

Zamawiający:



Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o.
ul. Rybaki 31-35
87-100 Toruń

Wykonawca:



MAGEO Maciej Tyralski
ul. Zwycięska 12E/10, 53-033 Wrocław
maciej.tyralski@gmail.com, tel. 507 187 989

**PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH
NA WYKONANIE OTWORU STUDZIENNEGO NR 2a
I LIKWIDACJĘ OTWORU STUDZIENNEGO NR 2
NA UJĘCIU WÓD PODZIEMNYCH „CZERNIEWICE” W TORUNIU**

Lokalizacja:	Toruń
Gmina:	m. Toruń
Powiat:	m. Toruń
Województwo:	kujawsko-pomorskie
Zlewnia:	Wiśła od Strugi Młyńskiej do Drwęcy (I)
Region wodny:	Dolnej Wisły
Jednolita część wód podziemnych JCWPd:	nr 45

Sporządzili:

mgr Maciej Tyralski
upr. geol. V-1558

mgr Michał Duczmal

.....

.....

Wrocław, styczeń 2025 r.

Spis treści

1. Wstęp	7
1.1. Podstawy formalne opracowania	7
1.2. Przedmiot opracowania	8
1.3. Opis ujęcia i wielkość zapotrzebowania na wodę z projektowanego otworu	8
2. Charakterystyka obszaru badań wraz z jego lokalizacją	11
2.1. Położenie administracyjne	11
2.2. Położenie geograficzne i geomorfologia	12
2.3. Zagospodarowanie i charakterystyka użytkowania terenu	13
2.4. Obiekty i obszary chronione	14
2.5. Hydrografia i hydrologia	16
3. Omówienie wyników wcześniejszych prac	17
4. Opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych	18
4.1. Budowa geologiczna	18
4.2. Warunki hydrogeologiczne i jakość wód podziemnych	19
4.2.1. Występowanie wód podziemnych	19
4.2.2. Jakość wód podziemnych	21
5. Rodzaj i zakres projektowanych prac	24
5.1. Cel projektowanych prac	24
5.2. Prace geodezyjne	24
5.3. Roboty wiertnicze	25
5.3.1. Zakres wierceń – opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych otworów studziennych	25
5.3.2. Likwidacja otworu studziennego nr 2 wraz z urządzeniem wodnym	26
5.3.3. Stan prawny gruntów w miejscu wykonywania robót geologicznych	27
5.3.4. Przewidywana konstrukcja otworu wiertniczego	28
5.3.5. Informacja dotycząca zamykania horyzontów wodonośnych	29
5.3.6. Opis opróbowania otworów wiertniczych w tym sposób pobierania próbek geologicznych – zakres, ilość i wielkość przewidywanych próbek gruntu i wody	30
5.3.7. Sposób i termin likwidacji otworów wiertniczych oraz postępowanie w przypadku awarii	31
5.4. Pompowanie projektowanego otworu hydrogeologicznego	31
5.4.1. Pompowanie oczyszczające	31

5.4.2.	Pompowanie pomiarowe	32
5.4.3.	Parametry pompowania pomiarowego.....	33
5.4.4.	Spodziewana depresja w trakcie pompowania pomiarowego.....	35
5.4.5.	Obserwacje i pomiary hydrogeologiczne w trakcie pompowania pomiarowego	36
5.4.6.	Przewidywana jakość, ilość i sposób odprowadzania wody odpompowanej z otworów 38	
5.4.7.	Sposób zestawienia i opracowania wyników badań	39
5.5.	Dozór i kierowanie pracami geologicznymi	39
5.6.	Badania laboratoryjne.....	40
5.7.	Określenie zakresu przekazania próbek geologicznych podlegających obowiązkowemu przekazaniu państwowej służbie geologicznej.....	42
5.8.	Dokumentacja hydrogeologiczna.....	42
6.	Harmonogram zamierzonych robót geologicznych w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia	43
7.	Określenie wpływu zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym obszary "Natura 2000" z uwzględnieniem czynności minimalizujących oddziaływanie	44
8.	Wyszczególnienie przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska. 46	
9.	Wnioski i uwagi końcowe	48
10.	Spis literatury, materiałów archiwalnych i aktów prawnych.	50

Spis rycin zamieszczonych w tekście:

Rys. 1	Położenie projektowanych robót geologicznych na tle podziału administracyjnego kraju... 11
Rys. 2	Położenie projektowanych robót geologicznych na tle form geomorfologicznych (na podstawie Jeziorski, 1995)
	12
Rys. 3	Położenie projektowanych robót geologicznych na ortofotomapie
	13
Rys. 4	Położenie projektowanych robót geologicznych na tle obszarów chronionych.....
	15

Spis tabel zamieszczonych w tekście:

Tab. 1	Wybrane parametry otworów ujęcia „Czerniewice”	9
Tab. 2	Przepływy charakterystyczne Wisły na wodowskaziu w Toruniu w okresie wyliczeniowym 1951-2010	16
Tab. 3	Stężenia wybranych składników fizykochemicznych w wodach ujęcia „Czerniewice” w 2023 roku (wg Jamorska i Krawiec, 2024).	21
Tab. 4	Podstawowe parametry projektowanego otworu nr 2a.	26
Tab. 5	Szacowany promień lejki depresji przy różnej wielkości depresji w otworze hydrogeologicznym.....	36
Tab. 6	Częstotliwość pomiarów wydajności opadania i wzniosu zwierciadła wody w otworze pompowanym.....	38

Spis załączników:

Załącznik 1.	Mapa topograficzna z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 2.	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 3.1.	Mapa zasadnicza z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 3.2.	Mapa ewidencyjna z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 4.1.	Mapa hydrogeologiczna Polski z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 4.2.	Objaśnienia symboli do Mapy hydrogeologicznej Polski
Załącznik 5.1.	Szczegółowa mapa geologiczna Polski z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 5.2.	Objaśnienia symboli do Szczegółowej mapy geologicznej Polski
Załącznik 6.1.	Mapa geośrodowiskowa Polski (II) – PLANSZA A z lokalizacją projektowanych robót geologicznych.
Załącznik 6.2.	Objaśnienia symboli do Mapy geośrodowiskowej Polski (II) – PLANSZA A.
Załącznik 7	Mapa obszarów chronionych z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
Załącznik 8.	Przekrój hydrogeologiczny
Załącznik 9.1	Projekt geologiczno-techniczny projektowanego otworu studziennego nr 2a
Załącznik 9.2	Schemat likwidacji studni nr 2

Zał. 10.1-10.5 Profile geologiczne wybranych archiwalnych otworów hydrogeologicznych

Zał. 11 Decyzja Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego z dnia 27.03.2018 r.

Zał. 12 Pozwolenie wodnoprawne – decyzja Dyrektora Zarządu Zlewni w Toruniu Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie z dnia 22 czerwca 2018 r.

Zał. 13 Uproszczony wypis z rejestru gruntów

1. Wstęp

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowano na zlecenie spółki Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o., z siedzibą przy ul. Rybaki 31-35 w Toruniu na podstawie zamówienia z dnia 29 listopada 2024 r. Wykonawcą przedmiotowego projektu jest firma MAGEO Maciej Tyralski z siedzibą przy ul. Zwycięskiej 12E/10 we Wrocławiu. Lokalizacja projektowanych robót geologicznych, tj. wykonanie otworu zastępczego oraz (2a) oraz likwidacja studni ujęciowej nr 2 na działce nr 218, obręb 0076 Toruń została wskazana przez Inwestora.

1.1. Podstawy formalne opracowania

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2024, poz. 1290);
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2024 r. poz. 1087, 1089, 1473);
- 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. nr 288, poz. 1696 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 2016, poz. 2033);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. z 2017, poz. 2075);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. z 2019, poz. 2148);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017, poz. 2294);

1.2. Przedmiot opracowania

Niniejsze opracowanie przedstawia cel i zakres planowanych robót geologicznych a także towarzyszących im prac geologicznych.

Celem robót geologicznych jest wykonanie otworu zastępczego nr 2a o głębokości ok. 27,0 m oraz likwidacja otworu studziennego nr 2 o głębokości 26,0 m. Projektowany otwór studzienny zostanie włączony do ujęcia wody w Czerniewicach, zaopatrującego w wodę okoliczne osiedla mieszkaniowe Torunia i m. Ciechocinek.

Zakres projektowanych prac geologicznych obejmuje:

- wykonanie hydrogeologicznego otworu studziennego – eksploatacyjnego (studnia 2a) o głębokości ok. 27,0 m,
- wykonanie pompowania oczyszczającego i pomiarowego w projektowanej studni 2a,
- wykonanie analiz laboratoryjnych próbek gruntów,
- wykonanie analiz laboratoryjnych próbek wody podziemnej,
- wykonanie pomiarów geodezyjnych, powykonawczych studni 2a – określenie współrzędnych otworu oraz rzędnej wysokościowej,
- likwidację otworu hydrogeologicznego (studnia 2) o głębokości 26,0 m,
- sporządzenie dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej.

Lokalizację projektowanych robót geologicznych pokazano w zał. 1 - 3. Wstępna lokalizacja (działka nr 218, obręb 0076) została zaproponowana przez Inwestora.

1.3. Opis ujęcia i wielkość zapotrzebowania na wodę z projektowanego otworu

Ujęcie obecnie składa się z 4 otworów eksploatacyjnych: 1a, 2, 3a i 4 oraz 4 otworów obserwacyjnych (piezometrów): P-1, P-2, B-1, B-2 oraz nieczynnej studni nr 3, która pełni rolę otworu obserwacyjnego. Kolejne piezometry (P-3, P-4, P-5) są w trakcie realizacji. Lokalizacja otworów ujęcia została przedstawiona na zał. 2. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą $Q_e = 120 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji w otworach $s_e =$ do 3,0 m. Zasoby zostały ustalone w ramach dokumentacji pt. „Dodatek nr 3 do dokumentacji zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych „Czerniewice” w Toruniu (powiat Toruń)” (Odoj, 2018) i zatwierdzone decyzją Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego z dnia 27 marca 2018 r., znak ŚG-V-7431.11.2018 (zał. 10).

Eksploracja wód na ujęciu „Czerniewice” odbywa się na podstawie pozwolenia wodnoprawnego – decyzja Dyrektora Zarządu Zlewni w Toruniu Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie z dnia 22 czerwca 2018 r., znak GD.ZUZ.5.421.195.2018.MRC (zał. 11) ze studni nr 1a, 2, 3a, 4 w ilości:

$$Q_{\max s}=0,03 \text{ m}^3/\text{s}, Q_{\max h}=120 \text{ m}^3/\text{h}, Q_{\text{śrd}}=2 \text{ 880 m}^3/\text{d}, Q_{r \max r}=1 \text{ 051 200 m}^3/\text{r}$$

Charakterystykę otworów wiertniczych wchodzących w skład ujęcia „Czerniewice” przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1 Wybrane parametry otworów ujęcia „Czerniewice”

Nr otworu	Rok wyk.	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głęb. wiercenia zabudowy [m]	Warstwa wodonośna -stratygrafia -przełot [m]	Filtr - średnica -długość	Wsp. filtracji [m/s]	Q ekspl [m ³ /h]	Stan otworu
							Depresja (s) [m]	
1	1984	49,89	26,0	czwartorzęd 9,2-23,0	b.d.	0,00012	<u>16,0</u> 4,3	zlikw.
1a	2009	50,28	<u>26,0</u> 25,0	czwartorzęd 9,46-23,0	Szczelinowy 298/336 6,0 m	0,00017	<u>30,0</u> 3,5	czynny
2	1984	50,15	26,0	czwartorzęd 9,0-23,0	Siatkowy 9 5/8” 6,0 m	0,00033	<u>20,5</u> 1,7	czynny (przezn. do likw.)
3	1975	56,97	<u>30,0</u> 29,5	czwartorzęd 12,5-26,5	b.d.	0,00021	<u>22,5</u> 2,0	ncz. (otw. obserw.)
3a	2017	57,01	<u>29,0</u> 28,2	czwartorzęd 13,34-26,5	Szczelinowy 298/310 7,0 m	0,00039	<u>40,0</u> 3,0	czynny
4	2015	51,0	<u>26,5</u> 26,0	czwartorzęd 9,46-23,2	Szczelinowy 298/310 7,0 m	0,0003	<u>46,0</u> 2,2	czynny
P-1	2001	54,56	<u>23,0</u> 19,8	czwartorzęd 10,5->23,0	Szczelinowy 90 3,2 m	-	-	otw. obserw.
P-2	2001	49,52	<u>19,5</u> 18,4	czwartorzęd 10,0-19,0	Stalowy z siatką styłonową 90 3,2 m	-	-	otw. obserw.
B-1	2015	52,7	<u>25,5</u> 17,0	czwartorzęd 9,18-20,0	Szczelinowy 115/125 3,0 m	-	-	otw. obserw.
B-2	2015	49,3	<u>21,0</u> 16,0	czwartorzęd 7,65-20,0	Szczelinowy 115/125 3,0 m	-	-	otw. obserw.

Ujęcie ma ustanowioną strefę ochronną obejmującą teren ochrony pośredniej na podstawie Rozporządzenia nr 20/2021 Wojewody Kujawsko-Pomorskiego z dnia 13 października 2021 r. Rozporządzeniem nr 16/2022 z dnia 2 listopada 2022 r. Wojewoda Kujawsko-Pomorski wprowadził zmiany dotyczące zakazów na obszarze terenu ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych. Aktualną granicę terenu ochrony pośredniej ujęcia przedstawiono na zał. 2.

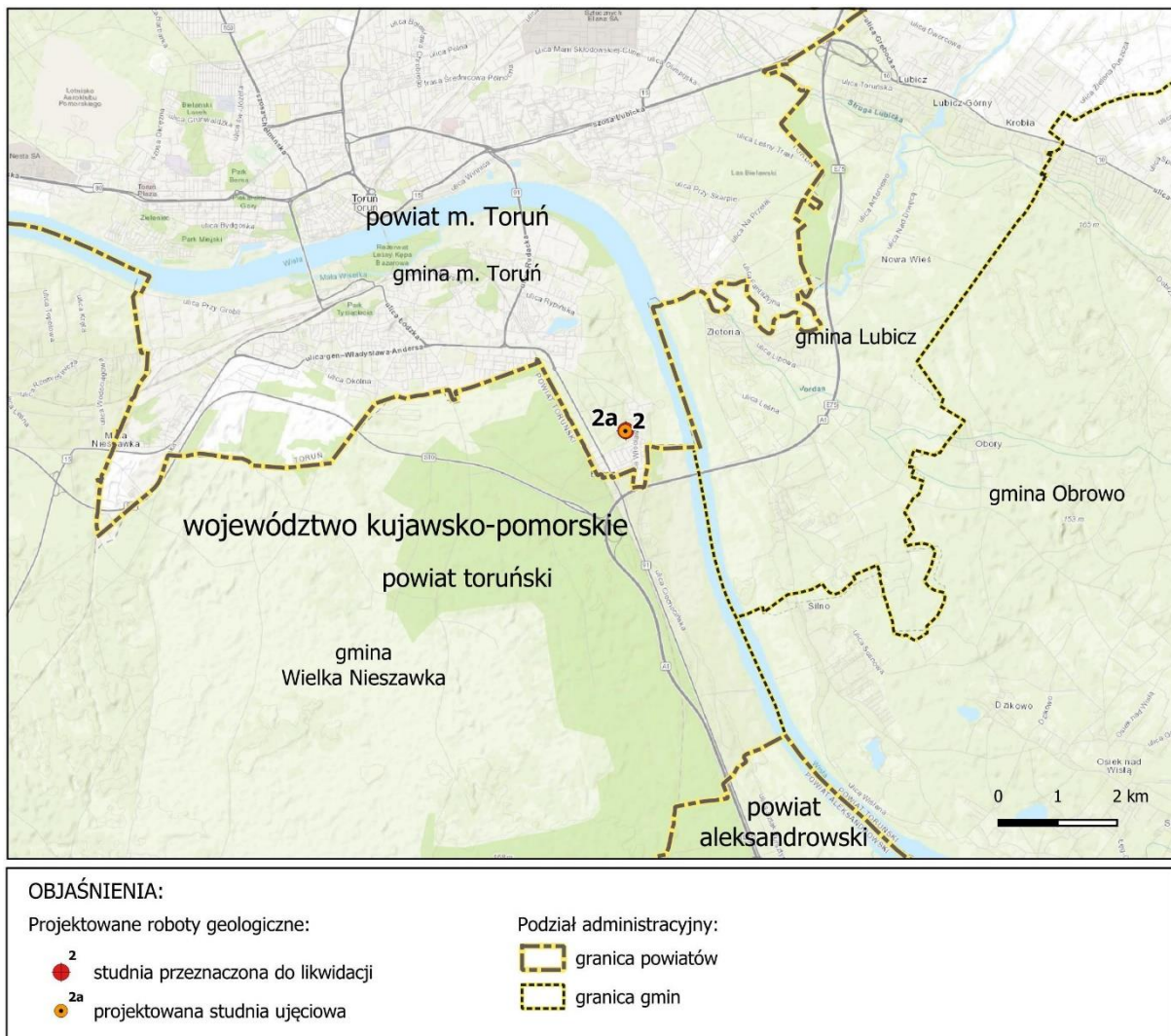
W przedmiotowym projekcie, zgodnie z założeniami Inwestora planuje się wykonać otwór studzienny zastępczy nr 2a o głębokości ok. 27,0 m, ujmujący czwartorzędową (plejstoceniową) warstwę wodonośną oraz zlikwidować studnię nr 2. Zakłada się, że studnia będzie eksploatowana z maksymalną wydajnością nie przekraczającą 70-90 m³/h. W ten sposób ujęcie „Czerniewice” w dalszym ciągu składać się będzie z 4 otworów eksploatacyjnych oraz 8 otworów obserwacyjnych. Dokładna wielkość wydajności eksploatacyjnej projektowanej studni zostanie ustanowiona na podstawie dokumentacji hydrogeologicznej (dodatku nr 4) po wykonaniu robót i badań geologicznych i hydrogeologicznych. W ten sposób wydajność eksploatacyjna ujęcia pokryje zapotrzebowanie na wodę południowej części Torunia, miasta Ciechocinka i rozrastającego się osiedla mieszkaniowego w sąsiedztwie ujęcia.

2. Charakterystyka obszaru badań wraz z jego lokalizacją

2.1. Położenie administracyjne

Projektowany otwór hydrogeologiczny (studnia 2a) zlokalizowany jest w bezpośrednim sąsiedztwie otworu przeznaczanego do likwidacji (studnia nr 2). Oba otwory znajdują się na tej samej działce nr 218, obręb 0076 Toruń. Ich lokalizacja została przedstawiona w zał. 3.

Zgodnie z trójstopniowym podziałem administracyjnym Polski, teren na którym projektowane są roboty geologiczne położony jest w centralnej części województwa kujawsko-pomorskiego, w południowo-wschodniej części powiatu m. Toruń i gminy m. Toruń (gmina na prawach powiatu) (rys. 1). Otwory objęte niniejszym projektem położone są w południowo-wschodniej części miasta Toruń, na obszarze osiedla mieszkaniowego Czerniewice.

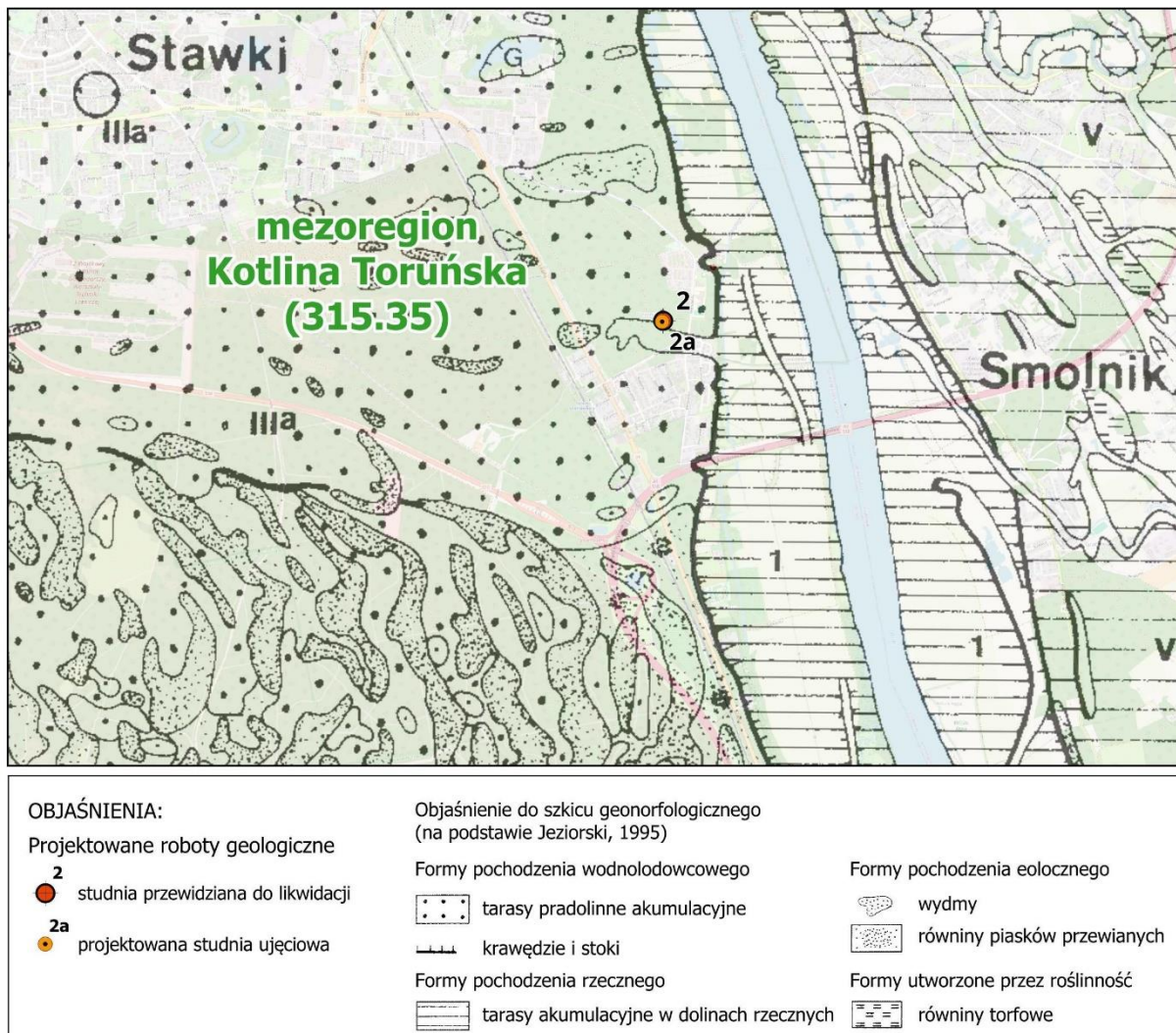


Rys. 1 Położenie projektowanych robót geologicznych na tle podziału administracyjnego kraju

2.2. Położenie geograficzne i geomorfologia

Zgodnie z obowiązującym podziałem Polski na jednostki fizyczno-geograficzne (Solon i in., 2018) teren, na którym projektowane są roboty geologiczne znajduje się we wschodniej części mezoregionu 315.35 Kotlina Toruńska (rys. 2), makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3), subprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (314-316).

Pod względem geomorfologicznym obszar projektowanych robót geologicznych znajduje się na wschodnim krańcu tarasu pradolinowego akumulacyjnego, który ograniczony jest od wschodu przez krawędź doliny Wisły. Dolina Wisły wykształcona jest w postaci tarasu akumulacyjnego w dolinach rzecznych. Na południe od obszaru projektowanych robót występuje równina piasków przewianych z dobrze wykształconymi wydmy – rys. 2 (Jeziorski, 1995).



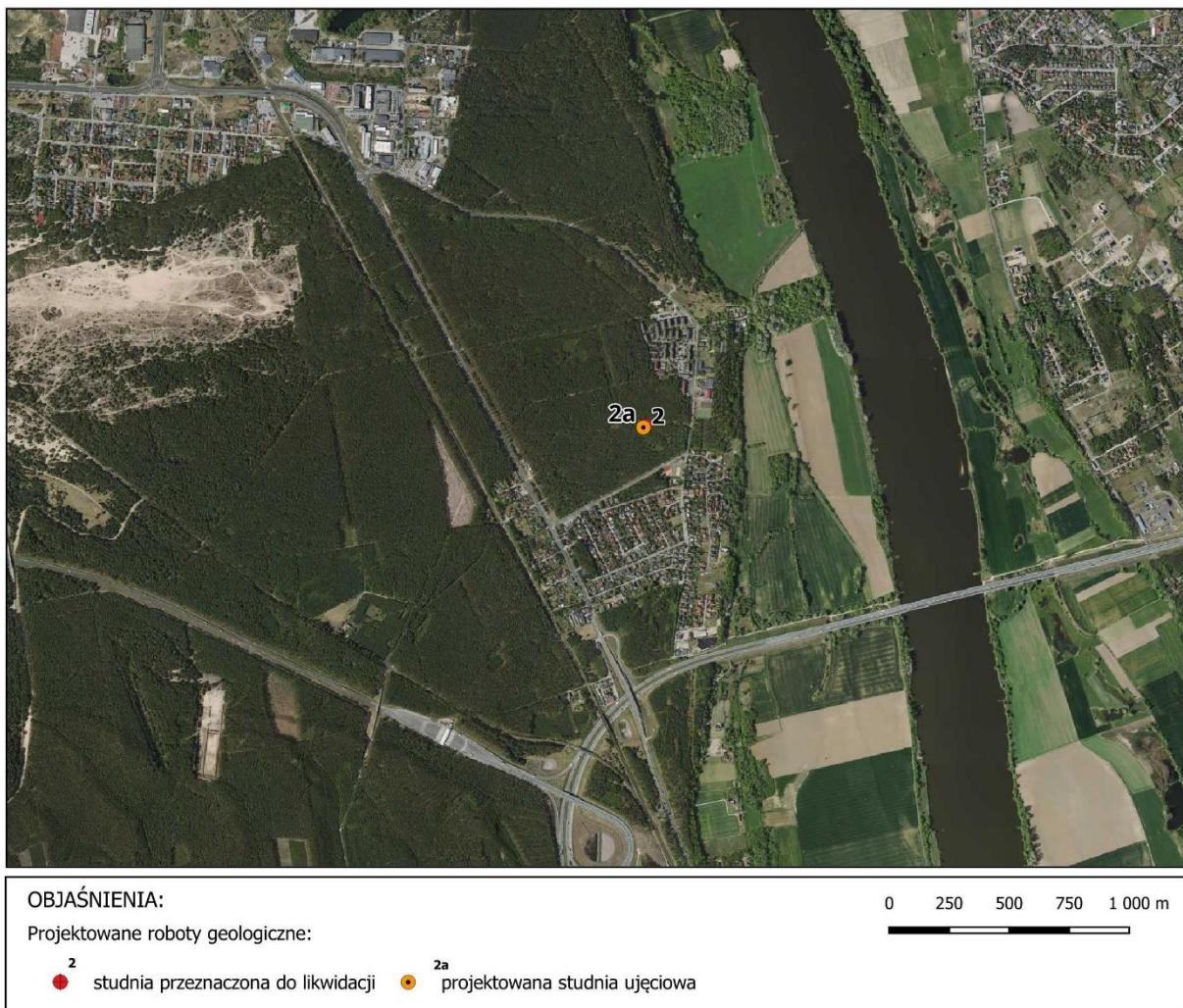
Rys. 2 Położenie projektowanych robót geologicznych na tle form geomorfologicznych (na podstawie Jeziorski, 1995)

Taras akumulacyjny pradoliny IIIa (rys. 2) rozciąga się na wysokości 55-60 m n.p.m. i oddzielony jest od doliny Wisły krawędzią wysokości 19-24 m. Wydmy występujące na południe od obszaru robót

geologicznych rozwinęły się na obszarze tarasów pradolinnych. Występują w postaci ciągów wałów wydmych i wydmy parabolicznych o wysokości do 22 m i długości do 6 km.

2.3. Zagospodarowanie i charakterystyka użytkowania terenu

Ujęcie wód podziemnych Czerniewice położone jest w południowej części aglomeracji toruńskiej, w zakolu Wisły, na lewym jej brzegu. Studnie ujęcia zlokalizowane są na obszarze leśnym. Ok. 200 m w kierunku południowym znajdują się zabudowania jednorodzinne osiedla mieszkaniowego Czerniewice.



Rys. 3 Położenie projektowanych robót geologicznych na ortofotomapie

W kierunku północno-zachodnim, w odległości ok. 1 300 m zlokalizowane są zabudowania przemysłowe Torunia. W odległości ok. 1 000 m od ujęcia w kierunku południowym przebiega autostrada A1, a 730 m w kierunku zachodnim linia kolejowa nr 18 –dwutorowa, zelektryfikowana linia kolejowa znaczenia państwowego, łącząca stację Kutno ze stacją Piła Główna. Wisła przepływa

w odległości ok. 900 m od miejsca projektowanych robót geologicznych, po wschodniej stronie ujęcia. Pas nad rzeką o szerokości ok. 400 m tworzą łąki (rys. 2).

W obszarze wiercenia nie występuje infrastruktura techniczna naziemna ani podziemna która kolidowałaby z projektowanymi otworami (zał. 3).

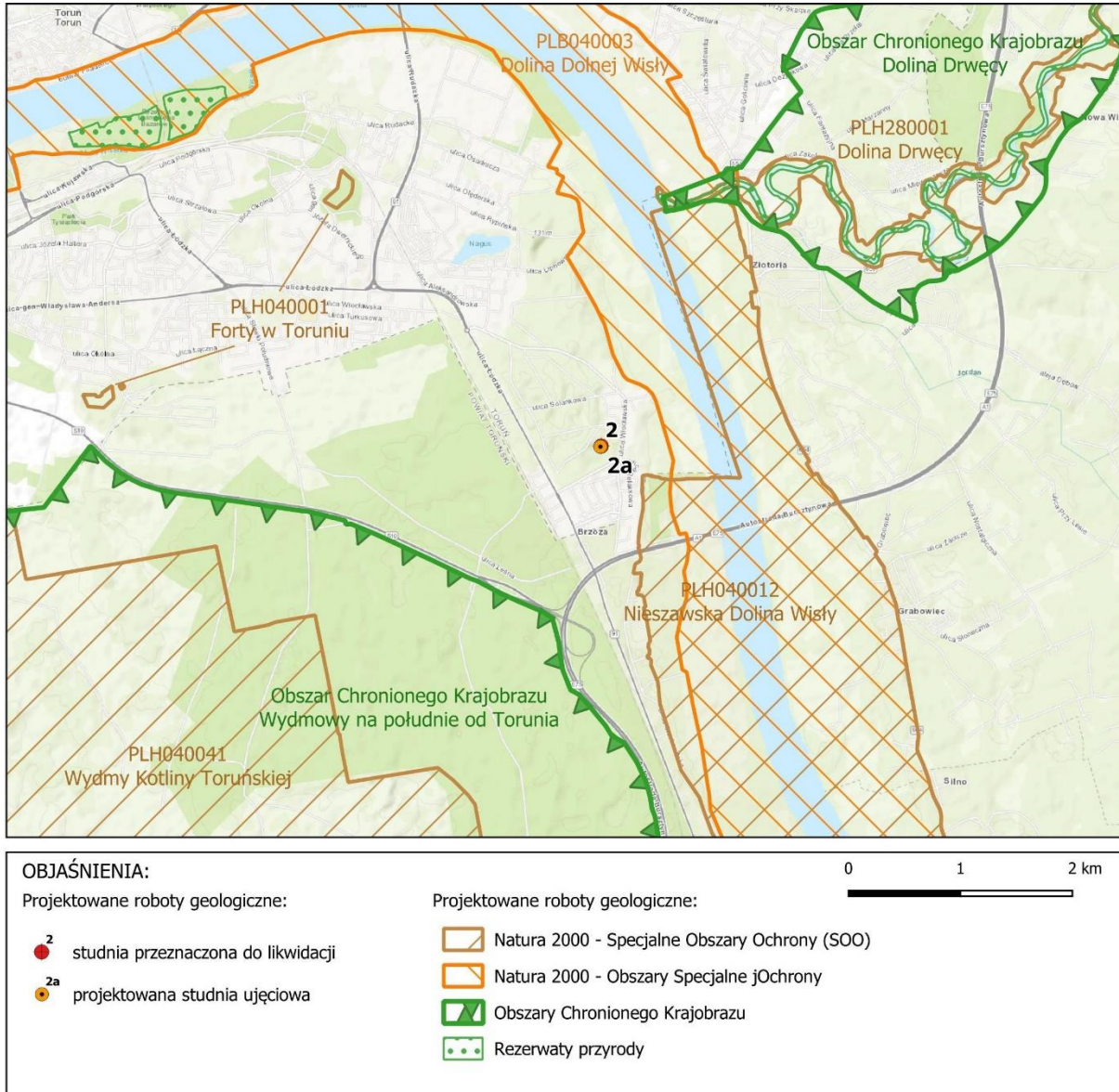
W odległości ok. 1 500 m w kierunku północno-zachodnim od ujęcia występuje złożę surowców ilastych ceramiki budowlanej Rudak-I (zał. 2). Złożę nie jest eksploatowane.

2.4. Obiekty i obszary chronione

Projektowane roboty geologiczne położone są poza granicami obszarów chronionych. Najbliższe obszary objęte ochroną znajdują się (rys. 4):

- 0,6 km na E – Natura 2000 – obszar specjalnej ochrony (OSO) – Dolina Dolnej Wisły (PLB040003),
- 0,45 km na SE – Natura 2000 – specjalny obszar ochrony (SOO) – Nieszawska Dolina Wisły (PLH040012),
- 3 km na SW – Natura 2000 – specjalny obszar ochrony (SOO) – Wydmy Kotliny Toruńskiej (PLH040041),
- 3,2 km na NW – Natura 2000 – specjalny obszar ochrony (SOO) – Forty w Toruniu (PLH040003),
- 4,7 km na NW – rezerwat przyrody „Kępa Bazarowa”

Położenie projektowanych robót geologicznych na tle obszarów chronionych przedstawiono na rys. 4, oraz na tle Mapy geośrodowiskowej Polski (II) w zał. 6.1. oraz w zał. 7.



Rys. 4 Położenie projektowanych robót geologicznych na tle obszarów chronionych

2.5. Hydrografia i hydrologia

Zgodnie z art. 13 Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2024 r. poz. 1087, 1089, 1473) obszar projektowanych robót leży w obszarze dorzecza Wisły, regionie wodnym Dolnej Wisły. Ujęcie wód podziemnych leży na granicy obszarów bilansowych Zielona Struga (G-4) i Tążyna (G-1).

Wg Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP) teren projektowanych robót znajduje się w obrębie zlewni elementarnej Wisła od Strugi Młyńskiej do Drwęcy (I).

Wisła stanowi główną oś hydrograficzną opisywanego obszaru. Najbliższy wodowskaz znajduje się w Toruniu. Wisła w tym punkcie charakteryzuje się następującymi przepływami charakterystycznymi (tab. 1).

Tab. 2 Przepływy charakterystyczne Wisły na wodowskazy w Toruniu w okresie wyliczeniowym 1951-2010

Rzeka	Stacja wodowskazowa	NNQ	SNQ	SSQ	SWQ	WWQ
Wisła	Toruń	205	354	979	3 650	6 890

3. Omówienie wyników wcześniejszych prac

Warunki hydrogeologiczne omawianego obszaru są szczegółowo rozpoznane licznymi otworami wiertniczymi.

Pierwsze otwory eksploatacyjne na potrzeby zaopatrzenia osiedla mieszkaniowego Czerniewice w wodę wykonano w latach 70-tych (Wiśniewska, 1975) i 80-tych (Bruzda, 1984) XX wieku. Od początku XXI wieku ujęcie jest eksploatowane przez Inwestora - Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o. W roku 2002 wykonano dokumentację ustalającą zasoby eksploatacyjne ujęcia (Lubowiecki, 2002). W kolejnych latach na ujęciu wykonywane były nowe otwory studzienne, często jako zastępcze (Sierżęga i Brożek, 2010; Narwojsz i in., 2016; Odoj, 2018). W tym samym czasie były wykonywane piezometry mające służyć monitoringowi hydrogeologicznemu ujęcia (Lorenc, 2001) i planowane są kolejne (Narwojsz i Odoj, 2023).

W bezpośrednim sąsiedztwie ujęcia wód podziemnych „Czerniewice” wykonanych zostało kilka otworów hydrogeologicznych. Najstarsze pochodzą z lat 70-tych i 80-tych XX wieku. Są to otwory eksploatacyjne, zaopatrujące takie obiekty jak domek dróżnika PKP, ośrodek terapeutyczny, małe zakłady. Większość obiektów jest nieczynna. Jedynie studnia w Wojewódzkim Ośrodku Terapii i Uzależnień i Współuzależnienia (nr CBDH 3610069) pełni funkcję awaryjną. W 2002 roku wykonano piezometry przy oczyszczalni ścieków o głębokości ok. 10 m. Kolejne otwory hydrogeologiczne związane są z budową dróg w rejonie ujęcia „Czerniewice”. W 2014 roku wykonano studnie dla punktu poboru opłat na autostradzie A1, natomiast w roku 2017 w związku z budową drogi ekspresowej S10 wykonano otwory badawcze.

Lokalizację otworów wchodzących w skład ujęcia „Czerniewice” oraz pobliskich otworów hydrogeologicznych z CBDH przedstawiono w zał. 2.

4. Opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych

4.1. Budowa geologiczna

Wg podziału Polski na megajednostki tektoniczne, projektowane roboty geologiczne znajdują się w obrębie platformy zachodnioeuropejskiej, przy granicy z platformą wschodnioeuropejską. Jednostka tektoniczna pod pokrywą kenozoiczną w opisywanym obszarze to antyklinorium śródpolskie, północna część segmentu kujawskiego, na pograniczu z segmentem pomorskim (Żelaźniewicz i in., 2011).

Paleozoiczne piętro strukturalne

W rejonie projektowanych robót geologicznych najstarszymi rozpoznanymi utworami geologicznymi są osady kredowe wykształcone w postaci mułowców, łupków, piaskowców, wapienie, margle i opoki (Jeziorski, 1995). Pod nimi zalegają prawdopodobnie jurajskie iły, margle i wapienie. Osady te nie zostały rozpoznane pracami wiertniczymi w najbliższym otoczeniu dokumentowanego obszaru. Strop osadów mezozoicznych zalega na głębokości ok. 70 m p.p.t.

Neogeńsko-paleogeńskie piętro strukturalne

Na utworach kredy zalega niezgodnie zespół utworów iłowcowo-mułowcowo-piaszczystych zaliczanych do oligocenu. Serię tę budują szarobrunatne łupki ilaste laminowane piaskami drobnoziarnistymi z dużą domieszką muskowitu. W górnej i dolnej części osadów paleogeńskich występują szare lub oliwkowobrunatne iły. Miąższość tych osadów wynosi średnio kilkanaście metrów.

Powyżej zalegają osady plioceńskie opisywane jako szaroniebieskie iły piaszczyste i mułki oraz iły pstre. Na opisywanym obszarze ich miąższość nie przekracza 10 m.

Czwartorzędowe piętro strukturalne

W rejonie ujęcia „Czerniewice” osady czwartorzędowe są szczegółowo rozpoznane licznymi otworami wiertniczymi (studniami eksploatacyjnymi i piezometrami). Na dokumentowanym obszarze osady czwartorzędowe mają miąższość ok. 20,0-25,0 m i zalegają na osadach ilastych neogenu. Wykształcone są w postaci piasków drobno- i średnioziarnistych, miejscami gruboziarnistych z domieszką żwirów i otoczków. Pojawiają się również soczewy utworów ilastych i pylastych o miąższości 2,0 – 5,0 m. Dolna partia tych osadów została zakumulowana podczas intergacjału eemskiego, górna u schyłku plejstocenu, w trakcie zlodowacenia bałtyckiego, stadiału leszczyńsko-pomorskiego. W dolinie Wisły, wzdłuż krawędzi tarasu nadzalewowego osady neogeńskie zostały wyerodowane, a miąższość osadów czwartorzędowych wzrasta do 49,0 m. W profilu pojawiają się gliny

zwałowe zlodowacenia Odry. W dolinie Wisły osady czwartorzędowe zalegają bezpośrednio na utworach kredowych.

Budowa geologiczna dokumentowanego obszaru została przedstawiona na przekroju hydrogeologicznym (zał. 8). Spodziewana litologia przewierczanych utworów w miejscu projektowanego otworu studziennego została przedstawiona w projekcie geologiczno-technicznym otworu hydrogeologicznego (zał. 9.1)

4.2. Warunki hydrogeologiczne i jakość wód podziemnych

4.2.1. Występowanie wód podziemnych

Zgodnie z podziałem regionalnym słodkich wód podziemnych, teren projektowanych otworów studziennych leży w następujących jednostkach (Paczyński, Sadurski, 2007):

- wg podziału z uwzględnieniem JCWPd:
 - prowincja Wisły,
 - region dolnej Wisły (RDW),
 - subregion pojezierzy (SP)
- wg podziału z uwzględnieniem jednostek hydrogeologicznych:
 - prowincja niżowa,
 - region mazowiecko-mazursko-podlaski (II),
 - subregion pojezierzy (II₂)

Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski – arkusz Aleksandrów Kujawski (361) obszar projektowanych robót geologicznych znajduje się w obrębie rozległej jednostki o oznaczeniu 1abQII. W obrębie tej jednostki znaczenie użytkowe ma czwartorzędowy poziom wodonośny, który tworzą piaski i żwiry, głównie wodnolodowcowe zlodowaceń plejstocenijskich oraz piaski różnoziarniste rzeczne z okresów interglacjalnych i holocenu. Średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi 30 m, największe miąższości osiąga w osi pradoliny (45-50 m), a na jej brzegach miąższość spada do ok. 10-15 m. Współczynnik filtracji dla opisywanej jednostki wynosi średnio 28 m/d i zmienia się w szerokim zakresie od 5 do ponad 100 m/d. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i występuje na głębokości od 0,5 do 5,0 m na tarasach Wisły do 22 m p.p.t. na wysokich tarasach pradoliny. Zasilanie jednostki odbywa się poprzez infiltracje opadów atmosferycznych oraz przez dopływ lateralny z obszaru wysoczyzny (Nowakowski i Żerebiec, 2002).

Teren projektowanych robót zlokalizowany jest przy północnej granicy jednolitej części wód podziemnych (JCWPd) nr 45 oraz na obszarze Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 141 „Zbiornik rzeki dolna Wisła”. Jest to zbiornik o powierzchni 724 km² o charakterze porowym, wykształconym w osadach wodonośnych czwartorzędu. Charakteryzuje się wodoprzewodnością rzędu 480 - 1440 m²/d, zasobami dyspozycyjnymi w wysokości 74 783,83 m³/d, oraz modułem jednostkowym zasobów dyspozycyjnych wynoszącym 103,2 m³/d/km². Podatność zbiornika na antropopresję została określona od bardzo podatnego do średnio i mało podatnego (Tarnawska i in., 2013).

Wg dokumentacji hydrogeologicznej zlewni Wisły od ujścia Zgłowiączki do ujścia Brdy, zatwierdzone zasoby dyspozycyjne dla powierzchni obszaru bilansowego o powierzchni 2 064,3 km² wynoszą 204 210 m³/d, natomiast odnawialne 692 570 m³/d. Głównym poziomem wodonośnym jest czwartorzęd, a poziomami podrzędnymi są neogen, paleogen i kreda (Węgrzyn i in., 2015).

Otwory studzienne ujęcia „Czerniewice” ujmują wody czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Poziom ten wykształcony jest w postaci jednej warstwy o miąższości ok. 20,0 – 25,0 m. Zbudowany jest z piasków drobno- i średnioziarnistych, lokalnie gruboziarnistych z domieszką żwiru i otoczków. Lokalnie występują osady zastoiskowe – ility warwowe. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, jedynie lokalnie lekko naporowy. Na dokumentowanym obszarze zwierciadło wody występuje na głębokości od 7,1 do 20,4 m (rzędna 40,4 – 46,4 m n.p.m.), a na ujęciu na głębokości 6,9 – 13,3 m (rzędna 40,6 – 440,0 m n.p.m.). Miąższość strefy saturacji wynosi od 11,5 – 14,0 m (Odoj, 2018). Przepływ wód podziemnych odbywa się z kierunku zachodniego na wschód, w kierunku doliny Wisły, która jest bazą drenażu. Zasilanie czwartorzędowej warstwy wodonośnej zachodzi głównie przez infiltrację opadów atmosferycznych, a w mniejszym stopniu przez dopływ lateralny z wysoczyzny. Współczynnik filtracji warstwy wodonośnej w rejonie ujęcia waha się od 0,00012 m/h (st. 1) do 0,00039 m/h (st. 3a). Studnie ujęcia osiągają wydajność eksploatacyjną (Q_e) od 16 m³/h (st. 1) do 46 m³/h (tab. 1).

Warunki hydrogeologiczne rejonu ujęcia zostały przedstawione na przekroju hydrogeologicznym (zał. 8), a hydrodynamiczne na wycinku Mapy hydrogeologicznej Polski (zał. 4.1).

4.2.2. Jakość wód podziemnych

Na ujęciu „Czerniewice” prowadzony jest regularnie monitoring lokalny, obejmujący studnie eksploatacyjne i piezometry. Prowadzone badania obejmują hydrodynamikę i jakość wód podziemnych. Charakterystykę jakości wód podziemnych rejonu ujęcia „Czerniewice” oparto na wynikach Raportu z monitoringu lokalnego w 2023 roku (Jamorska i Krawiec, 2024).

W roku 2023 pobór próbek wody został wykonany z 4 studni: 1a, 2, 3a i 4 oraz z czterech piezometrów: P-1, P-2, B-1 i B-2. Próbkki zostały pobrane w 2 seriach: w marcu i październiku 2023 roku.

Zakres stężeń wybranych, decydujących o klasie jakości wody podziemnej składników fizykochemicznych przedstawiono w tab. 3.

Tab. 3 Stężenia wybranych składników fizykochemicznych w wodach ujęcia „Czerniewice” w 2023 roku (wg Jamorska i Krawiec, 2024).

Element fizykochemiczny	Jednostka	Liczba oznaczeń	Minimum	Maksimum	Średnia arytmetyczna
Odczyn	[-]	16	7,6	8,1	7,81
Przewodność	[μ S/cm]	16	208	581	369,4
Twardość ogólna	[mgCaCO ₃ /dm ³]	16	100	210	155,6
Żelazo	[mgFe/dm ³]	16	0,05	0,63	0,120
Mangan	[mgMn/dm ³]	16	<0,02	0,149	0,046
Chlorki	[mgCl/dm ³]	16	5	55	18,525
Jon amonowy	[mgNH ₄ /dm ³]	16	<0,025	0,120	0,035
Azotyny	[mgNO ₂ /dm ³]	16	<0,003	0,003	0,003
Azotany	[mgNO ₃ /dm ³]	16	<0,5	10,0	2,938
Fenole	[mg/dm ³]	8	<0,001	<0,001	<0,001
Substancje rozpuszczone	[mg/dm ³]	16	130	390	234,13
Siarczany	[mgSO ₄ /dm ³]	16	19,0	45,0	33,38
Wapń	[mgMn/dm ³]	16	36	75	55,125
Magnez	[mgCa/dm ³]	16	3,2	7,4	5,57

Element fizykochemiczny	Jednostka	Liczba oznaczeń	Minimum	Maksimum	Średnia arytmetyczna
Sód	[mgNa/dm ³]	16	3,05	30,9	11,791
Potas	[mgK/dm ³]	16	0,38	1,11	0,743
Fosforany	[mgPO ₄ /dm ³]	16	<0,1	0,37	0,247
Wodorowęglany	[mgHCO ₃ /dm ³]	16	109,2	201,3	162,94
Ogólny węgiel organiczny	[mgC/dm ³]	16	<1	<1	<1

Przewodność elektrolityczna właściwa zawierała się w przedziale od 196 do 553 $\mu\text{S}/\text{cm}$, natomiast odczyn (pH) od 6,95 do 7,97. Dominującym typem wody na ujęciu „Czerniewice” jest typ wapniowo-wodorowęglanowego (Ca-HCO₃) oraz wodorowęglanowo-wapniowego (HCO₃-Ca). Wody te stwierdzono w 81,25 % badanych próbek. Ponadto w pojedynczych przypadkach występują wody o bardziej złożonym typie: wapniowo-sodowo-wodorowęglanowo-chlorkowe (Ca-Na-HCO₃-Cl) oraz wapniowo-wodorowęglanowo-siarczanowe (Ca-HCO₃-SO₄).

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że wszystkie 16 pobranych próbek wody z ujęcia „Czerniewice” zostało zakwalifikowanych do I klasy jakości wody w odniesieniu do zapisów Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2019, poz. 2148).

W odniesieniu do przepisów Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294) pojedyncze próbki przekroczyły dopuszczalne stężenia manganu (0,05 mg/dm³ – studnia 2 i 4 oraz z piezometr B-2) i żelaza (0,2 mg/dm³ – piezometr B-2).

Wyniki wykonanych badań mikrobiologicznych wód podziemnych przedstawiają się następująco (Jamorska i Krawiec, 2024):

- w żadnej z 8 próbek wody ze studni nie stwierdzono obecności enterokoków (dopuszczalna ilość według rozporządzenia to 0 w próbce wody o objętości 100 ml);
- wśród 8 próbek wód nie stwierdzono także obecności bakterii Escherichia Coli (dopuszczalna ilość według rozporządzenia to 0 w próbce wody o objętości 100 ml);

- w żadnej ze studni nie odnotowano bakterii grupy coli (dopuszczalna ilość wg ww. rozporządzenia wynosi 0 jtk w 100 ml próbki, z zastrzeżeniem, że dopuszcza się pojedyncze bakterie <10 jtk).
- w 7 analizowanych próbkach wody zaobserwowano liczbę kolonii bakterii w 22 °C, występującą w przedziale od 3 do 79 jtk w 1 ml próbki wody (rozporządzenie dopuszczalna zawartość kolonii bakterii to: „bez nieprawidłowych zmian”). Najwyższe wartości zaobserwowano w próbkach ze studni 1a;
- w pięciu z 8 przebadanych próbek wód odnotowano występowanie mikroorganizmów w 36 °C, w ilości od 1 do 41 w 1 ml próbki wody. Występowały one w próbkach wody ze studni 1a, gdzie oznaczono najwyższe liczby ze wszystkich próbek (obie serie) oraz w studni 3a i studni 2a (serii z marca).

Wyniki analiz mikrobiologicznych wody surowej (przed uzdatnieniem) z ujęcia „Czerniewice” wskazują na występowanie niewielkiej ilości bakterii, które znikną w momencie uzdatnienia wody.

5. Rodzaj i zakres projektowanych prac

5.1. Cel projektowanych prac

W niniejszym Projekcie przedstawiono planowane roboty geologiczne, których celem jest wykonanie otworu zastępczego nr 2a oraz likwidacja otworu studziennego nr 2. Otwór zastępczy o projektowanej głębokości wiercenia 27,0 m zaplanowano w bezpośrednim sąsiedztwie likwidowanej studni.

5.2. Prace geodezyjne

Pomiary geodezyjne zostaną wykonane przy pomocy odbiornika geodezyjnego GPS lub metodą tachimetryczną (pomiar sytuacyjno-wysokościowy w nawiązaniu do osnowy poziomej i pionowej). Przeprowadzone będą w 2 etapach, które będą obejmować:

- wytyczenie otworu w terenie, przed wykonaniem robót wiertniczych, obejmujące ustalenie współrzędnych prostokątnych (X, Y) projektowanego otworu studziennego,
- inwentaryzację powykonawczą otworu studziennego, obejmującą pomiar współrzędnych prostokątnych (X, Y) i rzędną terenu.

Etap pierwszy został już zrealizowany, tj. wytyczono otwór w terenie.

Współrzędne zostaną określone w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych 1992 (EPSG 2180), natomiast rzędna wysokościowa w poziomie odniesienia wysokości EP-EVRF2007-NH (GUGIK 2011).

Powykonawcza inwentaryzacja zostanie zestawiona w postaci operatu geodezyjnego. Operat ten będzie dołączony do dokumentacji hydrogeologicznej, która powstanie na podstawie przedmiotowego Projektu.

5.3. Roboty wiertnicze

5.3.1. Zakres wierceń – opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych otworów studziennych

Roboty geologiczne przewidziane w niniejszym projekcie polegać będą na wykonaniu otworu hydrogeologicznego – studziennego zastępczego (2a), przewidzianego do eksploatacji wód podziemnych z czwartorzędowego poziomu wodonośnego na ujęciu „Czerniewice”.

Projektowany metraż wiercenia otworu studziennego nr 2a wynosi ok. 27,0 m. Otwór projektuje się jako dogłębiony. Zakłada się zakończenie wiercenia maksymalnie 5,0 m poniżej spągu warstwy wodonośnej. Warunki geologiczne w miejscu projektowanego wiercenia są dobrze rozpoznane, jednak w przypadku napotkania odmiennego od przewidzianego wykształcenia litologicznego przewiercanych warstw, w szczególności położenia spągu warstwy wodonośnej na innej głębokości niż zakładana, przewiduje się możliwość przegłębienia otworu do spągu plus 3 m.

Wykonany otwór wiertniczy zostanie zabudowany kolumną filtracyjną i będzie pełnił rolę studni eksploatacyjnej z wydajnością nie przekraczającą 70-90 m³/h. Przewiduje się, że projektowana studnia będzie eksploatowana w zależności od zapotrzebowania na wodę wspólnie z pozostałymi studniami ujęcia „Czerniewice” tj. 1a, 3a i 4.

W trakcie wiercenia zostaną pobrane próbki gruntów, celem wykonania badań laboratoryjnych (analizy granulometryczne), które posłużą do doboru obsypki (2 warstwy obsypki) oraz określenia parametrów hydrogeologicznych warstwy wodonośnej. Po zabudowie kolumny filtracyjnej w otworze studziennym zostanie wykonane pompowanie oczyszczające i pomiarowe na 3 stopniach wydajności. W trakcie pompowania pomiarowego zostaną pobrane próbki wód podziemnych celem wykonania laboratoryjnych badań fizykochemicznych oraz bakteriologicznych.

W trakcie pompowania pomiarowego otworu studziennego nr 2a będą prowadzone pomiary hydrogeologiczne położenia zwierciadła wód podziemnych w otworze pompowanym, w studni nr 2 oraz w wybranych otworach obserwacyjnych. Szczegóły pompowania zostały omówione w dalszej części projektu. Wyniki pompowania pomiarowego będą podstawą określenia wydajności eksploatacyjnej projektowanego otworu studziennego oraz zasięgu jego oddziaływania.

Wyniki prac i robót geologicznych zostaną zaprezentowane w dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych w Czerniewicach, który będzie zawierał m.in. wyniki wierceń wykonanego otworu studziennego, wyniki pompowania

pomiarowego wraz z ich interpretacją, wyniki badań laboratoryjnych próbek gruntów oraz wody oraz ustalenie wydajności eksploatacyjnej projektowanego otworu studziennego.

W projektowanym otworze przewiduje się zafiltrowanie czwartorzędowej warstwy wodonośnej, która na dokumentowanym obszarze charakteryzuje się najlepszymi parametrami hydrogeologicznymi. Analiza zgromadzonych materiałów, w szczególności kart otworów archiwalnych oraz przekrojów hydrogeologicznych, wykazała że w miejscu planowanego wiercenia poziom wodonośny w utworach plejstoceniowych występuje najprawdopodobniej na głębokości od ok. 9,0 m p.p.t. (poziom zwierciadła wód podziemnych) do ok. 23,0 m p.p.t. (strop słabo przepuszczalnych osadów oligoceniowych) (zał. 8 i 9.1). Podstawowe parametry projektowanego otworu oraz jego lokalizację przedstawiono w tab. 4.

Ze względu na bardzo dobre rozpoznanie warunków hydrogeologicznych w miejscu projektowanych robót geologicznych, występowanie warstwy wodonośnej, potwierdzone rozpoznaniem wiertniczym, nie przewiduje się likwidacji otworu wiertniczego.

Tab. 4 Podstawowe parametry projektowanego otworu nr 2a.

Nr otworu	Nr działki	Nr obrębu	Gmina	Ukł. odniesienia: PL-ETRF89 Układ wsp. płaskich: PL-2000 strefa 6		Rzędna terenu [m n.p.m.]	Projektowana głębokość wiercenia otworu (zabudowy) [m]*	Ujęta warstwa wodonośna
				X	Y			
2a	218	0076, Toruń	Toruń	5872079,82	6545815,987	49,5	27,0 (26,0)	Q (plejstocen)

5.3.2. Likwidacja otworu studziennego nr 2 wraz z urządzeniem wodnym

Projekt likwidacji urządzenia wodnego

Likwidację studni nr 2 przewiduje się przeprowadzić po wykonaniu otworu zastępczego – studni nr 2a. Przed przystąpieniem do likwidacji otworu wiertniczego należy zlikwidować urządzenie wodne zainstalowane w studni nr 2 zachowując następującą kolejność:

- odłączyć urządzenia elektryczne i zakręcić zasuwę na rurociągu tłocznym,
- usunąć pokrywę studni,
- zdemontować urządzenia zasilające i kontrolne zestawu pompowego studni,
- usunąć rurociąg tłoczny na odcinku do zasuw odcinającej,

- zdemontować głowicę studni i usunąć rurociąg tłoczny wraz z zestawem pompowym.

Projekt likwidacji otworu studziennego nr 2

Po likwidacji urządzenia wodnego wraz z towarzyszącą infrastrukturą można przystąpić do likwidacji otworu wiertniczego. Przed przystąpieniem do jego likwidacji należy zmierzyć głębokość całkowitą, położenie zwierciadła wody, a następnie przeprowadzić chlorowanie otworu.

W projekcie likwidacji studni uwzględniono budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne (jeden poziom wodonośny) oraz konstrukcję i wiek (40 lat) otworu studziennego.

Likwidację otworu należy przeprowadzić w następującej kolejności:

- kolumnę filtracyjną (rurę podfiltrową, filtr i rurę nadfiltrową) usunąć z otworu. Ze względu na wiek otworu, podczas jego wyciągania może dojść do rozerwania rur. W takim przypadku rury należy pozostawić w otworze,
- otwór należy zasypać piaskiem przechlorowanym, do głębokości ok. 4,0 m p.p.t.,
- otwór do głębokości ok. 3,0 – 4,0 m poniżej dna obudowy należy wypełnić item lub compactonitem.

Miejsce po studni i zdemontowanej obudowie należy uporządkować, a teren rozplantować. W miejscu zlikwidowanej studni należy umieścić „świadek”, tj. płytę betonową lub kamienną z numerem studni, głębokością i wykonawcą likwidacji oraz jej datą.

Schemat likwidacji otworu studziennego zamieszczono w zał. 9.2.

5.3.3. Stan prawny gruntów w miejscu wykonywania robót geologicznych

Działka nr 218 (obręb 0076, Toruń), na której projektowane są roboty geologiczne stanowi własność Gminy Miasta Toruń i znajduje się w wieczystym użytkowaniu przez Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o. z siedzibą w Toruniu, przy ul. Rybaki 31-35. Uproszczony wypis z rejestru gruntów przedmiotowej działki znajduje się w zał. 13.

5.3.4. Przewidywana konstrukcja otworu wiertniczego

Otwór studzienny (studnia nr 2a)

Otwór studzienny (studnia nr 2a) przewidziany do celów eksploatacyjnych przewiduje się wykonać w technologii wiercenia mechanicznego, udarowego (bez użycia płuczki). Wiercenie będzie prowadzone w 2 kolumnach rur osłonowych o średnicy 1000 i 600 mm. Zaproponowany sposób wiercenia umożliwi wykonanie podwójnej obsypki. Dopuszcza się zastąpienie wewnętrznej kolumny filtracyjnej – koszem filtracyjnym z siatki stalowej i z wewnętrzną obsypką o grubszej frakcji.

Wiercenie będzie wykonane w 2 kolumnach rur. Wiercenie mechaniczne w technologii udarowej należy prowadzić w rurach osłonowych o średnicy 1000 mm, do głębokości 1 m poniżej warstwy wodonośnej (ok. 24 m). Następnie wiercenie należy kontynuować w rurach osłonowych 600 mm do głębokości docelowej otworu (ok. 27 m). Zasady ewentualnego przegłębienia otworu zostały opisane powyżej.

W wywierconym do docelowej głębokości otworze zostanie zainstalowana kolumna rur filtracyjnych. Przed instalacją kolumny filtracyjnej należy wykonać poduszkę żwirową o miąższości ok. 1 m (na głębokości 27,0 – 26,0 m p.p.t.).

KOLUMNA FILTROWA

Wiercenie prowadzone będzie w 2 kolumnach rur \varnothing 1000 i \varnothing 600, dla posadowienia kolumny filtrowej z podwójną obsypką, albo z zastosowaniem 1 kolumny rur \varnothing 1000 i kolumny filtrowej z obsypką wewnętrzną umieszczoną w koszu z siatki stalowej.

Kolumna filtracyjna zapuszczona zostanie do otworu bezpośrednio po jego odwierceniu do docelowej głębokości, w rurach osłonowych \varnothing 600 mm.

Kolumna filtracyjna będzie składała się z następujących odcinków:

- **rura podfiltrowa** – ze stali nierdzewnej AISI 304 \varnothing 356 o długości 3,0 m (projektowany przelot 23,0 - 26,0 m).
- **odcinek filtrowy** – filtr stalowy, nierdzewny AISI 304 ze szczeliną ciągłą 0,75 mm typu „Johnson” o średnicy \varnothing 356. Projektowana długość filtra to 6,0 m. Zostanie zainstalowany w projektowanym przelocie 17,0 - 23,0 m,

- **rura nadfiltrowa** - zabudowana z rury PCV typoszeregu KV (grubościenne – 21,5 mm) średnicy DN350 i długości 17,0 m (wyprowadzona 0,5 m powyżej powierzchni terenu).

Na kolumnie filtracyjnej zaleca się montować co 5,0 m centralizatory, w strefie roboczej filtra, poniżej, powyżej i w połowie, na łączeniu rur.

Po jej instalacji należy wykonać podwójną obsypkę filtracyjną:

- pomiędzy rurami \varnothing 1000 i \varnothing 600 obsypka kwarcowa,
- pomiędzy rurą osłonową \varnothing 600 i kolumną filtracyjną obsypka ze żwiru sortowanego,

Obsypki zostaną wykonane w przelocie 12,0-23,0 m (5,0 m powyżej górnej krawędzi filtra). Pozostałe odcinki przestrzeni pomiędzy kolumną filtracyjną, a ścianą otworu należy wypełnić żwirem niegranulowanym. Po wykonaniu obsypki, z otworu należy usunąć rury osłonowe (\varnothing 600 i \varnothing 1000).

Alternatywnie dla konstrukcji projektowanej studni nr 2a zamiast wiercenia z zastosowaniem 2 kolumn rur, dopuszcza się wiercenie w 1 kolumnie osłonowej \varnothing 1000 mm i zamontowanie kosza z obsypką wewnętrzną na kolumnie filtrowej.

Schemat konstrukcji zabudowy projektowanego otworu został przedstawiony w zał. 8.2. Głębokość wiercenia, konstrukcja zafiltrowania otworu, rodzaj filtra (szerokość szczelin), rodzaj obsypki (granulacja) mogą zostać zmienione w przypadku napotkania odmiennych warunków geologicznych niż przewidziane w niniejszym projekcie. Powyższe parametry konstrukcji otworów należy dostosować do rzeczywistych warunków napotkanych w trakcie wiercenia. Do wprowadzenia zmian w konstrukcji projektowanego otworu i jego głębokości upoważniony jest dozór geologiczny w uzgodnieniu z Inwestorem.

5.3.5. Informacja dotycząca zamykania horyzontów wodonośnych

Na podstawie rozpoznanych warunków hydrogeologicznych, w projektowanym otworze studziennym spodziewana jest jedna warstwa wodonośna. W przypadku napotkania odmiennej budowy geologicznej, tj. wystąpienia izolowanych warstw wodonośnych, przewiduje się wykonanie izolacji z compactonitu lub iłu każdej kolejnej warstwy wodonośnej w obrębie warstw słabo- i nieprzepuszczalnych. Projekt geologiczno – techniczny otworu studziennego przedstawiono w zał. 9.2.

5.3.6. Opis opróbowania otworów wiertniczych w tym sposób pobierania próbek geologicznych – zakres, ilość i wielkość przewidywanych próbek gruntu i wody

Próbki gruntów

W celu określenia właściwości fizycznych gruntów podłoża - warstw wodonośnych jak również warstw izolujących (słabo przepuszczalnych) pobrane zostaną następujące rodzaje próbek:

- próbki archiwalne (czasowego przechowywania) – pobierane co 2 m oraz po każdej zmianie litologii przewiercanych skał oraz co 1 m w warstwie wodonośnej. Z uwzględnieniem rodzaju zaprojektowanej technologii wiercenia, próbki gruntów będą pobierane w postaci próbek okruchowych (luźnych) pobranych do drewnianych skrzynek rdzeniowych lub worków HDPE, gromadzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej,

W trakcie robót geologicznych będą pobierane próbki zgodnie z zasadami opisanymi w „Instrukcji obsługi wierceń hydrogeologicznych” (Gonet i in., 2011). Zgodnie z normą PN-EN ISO 22475-1 pobierane będą następujące rodzaje próbek:

- próbki typu B, 4 klasy – próbki zawierające wszystkie składniki gruntu in situ w ich oryginalnych proporcjach. Umożliwiają rozpoznanie następstwa warstw i ich przybliżonych granic, określenie składu granulometrycznego, gęstości właściwej i zawartości części organicznych.

Ponadto z projektowanego otworu studziennego (2a) należy pobrać próbki gruntu do badań granulometrycznych z warstwy wodonośnej przeznaczonej do zafiltrowania – minimum 3 próbki. Próbki należy zabezpieczyć w workach foliowych o pojemności 2l i przekazać do laboratorium.

Skrzynki lub worki z próbkami gruntów należy czytelnie i w sposób trwały opisać, podając metrykę próbki:

- nazwę/symbol/numer otworu wiertniczego oraz miejsce pobrania,
- głębokość pobrania,
- nazwę wykonawcy opróbowania,
- datę pobrania.

Na 14 dni przed planowanym poborem próbek należy zgłosić zamiar rozpoczęcia ich poboru Marszałkowi Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz Państwowej Służbie Geologicznej.

Próbki wody podziemnej

Próbki wody podziemnej należy pobrać pod koniec pompowania pomiarowego projektowanego otworu studziennego (2a). Próbki należy pobrać zgodnie z normą PN-EN ISO 5667-11/2017 Jakość Wody. Pobieranie próbek. Objętość próbki wody podziemnej, sposób przechowywania i transportu należy uzgodnić z przedstawicielami akredytowanego laboratorium, które będzie wykonywało analizy chemiczne wody.

Na miejscu w próbkach wód należy oznaczać następujące parametry: odczyn pH, przewodność oraz temperaturę.

5.3.7. Sposób i termin likwidacji otworów wiertniczych oraz postępowanie w przypadku awarii

W niniejszym projekcie przewiduje się likwidację otworu studziennego nr 2. Opis postępowania podczas jego likwidacji został szczegółowo opisany w rozdz. 5.3.2, a schemat likwidacji przedstawiono w zał. 9.2.

Nie przewiduje się likwidacji projektowanego otworu wiertniczego nr 2a. Szczegółowe rozpoznanie warunków geologicznych wyklucza możliwość odwiercenia otworu „negatywnego”, tzn. w którym nie zostanie nawiercona w zakładanej głębokości warstwa wodonośna lub parametry warstwy wodonośnej będą niezadowalające. Może wystąpić konieczność przestawienia lokalizacji wiercenia otworu w przypadku napotkania głazu, którego nie uda się przewiercić. W takim przypadku zakłada się wydobycie rur osłonowych i zasypanie otworu przechlorowanym piaskiem. Otwór po wykonaniu zostanie zabudowany kolumną filtracyjną i po wykonaniu dokumentacji hydrogeologicznej oraz po uzyskaniu odpowiednich pozwoleń otwór nr 2a będzie wyposażony w obudowę, pompę głębinową, zostanie ogrodzony i będzie stanowił studnię eksploatacyjną ujęcia wód podziemnych w Czerniewicach.

5.4. Pompowanie projektowanego otworu hydrogeologicznego

5.4.1. Pompowanie oczyszczające

Po odwierceniu zaprojektowanego otworu hydrogeologicznego (2a) wymagane jest jego odkażenie z uwagi na możliwość zanieczyszczenia bakteryjnego obiektu podczas prowadzenia prac wiertniczych. W tym celu należy użyć jednego z powszechnie stosowanych środków, takich jak: podchloryn sodu lub monochloramina, które mają pozwolenie na wykorzystywanie do dezynfekcji

wody. Stosowanie i dawkowanie środków dezynfekujących musi przebiegać ściśle z zaleceniami producenta. Preparat należy pozostawić w otworze na min. 24 godziny. Po tym czasie wodę ze związkami odkażającym w ilości min. dwukrotnej objętości słupa wody należy odpompować z otworu do szczelnych zbiorników i przekazać do utylizacji.

W dalszej kolejności należy przeprowadzić pompowanie oczyszczające ze stopniowo wzrastającą wydajnością do osiągnięcia wydajności wynoszącej ok. 70-90 m³/h i uzyskania klarownej, pozbawionej zawiesiny wody. Szacowany czas prowadzenia pompowania oczyszczającego wynosi min. 24 h. Przed przystąpieniem do pompowania oczyszczającego należy zmierzyć poziom statyczny zwierciadła wody w otworze który będzie pompowany. Czas i przebieg pompowania oczyszczającego ustala na bieżąco geolog dozoru, na podstawie przebiegu pompowania i obserwacji depresji. Wydajność pompowania oczyszczającego należy dobrać indywidualnie dla pompowanego otworu, w zależności od występujących warunków hydrogeologicznych. Do pompowania należy zastosować pompę umożliwiającą uzyskanie wydajności opisanej powyżej, posiadającą możliwość podnoszenia wody powyżej 25 m. Wykonawca robót geologicznych powinien zapewnić pompę rezerwową o takich samych parametrach, aby zapewnić ciągłość pompowania. Do pomiarów wydajności należy zastosować odpowiednio dobrane i sprawne wodomierze o wydajności takiej, aby możliwy był ciągły pomiar wydatku. W czasie pompowania oczyszczającego zostanie ustalona maksymalna wydajność z jaką może być prowadzone pompowanie pomiarowe. Zgodnie z wytycznymi zawartymi w „*Metodyce próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych*” (Dąbrowski, Przybyłek, 2005), przy doborze maksymalnej wydajności pompowania pomiarowego powinno kierować się zasadą aby w warstwach o zwierciadle swobodnym depresja nie przekroczyła 0,4 słupa wody.

W trakcie pompowania oczyszczającego zaleca się prowadzenie obserwacji rozwoju lejów depresji, na podstawie którego zostanie wstępnie określony współczynnik filtracji (k). Posłuży on do zweryfikowania założonych wydatków w trakcie pompowania pomiarowego.

5.4.2. Pompowanie pomiarowe

Projektuje się wykonanie pompowania pomiarowego pojedynczego otworu eksploatacyjnego (st. 2a) na 3 stopniach wydajności.

Podstawowym zadaniem dla zaprojektowanego pompowania jest uzyskanie, poprzez czerpanie wody z otworu, hydrodynamicznej reakcji warstwy wodonośnej. Reakcja ta umożliwi identyfikację szeregu parametrów warstwy, takich jak: przewodność hydrauliczna (T) i współczynnik filtracji (k). Parametry te zostaną wykorzystane do szczegółowej charakterystyki warunków hydrogeologicznych

w granicach projektowanego otworu studziennego i obliczenia jego zasobów eksploatacyjnych. Ponadto pompowanie projektowanego otworu studziennego pozwoli określić jego sprawność, przyszłe wyposażenie eksploatacyjne studni oraz jej racjonalną eksploatację. Terenowe, bezpośrednie obserwacje skutków poboru wody z warstwy wodonośnej w trakcie pompowania pomiarowego pozwolą określić zasięg oddziaływania przyszłej studni ujęciowej oraz interakcje pomiędzy otworami studziennymi.

Pompowanie pomiarowe może się rozpocząć po stwierdzeniu w pompowanym otworze powrotu zwierciadła dynamicznego do jego stanu ustabilizowanego.

5.4.3. Parametry pompowania pomiarowego

Pompowanie pomiarowe należy wykonać w projektowanym otworze studziennym (2a), po zakończeniu wszystkich prac wiertniczych, zabudowie kolumny filtracyjnej, odkażeniu otworu i wykonaniu pompowania oczyszczającego.

Wydajność pompowanego otworu należy ustalić, biorąc pod uwagę:

- wydajność dopuszczalną (Q_{dop}),
- ograniczenia obniżenia zwierciadła wody w pompowanym otworze (Dąbrowski, Przybyłek, 2005).

Wydajność dopuszczalną należy obliczyć ze wzoru:

$$Q_{dop} = 2\pi \cdot r_o \cdot l \cdot V_{dop},$$

gdzie:

r_o - promień otworu (filtr z obsypką) [m],

l - długość filtra [m],

V_{dop} - dopuszczalna prędkość wlotowa wody do otworu

Dopuszczalną prędkość wlotową wody do otworu (V_{dop}) obliczono dla 2 wariantów (Dąbrowski i in., 2004):

- 1) studni pracującej w sposób ciągły w dłuższym okresie czasu, która powinna w tym okresie gwarantować dużą pewność i wydajność eksploatacji. Zastosowano wzór Truelsena, który ma postać:

$$V_{dop} = 9,8 \cdot \sqrt{k} \text{ [m/d]}$$

2) studni pracującej w sposób nieciągły (od kilku do kilkunastu godzin na dobę), naprzemiennie z innymi studniami eksploatacyjnymi na ujęciu. Zastosowano wzór Sichardta, który ma postać:

$$V_{\text{dop}} = 19,6 \cdot \sqrt{k} \text{ [m/d]}$$

Dla projektowanej studni przyjęto następujące wartości:

$$r_o = 0,5 \text{ m,}$$

$$l = 6 \text{ m,}$$

$$k = 28,91 \text{ m/d}^*$$

* - wartość dla warstwy wodonośnej określona na podstawie próbnego pompowania studni nr 2, obliczona wzorem Dupuit'a.

Po podstawieniu powyższych wartości dopuszczalna prędkość wlotowa wody do otworu wynosi:

$$\text{wg wzoru Truelsen} V_{\text{dop}} = 52,69 \text{ m/d} = 2,19 \text{ m/h}$$

$$\text{wg wzoru Sichardta } V_{\text{dop}} = 105,38 \text{ m/d} = 4,39 \text{ m/h}$$

Natomiast przewidywana wydajność dopuszczalna studni wynosi:

$$\text{przy } V_{\text{dop}} \text{ wg wzoru Truelsen: } Q_{\text{dop}} = 41,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{przy } V_{\text{dop}} \text{ wg wzoru Sichardta: } Q_{\text{dop}} = 82,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przy uwzględnieniu zakładanych parametrów hydrogeologicznych, konstrukcji technicznej studni oraz założeń eksploatacyjnych przyszłej studni ujęciowej, projektuje się wykonanie pompowania pomiarowego, trójstopniowego, którego szacowane stopnie dynamiczne będą wynosić:

$Q_1 = \frac{1}{3} Q_{\text{max}}$	tj. ok. 30 m ³ /h	t ₁ = 12 h
$Q_2 = \frac{2}{3} Q_{\text{max}}$	tj. ok. 60 m ³ /h	t ₂ = 12 h
$Q_3 = Q_{\text{max}}$	tj. ok. 90 m ³ /h	t ₃ = 24 h

Wartość $Q_3=90 \text{ m}^3/\text{h}$ jest wartością maksymalną wydatku pompowania. Zakłada się, że z takim wydatkiem maksymalnym projektowana studnia może być w przyszłości eksploatowana. Zakładany czas pompowania to 48 godziny, tj. odpowiednio 12, 12 i 24 godziny dla każdego stopnia pompowania. Po zakończeniu pompowania należy przeprowadzić obserwację wzniosu zwierciadła do momentu jego powrotu do stanu przed pompowaniem (zakładany czas stabilizacji zwierciadła to 48 h). W ten sposób całe doświadczenie badawcze związane z pompowaniem pomiarowym otworu hydrogeologicznego

będzie trwało maksymalnie 8 dób. Dozór geologiczny jest uprawniony do skrócenia pompowania pomiarowego, na podstawie wykonywanych na bieżąco wykresów wskaźnikowych oraz ich analizy, jeżeli zostanie zaobserwowany bardzo wyraźny prostoliniowy odcinek wykresu wskaźnikowego, równoległego do osi czasu. Prostoliniowy odcinek powinien obejmować minimum 12 h.

O głębokości zamontowania pompy zdecyduje geolog dozoru na podstawie faktycznej konstrukcji zabudowy otworu hydrogeologicznego oraz kształtowania się wielkości lejka depresji podczas trwania pompowania oczyszczającego. Należy kierować się zasadą, że pompa powinna być umieszczona powyżej części roboczej filtra. Wydajność pompy powinna być dobrana w taki sposób, aby zapewniać wydatek ok. 1,5 razy większy od maksymalnej wydajności pompowania pomiarowego, tj. ok. 130 m³/h, przy uwzględnieniu faktycznej głębokości zamontowania pompy. Aby zapewnić bezawaryjną pracę oraz utrzymanie stałej wydajności pompowania przez cały okres trwania badania, należy zapewnić stałe źródło zasilania energetycznego. W przypadku zasilania agregatem prądotwórczym – agregat zapasowy o nie gorszych parametrach oraz zapasową pompę o wydajności nie mniejszej niż pompa podstawowa.

Ze względu na fakt, że projektowane prace i badania hydrogeologiczne prowadzone będą na czynnym, działającym ujęciu wód podziemnych, nie przewiduje się wykonania pompowania zespołowego. Zaleca się jednak, w trakcie prowadzenia pompowania pomiarowego, prowadzenie eksploatacji wód podziemnych przez pozostałe studnie ujęcia ze stałą wydajnością, która powinna zostać zanotowana.

5.4.4. Spodziewana depresja w trakcie pompowania pomiarowego

Wielkość lejka depresji jest ściśle związana z wielkością depresji w otworze oraz jest zależna od współczynnika filtracji i wysokości statycznego zwierciadła wody nad spągciem warstwy wodonośnej. Parametry te będą znane po przeprowadzeniu robót wiertniczych i przeprowadzeniu pompowania pomiarowego. Szacowany promień lejka depresji podczas pompowania pomiarowego można wyznaczyć na podstawie wzoru Kusakina, który stosowany jest dla wód o zwierciadle swobodnym (Dąbrowski i in., 2004):

$$R = 575s\sqrt{kH}$$

gdzie:

s – wielkość depresji w otworze hydrogeologicznym [m],

k – współczynnik filtracji [m/s],

H – wysokość statycznego zwierciadła wody w otworze [m]

Na obecnym etapie, do obliczeń wielkości promienia leja depresji przyjęto wielkość współczynnika filtracji określoną na podstawie próbnego pompowania studni nr 2:

$$k = 0,00033 \text{ m/s}$$

Poniżej (tab. 5) zaprezentowano obliczenia szacowanego promienia leja depresji dla różnej wielkości depresji w otworze hydrogeologicznym.

Tab. 5 Szacowany promień leja depresji przy różnej wielkości depresji w otworze hydrogeologicznym

Wielkość depresji w otworze hydrogeologicznym (s) [m]	Szacowany promień leja depresji (R) [m]
1	39
2	78
3	117
4	156
5	195
6	234

W trakcie pompowania pomiarowego nie należy doprowadzać do obniżenia ciśnienia początkowego słupa wody poniżej 0,4 jego statycznej wysokości, tj. maksymalna depresja nie powinna przekroczyć ok. 5,0 m i jednocześnie nie może odstąpić górnej krawędzi filtra.

5.4.5. Obserwacje i pomiary hydrogeologiczne w trakcie pompowania pomiarowego

W trakcie pompowania pomiarowego otworu studziennego nr 2a należy prowadzić obserwacje położenia zwierciadła wody w otworze pompowanym oraz w otworach hydrogeologicznych znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie, tj.:

- studni nr 2 (wyłączonej w czasie pompowań oczyszczającego i pomiarowego),
- w piezometrach P-1, P-2 oraz P-3
- w piezometrze B-1 oraz B-2

Wszystkie w/w otwory obserwacyjne ujmują tą samą warstwę wodonośną, co projektowany otwór studzienny 2a. W otworach tych należy wykonać również pomiary przed i po pompowaniu pomiarowym.

Pomiary położenia zwierciadła wody w projektowanym otworze pozwolą na określenie wielkości leja depresji, natomiast wyniki z otworów hydrogeologicznych P-1, P-2, P-3, B-1 i B-2 posłużą do określenia jego zasięgu.

Pomiary położenia zwierciadła wody należy wykonać przy użyciu świstawki hydrogeologicznej. W studni nr 2 częstotliwość wykonanych pomiarów należy dostosować do tempa zmian zwierciadła wód podziemnych. W pozostałych otworach obserwacyjnych, pomiar położenia zwierciadła wody należy wykonać przed pompowaniem oczyszczającym i na koniec każdego stopnia pompowania pomiarowego. Obserwacje poziomu wody należy prowadzić również po zakończeniu pompowania pomiarowego, do czasu powrotu zwierciadła w otworze do poziomu statycznego (przed rozpoczęciem pompowania). W trakcie pompowania należy prowadzić również pomiar wydajności pracy pompy. Częstotliwość pomiarów wydajności opadania i wzniosu zwierciadła wody w otworze pompowym przedstawia tab. 6.

Tab. 6 Częstotliwość pomiarów wydajności opadania i wzniosu zwierciadła wody w otworze pompowanym i studni nr 2

Wydajność		Zwierciadło wody	
Czas pomiarów	Okres pomiarów	Czas pomiarów	Okres pomiarów
t = 0	-	t=0	Pomiar poziomu statycznego
0 - 15 min	co 5 min	0 - 15 min	co 1 min
15 – 60 min	co 15 min	15-30 min	co 2 min
1 – 3 h	co 30 min	30 min – 2 h	co 5 min
3 – 8 h	co 1 h	2 – 3 h	co 10 min
		3 – 5 h	co 15 min
		5 – 8 h	co 30 min
8 -24 h	co 1 h	8 – 24 h	co 1 h
1 – 3 h	co 2 h	1 – 3 d	co 2 h
3 – 6 h	co 4 h	3 – 6 d	co 4 h
6 – 12 h	co 8 h	6 – 12 d	co 8 h
>12 h	co 8 h	>12 h	co 8 h

5.4.6. Przewidywana jakość, ilość i sposób odprowadzania wody odpompowanej z otworów

Jakość wody odpompowywanej z otworów hydrogeologicznych będzie odpowiadała jakości wód podziemnych ujętego piętra wodonośnego. Szczegółowa charakterystyka chemiczna tych wód została przedstawiona w rozdziale 4.2.2 - Jakość wód podziemnych. Jakość wód podziemnych odprowadzana do wód powierzchniowych lub do gruntu nie będzie stanowiła zagrożenia dla środowiska naturalnego.

Przy założeniu najbardziej prawdopodobnego schematu pompowania pomiarowego otworu studziennego (st. 2), tj. prowadzenia go na trzech stopniach dynamicznych z wydajnościami maksymalnymi: $Q_1=30 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_2=60 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q_3=90 \text{ m}^3/\text{h}$ z czasem trwania każdego interwału 12, 12, i 24 godziny (łączny czas 48 godzin), a także prowadzenia min. 24-godzinnego pompowania oczyszczającego z $Q_{st}=60 \text{ m}^3/\text{h}$, ilość wody odprowadzanej z projektowanego otworu eksploatacyjnego wyniesie ok. $3\,960 \text{ m}^3$.

Zgodnie z art. 394 Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2023 poz. 1478, z późn. zm.) odprowadzanie wód z próbnych pompowań otworów hydrogeologicznych wymaga zgłoszenia wodnoprawnego. Zgłoszenie to należy złożyć przed planowanym terminem rozpoczęcia wykonywania prac pompowych do odpowiedniego nadzoru wodnego. Nadzór może przyjąć zgłoszenie tzw. milczącą zgodą. Do realizacji prac, w tym przypadku pompowania otworu hydrogeologicznego można przystąpić

po 30 dniach od złożenia zgłoszenia, pod warunkiem że nadzór wodny nie wydał postanowienia o konieczności uzupełnienia dokumentacji lub nie wniósł sprzeciwu w tym terminie.

Wody pochodzące z pompowania otworów hydrogeologicznych powinny być w pierwszej kolejności i w miarę możliwości technicznych, odprowadzane do wód powierzchniowych, tj. rzek, rowów i innych cieków. W przypadku braku możliwości odprowadzenia wód pochodzących z pompowania do wód powierzchniowych, należy odprowadzić je do gruntu, na obszarze leśnym (po uzyskaniu zgody leśniczego) w takiej odległości, aby nie zasilały warstwy wodonośnej w trakcie pompowania pomiarowego, tj. min. 200 m w kierunku wschodnim od projektowanego otworu.

5.4.7. Sposób zestawienia i opracowania wyników badań

W trakcie pompowania pomiarowego należy prowadzić dzienniki pomiarów w otworze pompowanym (studnia nr 2a), wyłączonej na czas pompowania studni nr 2 oraz otworach obserwacyjnych. Bieżąca interpretacja parametrów pompowania oraz zachowania się poziomu wody, pozwolą uprawnionemu geologowi dozoru wprowadzić, w miarę konieczności korekty do programu pompowania lub je zakończyć.

Podstawą interpretacji wyników próbnego pompowania jest spadek zwierciadła wody (rozwój depresji), jego wznios po zakończeniu pompowania oraz wydajność pompowania. Wyniki te interpretuje się za pomocą wykresów funkcyjnych. Są one niezbędne do śledzenia przebiegu próbnego pompowania oraz obliczeń parametrów filtracyjnych warstwy wodonośnej. Interpretację próbnego pompowania należy wykonać na podstawie wykresu zwierciadła wody (depresji) w czasie pompowania w otworach pompowych i obserwacyjnych. Wykres należy sporządzić w jednej z wybranych zależności: $s=f(t)$, $s=f(\lg t)$, $\lg s=f(\lg t)$. W dokumentacji hydrogeologicznej należy zamieścić wykresy zależności $s=f(\lg t)$.

5.5. Dozór i kierowanie pracami geologicznymi

Dozór nad projektowanymi pracami i robotami geologicznymi może być prowadzony jedynie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje określone prawem. Do obowiązków dozoru geologicznego w terenie oprócz nadzoru nad prawidłowym, zgodnym z projektem, wykonywaniem prac i robót geologicznych, należy również:

- korygowanie głębokości wiercenia – zarówno zmniejszenie głębokości (przy osiągnięciu zamierzonego celu) jak i jej zwiększenie (przy założeniu, że spąg warstwy wodonośnej będzie położony niżej niż się zakłada. Zakłada się odwiercenie otworu do głębokości maksymalnie 5 m poniżej warstwy wodonośnej.

- korygowanie lokalizacji otworu (w obrębie tej samej działki), w zależności od warunków geologicznych i terenowych,
- prowadzenie makroskopowego opisu gruntów, w szczególności: litologii, barwy, zawartości węglanu wapnia - na podstawie reakcji z 20 % roztworem kwasu solnego, zawartości części organicznych,
- prowadzenie obserwacji procesu wiercenia - zachowanie się ścian otworu, w tym stref zaciskania lub obsypywania się ścian,
- opracowywanie na bieżąco profilu wykonywanego otworu,
- ustalenie głębokości pobrania próbek gruntów do badań laboratoryjnych,
- wykonywanie polowych pomiarów parametrów wody podczas pompowań, pobór próbek wody do badań laboratoryjnych,
- nadzór nad pompowaniami oczyszczającym i pomiarowym, w tym obserwacje hydrogeologiczne (położenia zwierciadła wody podziemnej) w otworach, również po zakończeniu pompowania,
- ustalenie głębokości i sposobu zabudowy kolumny filtracyjnej oraz nadzór nad filtrowaniem, kontrola ilości i rodzaju obsypki.

Dozór geologiczny jest upoważniony do korygowania konstrukcji otworu w uzgodnieniu z zamawiającym, zależnie od wyników wiercenia

Dozór geologiczny ma obowiązek raportowania Inwestorowi wszystkich nieprawidłowości podczas wykonywania robót geologicznych, a w skrajnych przypadkach ma prawo do wstrzymania tych robót.

5.6. Badania laboratoryjne

Badania wody podziemnej

Próbki wody podziemnej należy pobrać z projektowanego otworu studziennego (st. 2) pod koniec pompowania pomiarowego. Analizy chemiczne wód podziemnych należy wykonać zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobów oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. z 2019, Poz. 2148), w zakresie:
 - Elementy ogólne:
odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C, temperatura, tlen rozpuszczony.

- Elementy nieorganiczne:
amonowe jony, antymon, arsen, azotany, azotyny, bar, beryl, bor, chlorki, chrom, cyjanki wolne, cyna, cynk, fluorki, fosforany, glin, kadm, kobalt, magnez, mangan, miedź, molibden, nikiel, ołów, potas, rtęć, selen, siarczany, sól, srebro, tal, tytan, uran, wanad, wapń, wodorowęglany, żelazo.
- Elementy organiczne:
AOX – adsorbowalne związki chlorogeniczne, benzo(a)piren, benzen, BTX – lotne węglowodory aromatyczne, fenole (indeks fenolowy), węglowodory ropopochodne – indeks oleju mineralnego, pestycydy, suma pestycydów, substancje powierzchniowo czynne anionowe, substancje powierzchniowo czynne anionowe i niejonowe, tetrachloroeten, trichloroeten, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA).
- Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017, Poz. 2294), w zakresie:
 - Elementy mikrobiologiczne (Załącznik 1, część A):
Escherichia coli, enterokoki.
 - Elementy chemiczne (Załącznik 1, część B):
Akrylamid, antymon, arsen, azotany, azotyny, benzen, benzo(a)piren, bor, bromiany, chlorek winylu, chrom, cyjanki, 1,2-dichloroetan, epichlorohydryna, fluorki, kadm, miedź, nikiel, ołów, pestycydy, Σ pestycydów, rtęć, selen, Σ trichloroetenu i tetrachloroetenu, Σ wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, trihalometany – ogółem (Σ THM).

Badania gruntów

Podczas wiercenia, z otworów należy pobrać próbki gruntu typu B pochodzących z warstwy wodonośnej przewidzianej do zafiltrowania. Planuje się pobranie min. 3 uśrednionych próbek z projektowanego otworu. Próbki zostaną przekazane do laboratorium celem wykonania badań granulometrycznych, na podstawie których zostanie określone uziarnienie i obliczony empirycznie współczynnik filtracji.

Podana ilość analiz w dużej mierze będzie zależała od napotkanej budowy geologicznej i zmienności litologicznej zaobserwowanej w trakcie robót wiertniczych i będzie mogła ulec zmianie. Wytypowanie reprezentatywnych próbek gruntu do przeprowadzenia analiz laboratoryjnych należy do obowiązku dozoru geologicznego.

Pobrane do badań laboratoryjnych próbki ulegną zniszczeniu.

5.7. Określenie zakresu przekazania próbek geologicznych podlegających obowiązkowemu przekazaniu państwowej służbie geologicznej

Próbki uzyskane w trakcie wiercenia projektowanego otworu, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. z 2017, poz. 2075) nie są próbkami trwałego przechowywania. Próbki gruntów będą pobierane do skrzynek rdzeniowych jako "próbki czasowego przechowywania" i zostaną zgodnie z w/w Rozporządzeniem przechowane co najmniej do czasu gdy wydana przez właściwy organ administracji geologicznej decyzja w sprawie zatwierdzenia wynikowej dokumentacji hydrogeologicznej stanie się ostateczna.

5.8. Dokumentacja hydrogeologiczna

W oparciu o wykonane roboty wiertnicze, badania polowe i laboratoryjne, zgodnie z § 6 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 2016, poz. 2033) opracowany zostanie ***Dodatek do dokumentacji zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych „Czerniewice” w Toruniu.***

Biorąc pod uwagę fakt, że zasoby ujęcia „Czerniewice” przekraczają 50m³/h, zgodnie z art. 161 Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2023, poz. 633) instancją organu administracji geologicznej właściwą do zatwierdzenia niniejszego Projektu jak również późniejszego Dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej jest marszałek województwa.

6. Harmonogram zamierzonych robót geologicznych w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia

Realizacja robót geologicznych zaplanowanych w niniejszym Projekcie nie może rozpocząć się przed spełnieniem następujących warunków:

- uzyskania ostatecznej decyzji administracyjnej zatwierdzającej projekt robót geologicznych,
- zgłoszenia zamiaru rozpoczęcia robót geologicznych z zachowaniem przewidzianego przepisami terminu,
- zgłoszenia wodnoprawnego na odprowadzanie wód z próbnego pompowania z zachowaniem przewidzianego przepisami terminu.

Prace przewidziane w niniejszym projekcie będą odbywały się wg następującego harmonogramu:

- prace przygotowawcze i mobilizacyjne – **14 dni**,
- wykonanie robót geologicznych, tj. wykonanie otworu eksploatacyjnego – studni ujęciowej (st. 2a) o głębokości wiercenia ok. 27,0 m i zabudowanie w nim kolumny filtracyjnej do gł. ok. 26,0 m, pobranie próbek wody i gruntów, przeprowadzenie pompowania oczyszczającego i pomiarowego – **12 tygodni**;
- wykonanie analiz laboratoryjnych próbek wody i gruntów – **4 tygodnie** od zakończenia prac terenowych;
- wykonanie dokumentacji hydrogeologicznej – **12 tygodni** od zakończenia prac terenowych.

Prace planowane są do realizacji od kwietnia lub maja 2025 r, po zatwierdzeniu Projektu i wyborze wykonawcy wiercenia. Roboty będą się odbywać pod nadzorem uprawnionego hydrogeologa.

7. Określenie wpływu zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym obszary "Natura 2000" z uwzględnieniem czynności minimalizujących oddziaływanie

Projektowane roboty geologiczne zostały zlokalizowane poza obszarami chronionymi (rozdz. 2.4). Prace te będą prowadzone na działce, która obecnie stanowi część ujęcia „Czerniewice” i zlokalizowana jest na niej studnia przewidziana do likwidacji. Na tej samej działce zostanie wykonany otwór zastępczy.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2019, poz. 1839) projektowane roboty wiertnicze nie stanowią przedsięwzięcia mogącego znacząco oddziaływać na środowisko.

Ze względu na krótkotrwały czas prowadzenia robót geologicznych oraz przyjętą technologię, prace te nie będą stwarzały zagrożenia dla środowiska naturalnego oraz jego składników, tj. powietrza atmosferycznego, wód powierzchniowych oraz środowiska gruntowo-wodnego.

Wykonywanie projektowanych robót geologicznych opisanych w niniejszym projekcie może stworzyć jedynie potencjalne ryzyko wystąpienia krótkotrwałych zagrożeń dla środowiska naturalnego w postaci:

- lokalnego zanieczyszczenia miejsca prowadzenia robót wiertniczych m.in. nanosem mineralnym, który jest obojętny dla środowiska naturalnego,
- zanieczyszczenia gruntów substancjami ropopochodnymi w przypadku awarii lub niesprawnego sprzętu wiertniczego i samochodów,
- hałasu pochodzącego z urządzeń wiertniczych, o małym natężeniu i ograniczony przestrzennie,
- naruszenie powierzchni gruntu przez transport ciężkiego sprzętu

Dozór geologiczny w postaci uprawnionego geologa oraz kierownik prac wiertniczych są zobowiązani do podjęcia wszelkich środków oraz działań zaradczych i naprawczych, aby w jak największym stopniu ograniczyć możliwość wystąpienia wymienionych powyżej potencjalnych zagrożeń dla środowiska naturalnego. Są to takie działania jak:

- stosowanie sprawnego sprzętu wiertniczego oraz transportowego przez wykonawcę robót geologicznych. Szczególnie należy zwrócić uwagę na monitorowanie sprzętu mechanicznego

pod kątem ewentualnych wycieków substancji niebezpiecznych (w tym ropopochodnych) do gruntu,

- wykonywanie napraw bieżących sprzętu powinno się odbywać poza terenem ujęcia wód podziemnych, z zachowaniem szczególnej ostrożności lub w miejscach przystosowanych do tego typu prac. Takie działania mają zapobiec zanieczyszczeniu gruntu wyciekami paliwa, olejów i innych płynów technicznych,
- pojazdy i inne urządzenia mechaniczne powinny być sprawne, posiadać aktualne przeglądy i być dopuszczone do pracy,
- plac w miejscu wykonywania wiercenia powinien być zorganizowany w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć jego powierzchnię,
- zabezpieczenia miejsca wykonywania robót poprzez zastosowanie folii ochronnych lub specjalnych mat zabezpieczających,
- rodzaj stosowanych materiałów do wykonywania otworów – rury, filtry, obsypka żwirowa, materiały uszczelniające muszą być przeznaczone do takiego zastosowania,
- w przypadku zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego, należy podjąć niezwłoczne działania, które ograniczą rozprzestrzenianie się zanieczyszczenia i wyeliminują jego źródło. Zanieczyszczony grunt należy zagospodarować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2023 r. poz. 1587, z późn. zm.),
- po zakończeniu wiercenia, teren należy uporządkować i przywrócić do stanu sprzed wierceń. Otwór należy zabezpieczyć do dalszych prac montażowych.

8. Wyszczególnienie przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska.

Wszystkie roboty geologiczne (prace wiertnicze) opisane w niniejszym "Projekcie..." należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, które zawarte są w przepisach krajowych.

W tym celu wykonawca robót wiertniczych zobowiązany jest do przestrzegania następujących zasad:

- urządzenia wiertnicze, samochody i inne urządzenia powinny posiadać aktualne przeglądy, być dopuszczone do użytkowania i muszą być sprawne,
- zastosowany sprzęt oraz sposób wykonywania prac powinien być zgodny z normą PN-G-02305-5:2002 Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne - wiertnice - wymagania bezpieczeństwa,
- należy zwracać uwagę, żeby nie dopuścić do wycieków paliwa, olejów i innych substancji z urządzeń mechanicznych,
- zmiana miejsca wykonywania robót wiertniczych może się odbyć jedynie w zakresie opisanym w projekcie, po akceptacji przedstawiciela dozoru geologicznego i Inwestora,
- prac wiertniczych nie należy wykonywać przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych - w trakcie burzy, śnieżycy, ulewy, gołoledzi i przy silnym wietrze,
- wytyczenie miejsc prowadzenia odwiertów w terenie powinno być poprzedzone sprawdzeniem występowania w podłożu podziemnej infrastruktury,
- teren pracy należy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych,

Podczas prowadzenia prac wiertniczych mogą wystąpić następujące zagrożenia:

- ze strony wirujących części stanowiących elementy napędów podzespołów wiertniczych, takich jak: wałów, kół zębatych, kół pasowych. Wszystkie te elementy są zaopatrzone w trwale zamontowane osłony. Naprawa i konserwacja elementów wirujących prowadzona będzie po zatrzymaniu urządzenia,
- przy pracach wysokościowych, tzn. podczas usuwania awarii wymagających pracy na maszcie urządzenia wiertniczego, istnieje możliwość upadku z wysokości. W związku z tym pracownik wykonujący te prace będzie zapięty w szelki wraz z linką bezpieczeństwa i amortyzatorem,

będzie posiadał kask ochronny, a używane narzędzia będą podwiązane. Powyższe prace nie będą wykonywane podczas burzy, ulewy, śnieżyicy, gołoledzi oraz przy silnym wietrze.

- porażenie prądem elektrycznym może nastąpić przy eksploatacji urządzeń elektrycznych będących na wyposażeniu wiertni.

Celem uniknięcia powyższych zagrożeń stosowana jest następująca profilaktyka:

- wszyscy pracownicy zatrudnieni przy realizacji prac wiertniczych powinni posiadać wymagane szkolenia, badania lekarskie i stosowne kwalifikacje. Pracownicy powinni być zaznajomieni z potencjalnym ryzykiem i zagrożeniami występującymi w miejscu pracy,
- wyposażenie załogi w odzież ochronną, spełniającą wymogi BHP (posiadającą stosowne atesty),
- wykonywanie przeglądów urządzeń oraz sprzętu wiertniczego codziennie i okresowo.

Celem zminimalizowania potencjalnego wpływu projektowanych robót na środowisko należy przestrzegać następujących zasad:

- transport wiertnicy z oprzyrządowaniem oraz pozostałego sprzętu i ludzi odbywać się będzie w miarę możliwości po istniejących drogach i ścieżkach dojazdowych,
- wykonawca robót wiertniczych zobowiązany jest do stosowania sprawnego sprzętu wiertniczego i transportowego. Szczególną uwagę należy zwrócić na ich monitorowanie pod kątem możliwych wycieków substancji niebezpiecznych (m. in. ropopochodnych) do gruntu,
- wykonawca robót powinien wyposażyć miejsce wykonywania wiercenia w materiały do zbierania substancji ropopochodnych, np. sorbenty. W razie awarii należy niezwłocznie ich użyć w celu zabezpieczenia środowiska gruntowo-wodnego przed zanieczyszczeniem, a powstałe w ten sposób odpady zagospodarować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2023 r. poz. 1587, z późn. zm.),
- wykonawca robót powinien wyposażyć miejsce wykonywania wiercenia w sprawny sprzęt gaśniczy,
- plac w miejscu wykonywania wiercenia powinien być zorganizowany w taki sposób, aby zająć jak najmniejszą powierzchnię,
- po zakończeniu robót wiertniczych i demontażu urządzeń, teren na którym były wykonywane prace należy doprowadzić do stanu jak najbardziej zbliżonego do pierwotnego.

9. Wnioski i uwagi końcowe

1. Projektuje się wykonanie 1 otworu zastępczego nr 2a za istniejącą studnię nr 2, na działce nr 218, obręb 0076 Toruń .
2. Wnioskuje się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych na wykonanie zastępczego otworu studziennego nr 2a likwidację otworu studziennego nr 2 na ujęciu wód podziemnych „Czerniewice” w Toruniu na okres 5 lat.
3. Projektuje się wykonanie otworu hydrogeologicznego eksploatacyjnego, zastępczego w technologii wiercenia mechanicznego, udarowego (bez użycia płuczki) na projektowaną głębokość ok. 27,0 m, z możliwością przegłębienia otworu do gł. 5 m poniżej stropu warstwy wodonośnej.
4. W przypadku potwierdzenia przewidywanej budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, w projektowanym otworze zostanie zabudowana kolumna filtracyjna.
5. Wiercenie wykonane zostanie w podwójnej kolumnie rur \varnothing 1000 mm i \varnothing 600 mm. Dopuszcza się wiercenie w jednej kolumnie rur \varnothing 1000 mm w przypadku zastosowania kosza na obsypkę wewnętrzną na kolumnie filtrowej. Kolumna filtrowa w składzie rury nadfiltrowej PCV DN 350, filtra ze stali nierdzewnej AISI 304 \varnothing 356 mm (typu „Johnson”) z podwójną obsypką i rury podfiltrowej ze stali nierdzewnej AISI 304 \varnothing 356 mm.
6. Po udokumentowaniu projektowanego otworu studziennego oraz po uzyskaniu wymaganych zgód formalnych, studnia 2a będzie wchodziła w skład ujęcia wód podziemnych „Czerniewice” w Toruniu. Studnia nr 2 zostanie zlikwidowana.
7. Wstępna lokalizacja projektowanej studni została wskazana przez Inwestora.
8. Wnioskuje się o upoważnienie dozoru geologicznego do bieżącego korygowania głębokości wiercenia i konstrukcji otworu w zakresie opisanym w rozdziale 5.3.1 - zarówno zmniejszenia głębokości (przy osiągnięciu zamierzonego celu) jak i jej zwiększenia.
9. Projekt zakłada pobranie próbek wody i gruntu wraz z wykonaniem analiz laboratoryjnych.
10. Projektuje się przeprowadzenie pompowania oczyszczającego i pomiarowego (3-stopniowego) w projektowanym otworze studziennym nr 2a.
11. Wnioskuje się o upoważnienie dozoru geologicznego do korekty sposobu zafiltrowania otworu w zależności od napotkanych warunków geologicznych oraz zmiany programu prowadzenia pompowania pomiarowego w zależności od występujących warunków hydrogeologicznych.
12. Wnioskuje się o umożliwienie korekty lokalizacji projektowanych otworów w obrębie tej samej działki, w zależności od napotkanych warunków terenowych.

13. Wszystkie prace geologiczne mogą być prowadzone jedynie pod nadzorem uprawnionego hydrogeologa.
14. Roboty geologiczne należy prowadzić w taki sposób, aby zminimalizować potencjalne oddziaływanie na środowisko.
15. Wykonanie projektowanych robót geologicznych może się rozpocząć jedynie po uzyskaniu ostatecznej decyzji zatwierdzającej niniejszy projekt.
16. Na 14 dni przed rozpoczęciem robót geologicznych należy złożyć zgłoszenie zamiaru rozpoczęcia robót geologicznych do właściwego organu administracji geologicznej, tj. do Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego i Prezydenta Miasta Torunia.
17. Odprowadzanie wody z pompowania pomiarowego może się odbywać w przypadku braku sprzeciwu na zgłoszenie wodnoprawne z Wód Polskich.
18. Wyniki prac i robót geologicznych zaplanowanych w niniejszym projekcie zostaną przedstawione w dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych w Czerniewicach zawierającym ustalenie wydajności eksploatacyjnej otworu nr 2a.
19. Studnia nr 2 zostanie zlikwidowana po wybudowaniu i podłączeniu do eksploatacji studni nr 2a (z uzyskaniem pozwolenia wodnoprawnego). Wyniki prac i robót geologicznych związanych z likwidacją studni nr 2 zostaną przedstawione w innej dokumentacji geologicznej.
20. Studnia nr 2a objęta zostanie terenem ochrony bezpośredniej o wymiarach 10m x 10m, przy czym z uwagi na zmianę lokalizacji studni wymagana będzie aktualizacja zasięgu strefy ochronnej.
21. Projekt robót geologicznych należy przedłożyć celem zatwierdzenia w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Kujawsko-Pomorskiego w Toruniu.

10. Spis literatury, materiałów archiwalnych i aktów prawnych.

1. Bruzda A., 1984. Ujęcie wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w miejscowości Toruń Czerniewice, woj. toruńskie zlewnia Wisły
2. Dąbrowski S., Górski J., Kapuściński J., Przybyłek J., Szczepański A., 2004. Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
3. Dąbrowski S., Przybyłek J., 2005. Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska.
4. Gonet A., Macuda J., Zawisza L., Duda R., Porwisz J., 2011. Instrukcja obsługi wierceń hydrogeologicznych. Wydawnictwa AGH, Kraków.
5. Jamorska I., Krawiec A., 2024. Raport z monitoringu lokalnego ujęcia „Czerniewice” w 2023 roku. Fundacją Amicus Universitatis Nicolai Copernici, Toruń.
6. Jeziorski J., 1995. Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Aleksandrów Kujawski (361). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
7. Lorenc S., 2001. Dokumentacja hydrogeologiczna (uproszczona) z wykonania piezometrów obserwacyjnych nr P-1 i P-2 dla potrzeb monitoringu lokalnego komunalnego ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych "Czerniewice" w miejscowości Toruń-Czerniewice. Hydrogeowiert, Grudziądz
8. Lubowiecki W., 2002. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych komunalnego ujęcia "Czerniewice" w Toruniu.
9. Narwojsz A., Odoj M., Narwojsz M., 2016. Dodatek nr 2 do dokumentacji zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych "Czerniewice" w Toruniu. Przeds. Hydrogeologiczne Sp. z o.o., Gdańsk
10. Narwojsz A, Odoj M., 2023. Projekt robót geologicznych na wykonanie 6 otworów obserwacyjnych komunalnego ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych Czerniewice, dz nr 173/3, 3028, 3047/7, 3048/4, 3029. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne Sp. z o.o., Gdańsk.
11. Nowakowski Cz., Żerebiec A., 2002. Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Aleksandrów Kujawski (361). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
12. Odoj M., 2018. Dodatek nr 3 do dokumentacji zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych "Czerniewice" w Toruniu, gm. i pow. Toruń, woj. kujawsko-pomorskie. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne Sp. z o.o., Gdańsk
13. Paczyński B., Sadurski A. (red.), 2007. Hydrogeologia regionalna Polski, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

14. Pazdro Z., 1983. Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
15. Sierżęga P., Brożek A., 2010. Dodatek Nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej z wykonania otworu zastępczego nr 1a na ujęciu wód podziemnych "Czerniewice" w miejsc. Toruń. Przeds. Geol. Polgeol S.A., Gdańsk
16. Solon J. i in., 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis on contemporary spatial data. Geographia Polonica, vol. 91, Issue 2, pp. 143-170.
17. Tarnawska E., Borowicz M., Filar S., Honczaruk M., Kowalewski T., Nidental M., Olesiuk G., Piasecka A., Sokołowski K., Śliwiński Ł., Śmietański L., Szydło M., Walczak M., 2013. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 141 Zbiornik rzeki dolna Wisła, woj. kujawsko-pomorskie. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.
18. Węgrzyn A., Nowakowski Cz., Żerebiec-Chmielewska A., Woźniak M., Traczyk T., Sobolewska A., Czerwińska M., Hajdas M., Grzebulska B., Nowicki K., Tyralski M., Pikuła M., Ruszkiewicz P., 2015. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego: Zlewnia Wisły od ujścia Zgłowiączki do ujścia Brdy (bez zlewni Drwęcy i Tążyny). Hydroconsult Sp. z o.o. Biur. Stud. i Bad. Hydrogeol. i Geofiz., Poznań, Oddz. Warszawa Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA S.A., Wrocław.
19. Wiśniewska W., 1975. Ujęcie wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w miejscowości Toruń-Czerniewice woj. toruńskie zlewnia Wisły

Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski H. P., Konon A., Oszczytko N., Ślącza A., Żaba J., Żytko K., 2011 – Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN.

Wydawnictwa kartograficzne:

1. Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1:50 000 – Plansza A, arkusz Toruń (321) – Seifert K., 2016,
2. Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1:50 000 – Plansza A, arkusz Aleksandrów Kujawski (361) – Seifert K., 2016,
3. Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1:50 000 – Plansza B, arkusz Toruń (321) – Gawlikowska E., Różański P., 2016,
4. Mapa geośrodowiskowa Polski (II) 1:50 000 – Plansza B, arkusz arkusz Aleksandrów Kujawski (361) – Gawlikowska E., Różański P., 2016,
5. Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000 - arkusz Toruń (321) – Pomianowska H., 2002,

6. Mapa hydrogeologicznej Polski 1:50 000, arkusz Aleksandrów Kujawski (361) – Nowakowski Cz., Żerebiec A., 2002,
7. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Aleksandrów Kujawski (361) – Jeziorski J.
8. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (praca zbiorowa)