. Rozpoczęcie prac wiertniczych powinno być poprzedzone wytyczeniem otworu w terenie oraz ogrodzeniem i oznakowaniem terenu wiertni. Za właściwe zlokalizowanie otworu, zgodnie z projektem robót geologicznych, odpowiedzialny jest Wykonawca prac.

9. Kierownictwo robót geologicznych powinien pełnić geolog posiadający stwierdzone odpowiednie kwalifikacje (uprawnienia geologiczne).

10. Zobowiązuje się Wykonawcę prac do prowadzenia dziennych raportów wiertniczych i zestawienia zbiorczego wykonanych prac (karta otworu). Za prowadzenie dziennych raportów wiertniczych odpowiedzialny będzie kierownik robót. Zestawienie zbiorcze wykonanych prac - karty otworów, powinny być uzupełniane w miarę postępu wiercenia przez geologa dozoru geologicznego.

11. Wnioskuje się o upoważnienie geologa kierującego pracami (po uzgodnieniu z Inwestorem) do wprowadzania zmian w głębokości i konstrukcji projektowanego otworu w zależności od stwierdzonego profilu geologicznego i warunków hydrogeologicznych.

12. Ze strony Inwestora, którym jest Uniwersytet Śląski, będzie prowadzony nadzór inwestorski. Geolog nadzoru inwestorskiego będzie upoważniony do przebywania na terenie wiertni oraz do wglądu i nanoszenia uwag do dokumentacji prowadzonych prac. Zadaniem geologa nadzoru inwestorskiego będzie ocena i kontrola wykonywanych prac oraz będzie upoważniony do odbioru prac na poszczególnych etapach ich realizacji.

13. Po zakończeniu wszystkich prac związanych z wykonaniem otworów, należy przeprowadzić pomiary geodezyjne, których wyniki należy przedstawić w formie operatu geodezyjnego, zakres operatu przedstawiono w rozdz.4.5. Za wykonanie tych prac odpowiedzialny jest Wykonawca (formalnie i finansowo).

14. Właściwą dokumentacją powykonawczą, jaką należy sporządzić po zakończeniu prac opisanych w niniejszym projekcie jest dokumentacja geologiczna inna niż dokumentacja hydrogeologiczna (na podstawie Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2016 poz. 1131 i 1991) oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r w sprawie innych dokumentacji geologicznych. (Dz.U.2016 poz.2023). Za wykonanie tej dokumentacji odpowiedzialny jest Inwestor (formalnie i finansowo).

15. Wnioskuje się o zatwierdzenie niniejszego projektu z terminem ważności 31.12.2020 r.



8. Wykaz wykorzystanych materiałów archiwalnych.

- [1] Bajorek J., Nieć M., Salamon E., Poręba E., Woliński W., 2003 - Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000. Arkusz Tarnów (977). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- [2] Chowaniec J., Laskowicz I., Witek K., 1997 - Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Tarnów (977). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- [3] Haładus A., Kania J., Szczepański A., Zdechlik R., Wojtal G., 2011 - Wykorzystanie badań modelowych do oceny możliwości poboru wody w widłach Dunajca i Białej. W: Współczesne problemy hydrogeologii (red. Górski J., Sadurski A.). Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 445, Warszawa.
- [4] Kania J., Haładus A., Szczepański A., Zdechlik R., Wojtal G., 2012 – Model migracji jonu wskaźnikowego w poziomie wodonośnym czwartorzędu w widłach Dunajca i Białej. W: Modelowanie przepływu wód podziemnych (red. Witkowski A.J., Sadurski A.). Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 451, Warszawa.
- [5] Haładus A., Kania J., Szczepański A., Zdechlik R., Wojtal G., 2012 - Prognozowanie warunków eksploatacji ujęć zaopatrujących w wodę aglomerację tarnowską. W: Modelowanie przepływu wód podziemnych (red. Witkowski A.J., Sadurski A.). Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 451, Warszawa.
- [6] Purchla J., 1991 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Tarnów (977). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- [7] Rybicki S.A., Rybicki S.M., 1999 - Koncepcja programowa strefy ochrony sanitarnej ujęć wód wgłębnych w Świerczkowie, wód infiltracyjnych Tarnowskich Wodociągów, wód powierzchniowych w Zbylitowskiej Górze, wód powierzchniowych w Łukanowicach. Archiwum Tarnowskich Wodociągów Sp. z o. o.
- [8] Rzepecki T., Wojtal G. i in., 2006 - Operat wodnoprawny na odprowadzanie ścieków komunalnych z Zakładu Oczyszczalni Ścieków Tarnowskich Wodociągów Sp. z o. o. do rzeki Biała Tarnowska. Archiwum Tarnowskich Wodociągów Sp. z o. o.
- [9] Srebro J., Wójcik Z., 1973 - Projekt rekultywacji terenów poźwirowych na prawym brzegu Dunajca km 31+800 do 32+800 metodą załadowania popiołami z ECII. Archiwum Tarnowskich Wodociągów Sp. z o. o.
- [10] Witczak S., Kania J., Kmiecik, E., 2013 - Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- [11] Wojtal. G., 2012 - Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody podziemnej w Tarnowie Świerczkowie obejmujący prace związane z : likwidacją studni nr: W-1a, W-1b, W-4, W-6, W-7, W-8, W-19, W-23, W-24; odwierceniem zastępczych otworów eksploatacyjnych o nr: W-4bis, W-6bis, W-7bis, W-8bis, W- 19bis, W-23bis, W-24bis oraz ustalenia ich zasobów eksploatacyjnych. Archiwum Tarnowskich Wodociągów Sp. z o. o.



[12] Wojtal G., 2013 - Formowanie się składu chemicznego wód podziemnych w warunkach antropopresji przemysłowej na przykładzie infiltracyjnego ujęcia wody „Świerczków” dla miasta Tarnowa. Praca doktorska. Archiwum UŚ.

[13] Wojtal G., Kowalczyk A., Rzepecki T., 2009 - Jakość wód podziemnych w obszarze zasilania ujęcia infiltracyjnego Świerczków w Tarnowie. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 436, Warszawa.

[14] Wojtal G., Rzepecki T., Kowalczyk A., 2006 - Hydrogeologiczne i antropogeniczne uwarunkowania zmian składu chemicznego wody ujęcia infiltracyjnego na przykładzie ujęcia Świerczków dla miasta Tarnowa. W: Aktualne problemy hydrogeochemii. Hydrogeochemia'06 (red. Rubin H., Kowalczyk A.). X Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec - Złoty Potok.