



KD GEOLOGIA SP. Z O.O.

03-130 Warszawa, ul. Milenijna 43/2

biuro@kdgeologia.pl

kdgeologia.pl

**ANALIZA RYZYKA
DLA UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH NA POTRZEBY
WODOCIĄGU WIEJSKIEGO W MIEJSCOWOŚCI
BOŻENKOWO, GMINA OSIELSKO**

Zamawiający

Gmina Osielsko

86-031 Osielsko

Szosa Gdańska 55A

Autor opracowania:

mgr Karolina Pazio-Urbanowicz

upr. geol. V-1830

Warszawa, czerwiec 2021

Spis treści

1.	Podstawa opracowania	4
2.	Przedmiot, cel i zakres opracowania	4
3.	Materiały wykorzystane w opracowaniu.....	5
4.	Wprowadzenie w zagadnienie.....	6
5.	Charakterystyka ujęcia.....	9
5.1.	Lokalizacja ujęcia	9
5.2.	Historia ujęcia	12
5.3.	Charakterystyka techniczna ujęcia	13
5.4.	Stan formalno-prawny ujęcia	13
5.5.	Przebieg eksploatacji wód podziemnych.....	14
5.6.	Stan chemiczny wód podziemnych eksploatowanych na ujęciu	16
6.	Charakterystyka przyrodnicza obszaru.....	18
6.1.	Budowa geomorfologiczna	18
6.2.	Budowa geologiczna	18
6.3.	Warunki hydrogeologiczne.....	22
7.	Obszar zasilania ujęcia	24
7.1.	Wyznaczenie obszaru spływu wód do ujęcia.....	24
7.2.	Naturalna podatność poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia w rejonie OSW ujęcia.....	26
7.3.	Zagospodarowanie przestrzenne i sposób użytkowania terenu	28
7.4.	Ustalenia wynikające z planu gospodarowania wodami	33
7.5.	Przynależność do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych	35
7.6.	Ustalenia wynikające z Planu Zarządzania Ryzykiem Powodziowym (PZRP)	35
7.7.	Ustalenia wynikające z Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)	36
7.8.	Ustalenia wynikające z Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych	37
8.	Identyfikacja ryzyka	37
8.1.	Identyfikacja zagrożenia stanu ilościowego wód podziemnych w rejonie ujęcia.....	37
8.2.	Identyfikacja zagrożenia stanu chemicznego wód podziemnych w rejonie ujęcia.....	38
8.2.1.	Punktowe potencjalne ogniska zanieczyszczeń	38
8.2.2.	Liniowe potencjalne ogniska zanieczyszczeń	38
8.2.3.	Obszarowe potencjalne ogniska zanieczyszczeń	38
9.	Ocena zagrożeń zdrowotnych	39
9.1.	Opis przyjętej metodyki.....	39
9.2.	Ocena ryzyka dla ujęcia	41
10.	Analiza konieczności wyznaczenia strefy ochronnej ujęcia	42
10.1.	Charakterystyka ujęcia - podsumowanie.....	42
10.2.	Strefa ochronna ujęcia wody powierzchniowej Czyżkówko	43
10.3.	Wstępne określenie granic strefy ochronnej dla ujęcia wód podziemnych w Bożenkowie	46
10.4.	Strefa ochronna dla ujęcia wód podziemnych w Bożenkowie- wnioski	47
11.	Wnioski.....	49
12.	Literatura.....	50

Spis rycin

Rycina 1. Poglądowa mapa lokalizacji ujęć wodociągowych w gminie Osielsko.....	9
Rycina 2. Stacja uzdatniania wody Bożenkowo - widok.....	11
Rycina 3. Studnia S 2 na ujęciu w Bożenkowie – widok	11
Rycina 4. Lokalizacja studni w m. Bożenkowo.....	12
Rycina 5. Sumaryczna wielkość poboru na ujęciu w latach 2018 – 2020 w podziale na miesiące	14
Rycina 6. Zmienność poboru wody na ujęciu w poszczególnych miesiącach w latach 2018 – 2020 w podziale na studnie.....	15
Rycina 8. Przekrój geologiczny przez rejon ujęcia w Bożenkowie.....	19
Rycina 7. Lokalizacja ujęcia na tle szczegółowej mapy geologicznej Polski	20
Rycina 9. Przekrój geologiczny przez rejon ujęcia w Bożenkowie i obszaru spływu wód do niego	21
Rycina 10. Lokalizacja ujęcia na tle mapy hydrogeologicznej Polski – pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika.....	23
Rycina 11. Obszar spływu wód do ujęcia	26
Rycina 12. Sposób zagospodarowania terenu w obszarze spływu wód do ujęcia według Corine Land Cover.....	31
Rycina 13. Sposób zagospodarowania terenu w obszarze spływu wód do ujęcia – studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania.....	32
Rycina 14. Ochrona ujęcia wody w Bożenkowie	43
Rycina 15. Strefa ochronna dla ujęcia w Bożenkowie.....	47

Spis tabel

Tabela 1. Lokalizacja studni ujęcia w m. Bożenkowo.....	10
Tabela 2. Zestawienie podstawowych parametrów studni	13
Tabela 3. Zestawienie pomiarów głębokości do zwierciadła wody	15
Tabela 4. Wybrane parametry fizykochemiczne wody podziemnej (surowej) ujmowanej na ujęciu...	17
Tabela 5. Wybrane parametry ujmowanej warstwy wodonośnej.....	24
Tabela 6. Kategoryzacja parametru prawdopodobieństwa (P).....	39
Tabela 7. Kategoryzacja parametru dotkliwości -skutków wystąpienia zagrożenia (S)	40
Tabela 8. Kategoryzacja parametru podatności na zagrożenia (V)	40
Tabela 9. Ocena ryzyka dla wód podziemnych	41

Spis załączników

Zał. 1a – Pozwolenie wodnoprawne z dnia 25.08.2011 r.

Zał. 1b – Pozwolenie wodnoprawne z dnia 5.06.2012 r.

Zał. 2 – Karty otworów S 1, S 2

Zał. 3 – Analiza chemiczna wody surowej (2019)

1. Podstawa opracowania

Opracowanie przygotowano na podstawie umowy numer 272.219.2020 z dnia 29 grudnia 2020 roku zawartej między Gminą Osielsko z siedzibą: (86-031) Osielsko, Szosa Gdańska 55a a KD GEOLOGIA Sp. z o.o. z siedzibą: (03-130) Warszawa, Milenijna 43 lok. 2.

2. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie analizy ryzyka dla ujęcia wód podziemnych, będącego ujęciem wodociągowym, zlokalizowanego w miejscowości Bożenkowo, gmina Osielsko, powiat bydgoski, województwo kujawsko-pomorskie.

Celem opracowania jest ocena charakteru oraz poziomu ryzyka dla przedmiotowego ujęcia wodociągowego.

Zakres opracowania obejmuje:

- analizę materiałów archiwalnych, w tym w szczególności dostępnej dokumentacji hydrogeologicznej dla ujęcia,
- analizę wahań poziomu zwierciadła wody w studniach ujęcia na podstawie materiałów udostępnionych przez Zamawiającego,
- analizę składu chemicznego ujmowanych wód podziemnych na podstawie materiałów udostępnionych przez Zamawiającego,
- wstępne wyznaczenie obszaru spływu wód do ujęcia oraz naturalnej podatności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenie w tym obszarze lub weryfikacja tego obszaru, o ile został on wyznaczony w dokumentacji hydrogeologicznej dla ujęcia,
- identyfikację oraz analizę potencjalnych źródeł zagrożenia dla stanu jakościowego i ilościowego wód podziemnych,
- ocenę zagrożeń zdrowotnych, uwzględniającą czynniki negatywnie oddziałujące na wody podziemne, przeprowadzoną w oparciu o dostępne materiały archiwalne,
- określenie potrzeby wyznaczenia oraz ustanowienia terenu ochrony pośredniej (TOP) dla ujęcia.

3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

W niniejszym opracowaniu wykorzystano materiały pochodzące z archiwum Zamawiającego, materiały pozyskane do wglądu w Narodowym Archiwum Geologicznym prowadzonym przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) oraz udostępnione w ramach portalu GEOLOGIA (<https://geologia.pgi.gov.pl/arcgis/home/>) prowadzonego również przez PIG-PIB, a także raporty i opracowania powstałe na zamówienie gminy Osielsko.

Opracowania archiwalne

Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla wodociągu wiejskiego w miejscowości Bożenkowo [1] zawiera wyniki prac związanych z odwierceniem otworu S 1, opis warunków geologicznych oraz podstawowych parametrów ujmowanej warstwy wodonośnej.

Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej (2010 r.) ustalający zasoby eksploatacyjne otworu studziennego nr 2 komunalnego ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w miejscowości Bożenkowo, gm. Osielsko, pow. bydgoski, woj kujawsko-pomorskie [2] zawiera informacje o warunkach hydrogeologicznych w rejonie ujęcia po odwierceniu kolejnego otworu studziennego oraz uaktualnione zasoby eksploatacyjne ujęcia.

Operat wodnoprawny na pobór wód. Projekt Stacji Uzdatniania Wody w Bożenkowie gm. Osielsko [3]. W opracowaniu zawarto charakterystykę techniczną ujęcia oraz podstawowe warunki poboru wód.

Opracowania seryjne

Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Koronowo (279) – opracowana dla głównego użytkowego poziomu wodonośnego (MhP GUPW) [4]. Mapa wykorzystana została do opisu warunków hydrogeologicznych panujących na dokumentowanym obszarze, w szczególności do charakterystyki poziomów wodonośnych. Dodatkowo do charakterystyki pierwszego poziomu wodonośnego wykorzystano *mapę pierwszego poziomu wodonośnego – występowanie i hydrodynamika* [5].

Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Koronowo (279) [6] wykorzystana została do opisu warunków geologicznych występujących w rejonie ujęcia.

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Koronowo (279) Plansza A [7] oraz plansza B [8] – obie mapy zostały wykorzystane do wstępnej oceny antropopresji w rejonie opisywanego ujęcia wody.

Strategia rozwoju gminy Osielsko [9] oraz *Program ochrony środowiska (aktualizacja)* [10] stanowią opis i podstawę realizacji strategicznych działań z zakresu ochrony środowiska i gospodarki odpadami w gminie oraz są źródłem informacji o przyrodniczych uwarunkowaniach gminy. Dokumenty te określają także cele i środki polityki zrównoważonego rozwoju gminy, przedstawiają jej aktualną sytuację ekologiczną oraz opisują uwarunkowania zewnętrzne i wewnętrzne realizacji celów, w tym w tym ekologiczne, przestrzenne, społeczne i ekonomiczne. Opracowania wykorzystano także do wstępnej identyfikacji czynników potencjalnie mogących oddziaływać na stan jakościowy oraz ilościowy wód podziemnych ujmowanych na ujęciu.

4. Wprowadzenie w zagadnienie

Zgodnie z art. 120 *Prawa Wodnego* (Dz. U. z 2018 r., poz. 2268) zapewnieniu odpowiedniej jakości wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi oraz zaopatrzenia zakładów wymagających wody wysokiej jakości, a także ochronie zasobów wodnych, służy ustanawianie stref ochronnych ujęć wody. Strefa ochronna obejmuje teren ochrony bezpośredniej (TOB) albo teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej (TOP). Strefę ochronną, obejmującą wyłącznie teren ochrony bezpośredniej ustanawia się dla każdego ujęcia wody (z wyłączeniem ujęć wody służących do zwykłego korzystania z wód).

Teren ochrony pośredniej powinien zostać wyznaczony na podstawie ustaleń zawartych w dokumentacji hydrogeologicznej tego ujęcia. Teren ten obejmuje obszar zasilania ujęcia lub też ogranicza się go za pomocą izochrony 25-letniego czasu wymiany wody w warstwie wodonośnej.

Strefę ochronną obejmującą wyłącznie teren ochrony bezpośredniej ustanawia się z urzędu. Strefę ochronną obejmującą teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej ustanawia się na wniosek właściciela ujęcia lub też z urzędu, jeśli z przeprowadzonej dla ujęcia analizy ryzyka wynika konieczność ustanowienia strefy, a wniosek o jej ustanowienie nie został złożony.

Analiza ryzyka jest dokumentem wykonywanym dla każdego ujęcia wody dostarczającego więcej niż 10 m³ wody na dobę lub też służącego do zaopatrzenia w wodę więcej niż 50 osób, lub też z pominięciem wyżej wymienionych ograniczeń, w przypadku, gdy woda jest dostarczana jako woda przeznaczona do spożycia przez ludzi: w ramach działalności handlowej, usługowej, przemysłowej lub do budynków użyteczności publicznej.

Analiza ryzyka powinna, zgodnie z pkt. 6 art. 133 ustawy *Prawo wodne* powinna być aktualizowana nie rzadziej niż co 10 lat w przypadku ujęć wody dostarczających powyżej 1000 m³/rok, lub nie rzadziej niż co 20 lat, w pozostałych przypadkach.

Analiza ryzyka obejmuje ocenę zagrożeń zdrowotnych z uwzględnieniem czynników negatywnie wpływających na jakość ujmowanej wody. Ocenę tę przeprowadza się na podstawie analizy hydrogeologicznej, analizy identyfikacji źródeł zagrożenia wynikających ze sposobu zagospodarowania terenu, a także o wyniki badań jakości ujmowanej wody. Analizę ryzyka przygotowuje się w oparciu o analizę dostępnych materiałów archiwalnych, w tym w szczególności dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia, istniejących dla ujęcia opinii czy ekspertyz, a także archiwalnych analiz wody surowej czy pomiarów głębokości do zwierciadła wody w studniach ujęcia.

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto, że:

- **obszar zasobowy** ujęcia to obszar w obrębie struktury hydrogeologicznej określony za zasięgiem spływu wód podziemnych do ujęcia, w obrębie którego formuje się zasadnicza część zasobów eksploatacyjnych ujęcia [11],
- **obszar zasilania ujęcia** to obszar, w którym opady atmosferyczne lub wody powierzchniowe przenikają bezpośrednio lub poprzez utwory przykrywające, do poziomego wodonośnego stanowiącego źródło zasilania ujęcia,

- **obszar spływu wody do ujęcia (OSW)** to część obszaru wpływu ujęcia, z którego woda spływa do ujęcia, w obrębie którego linie prądu zbiegają się w ujęciu (studni). OSW ograniczają neutralne linie prądu [11].

Obszar zasobowy ujęcia w niniejszej analizie ryzyka wyznaczono w sposób przybliżony, na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych. Zasięg tego obszaru nie był weryfikowany w oparciu o szczegółowe badania, w tym w szczególności numeryczne badania przepływu wód podziemnych. Na potrzeby niniejszego opracowania nie przeprowadzono także poboru próbek wody do analiz fizykochemicznych.

Według stanu na czerwiec 2021 roku brak jest jakichkolwiek wytycznych, które z mocy prawa wskazywałyby elementy konieczne do zawarcia w analizie ryzyka zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w art. 133 ust. 3 ustawy *Prawo wodne*. Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o autorską metodykę, uwzględniającą wymagania dotyczące ochrony zasobów ilościowych i jakościowych wód przeznaczonych do spożycia. Ponadto zastosowana metodyka dostosowana jest do wielkości poboru wody dla analizowanego ujęcia oraz uwzględnia właściwości ujmowanej warstwy wodonośnej.

Opierając się na Polskiej Normie PN-ISO 31000:2012 zaktualizowanej do PN-ISO 31000:2018-08, PN-EN 31010:2010 oraz PN-EN-15975-2:2013 oraz publikacjach dotyczących problemów wdrażania analizy ryzyka w zarządzaniu ujęciami zbiorowego zaopatrzenia w wodę autorstwa m.in. Lidzbarski (2019) [12], Rak, Tchórzewska-Cieślak (2006) [13], Rak (2009) [14, s. 200], Tchórzewska-Cieślak (2009, 2011, 2017) [15], [16], [17], Witczak i in. (2018) [18], Wróblewski (2018) [19] w opracowaniu kompleksowej analizy ryzyka dla ujęcia wód podziemnych wydzielono pięć etapów.

Etap I obejmuje opis ujęcia, w tym podstawowe parametry techniczne otworu i stacji uzdatniania wody, opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych w rejonie ujęcia. Wyniki etapu I przedstawiono w rozdziałach 5 i 6.

Etap II obejmuje ustalenie obszaru spływu wody do ujęcia jako obszaru podstawowego do przeprowadzenia dalszej analizy, a także określenie naturalnej podatności w obrębie obszaru spływu wód do ujęcia oraz sposobów użytkowania terenu. Wyniki prac tego etapu przedstawiono w rozdziale 7.

Etap III obejmuje identyfikację ryzyka w tym w szczególności potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Etap ten odbywa się w dwóch fazach. Faza wstępna obejmuje przegląd materiałów archiwalnych. W trakcie prac przygotowawczych zostały zgromadzone materiały archiwalne (m.in. dokumentacje i opinie dotyczące ujęcia, archiwalne wyniki analiz fizykochemicznych, książki eksploatacji studni, plany i opracowania środowiskowe dotyczące obszaru gminy, na których znajduje się ujęcie), mapy seryjne, a także, na podstawie informacji zawartych w ogólnodostępnych bazach danych oraz w sieci *Internet*, zostały wytypowane potencjalne ogniska zanieczyszczeń znajdujące się w obszarze zasilania ujęcia. Następnie, zebrane informacje zweryfikowano podczas wizji terenowej przeprowadzonej w obszarze spływu wody do ujęcia ograniczonym izochroną 25-letniego czasu dopływu poziomego wody do ujęcia. Podczas prac kameralnych zestawiono wszystkie uzyskane informacje, wykonano niezbędne mapy i tabele. Wyniki prac tego etapu przedstawiono w rozdziale 8.

Etap IV obejmuje ocenę ryzyka, w tym analizę elementów mających wpływ na wystąpienie ryzyka. W rozdziale przedstawiono szczegółowy opis zastosowanej metody. Wyniki prac tego etapu przedstawiono w rozdziale 9.

Etap V obejmuje podsumowanie wykonanych prac oraz przedstawienie sposobu postępowania z ryzykiem w tym jego kontroli, monitoringu oraz rekomendowanych metod zarządzania ryzykiem czy też jego ograniczenia. Wyniki prac tego etapu przedstawiono w rozdziale 10. Wnioski z niniejszej analizy przedstawiono w rozdziale 11.

5. Charakterystyka ujęcia

5.1. Lokalizacja ujęcia

Przedmiotowe ujęcie wód podziemnych zlokalizowane jest w miejscowości Bożenkowo, gmina wiejska Osielsko, powiat bydgoski, województwo kujawsko-pomorskie. Lokalizację poglądową położenia ujęcia przedstawiono na rycinie 1. Lokalizację szczegółową poszczególnych studni przedstawiono na rycinie 4. Współrzędne geodezyjne i geograficzne poszczególnych otworów studziennych przedstawiono w tabeli 1.



Rycina 1. Poglądowa mapa lokalizacji ujęć wodociągowych w gminie Osielsko

Studnie S 1, S 2 ujmujące czwartorzędowe piętro wodonośne wraz ze stacją uzdatniania wody, położone są nadziałce o numerze ewidencyjnym 222, obręb Bożenkowo, u zbiegu ulicy Deszczowej i Piaskowej. Szczegółowa lokalizacja studni została przedstawiona na rycinie 2.

Tabela 1. Lokalizacja studni ujęcia w m. Bożenkowo

Numer studni	Działka ewidencyjna (studnia)	Współrzędne geodezyjne (PL 2000)		Współrzędne geograficzne	
		X	Y	φ	λ
S 1	222 obręb	5 900 353,122	6 499 809,977	53°14'7,11"N	17°59'49,754"E
S 2	Bożenkowo	5 900 391,462	6 499 822,438	53°14'8,44"N	17°59'50,46"E

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym kraju [20] teren ujęcia oraz jego obszaru zasilania położony jest na granicy mezoregionów: młodoglacjalnej Wysoczyzny Świeckiej oraz Doliny Brdy.

Rejon ujęcia oraz obszaru spływu wód do niego należy do rejonu wodnogospodarczego Dolna Brda (obszar bilansowy G6-H), w regionie wodnym Dolnej Wisły. Obszar zasilania ujęcia znajduje się w obrębie Jednolitej Części Wód Podziemnych nr 36, która cechuje się dobrym stanem ilościowym i stanem jakościowym wód. Nie jest ona także zagrożona nieosiągnięciem wyznaczonych celów środowiskowych.

Ujęcie znajduje się w obrębie udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) o numerze 140 Subzbiornik Bydgoszcz.

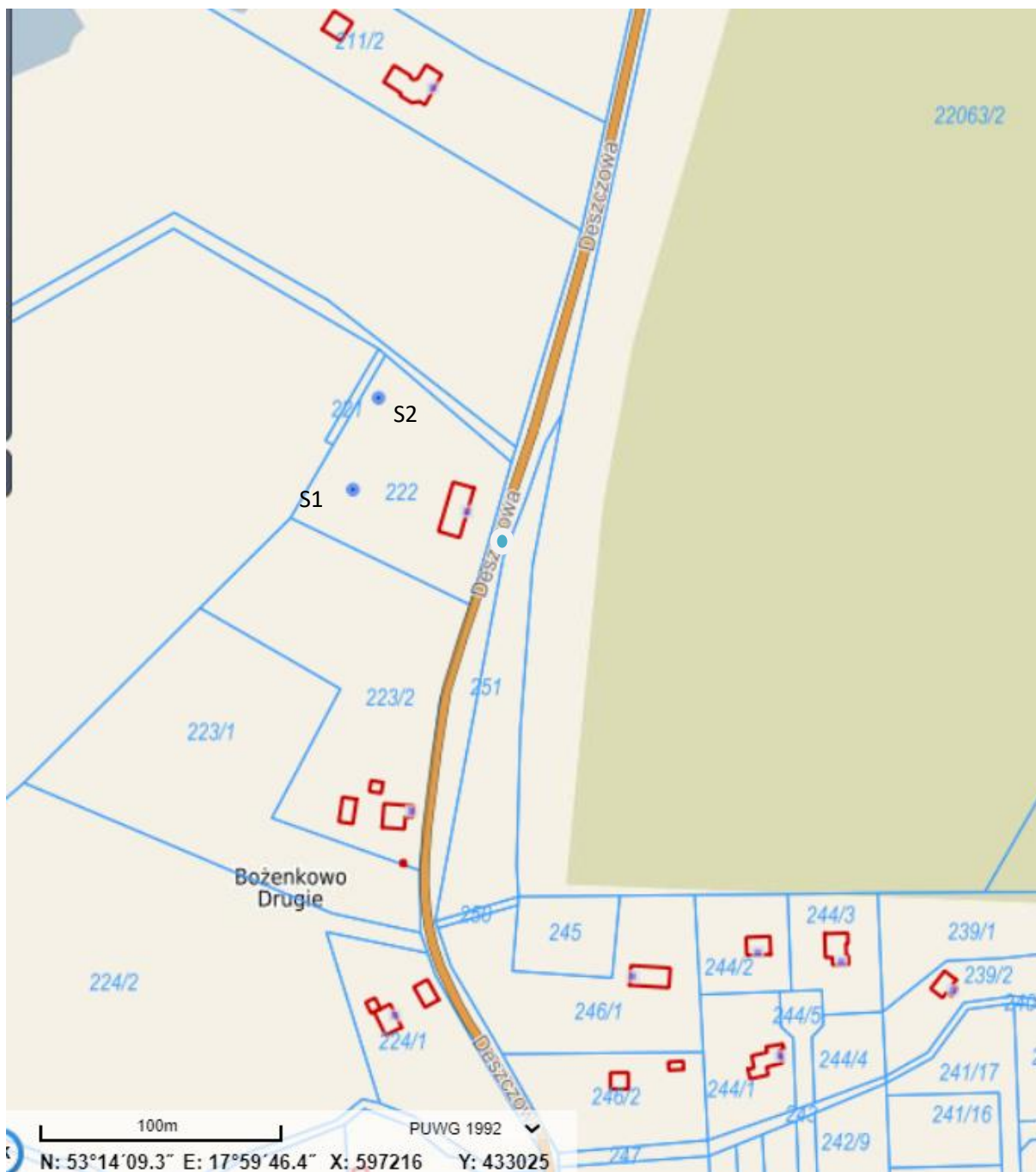
Ujęcie oraz zachodnia część obszaru spływu wód do niego znajdują się w granicach obszaru chronionego krajobrazu Zalew Koronowski. W bezpośrednim sąsiedztwie ujęcia nie ma obszarów objętych ochroną programu NATURA 2000, innych parków krajobrazowych, parków narodowych ani rezerwatów.



Rycina 2. Stacja uzdatniania wody Bożenkowo - widok



Rycina 3. Studnia S 2 na ujęciu w Bożenkowie – widok



Rycina 4. Lokalizacja studni w m. Bożenkowo

5.2. Historia ujęcia

Projekt prac geologicznych, zatwierdzony przez Starostę Bydgoskiego w dniu 7 grudnia 2009 roku (OŚ.III-752-74/09), uwzględniający budowę ujęcia w m. Bożenkowo składającego się z dwóch otworów zatwierdzono w 2009 roku. W marcu 2010 roku odwiercono otwór S 1. Otwór S 2 odwiercono na przełomie lutego i marca 2012 roku. Oba otwory zostały odwiercone przez Zakład Badań Geologicznych i Wierceń Studziennych „TOLWOD” z Mogilna. Ponieważ otwór S 2 charakteryzuje się lepszą wydajnością jest on otworem podstawowym.

5.3. Charakterystyka techniczna ujęcia

Studnia S 1 została odwiercona do głębokości 25,0 m p.p.t. w kolumnie rur \varnothing 508 mm. Na głębokości 4,13 – 14,0 stwierdzono występowanie warstwy wodonośnej, o zwierciadle swobodnym. Warstwę tą ujęto do eksploatacji. W otworze zabudowano filtr szczelinowy o następującej konstrukcji:

- rura nadfiltrowa DN 280 o długości 19,5 m wyprowadzona 0,88 nad powierzchnię terenu,
- część robocza filtra – filtr PVC, szczelinowy, DN 280 o długości 3,0 m, ze szczelinami 1 mm,
- rura podfiltrowa DN 280 o długości 5,9 m. Przed zabudową filtra wykonano częściową likwidację otworu. W przelocie 21,0 – 25,0 zlikwidowano otwór iłem i gliną a w przelocie 19,8 – 21,0 żwirem. Filtr posadowiono na głębokości 19,8 m. na głębokości 10,0 m p.p.t. posadowiono łącznie z filtrem piezometr DN 40 PE. Poziom statyczny ustalono na głębokości 4,13 m p.p.t.

Studnia S 2 została odwiercona do głębokości 22,0 m p.p.t. w kolumnie rur \varnothing 508 mm. Na głębokości 4,84 – 18,2 stwierdzono występowanie warstwy wodonośnej, o zwierciadle swobodnym. Warstwę tą ujęto do eksploatacji. W otworze zabudowano filtr szczelinowy o następującej konstrukcji:

- rura nadfiltrowa DN 280 o długości 13,02 m wyprowadzona 0,82 nad powierzchnię terenu,
- część robocza filtra – filtr PVC, szczelinowy, DN 280 o długości 5,7 m (2,67 + 0,36 + 2,67 m), ze szczelinami 1 mm,
- rura podfiltrowa DN 280 o długości 4,0 m. Przed zabudową filtra wykonano częściową likwidację otworu. Filtr posadowiono na głębokości 21,9 m. Poziom statyczny ustalono na głębokości 4,84 m p.p.t.

Podstawowe parametry otworów studziennych zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zestawienie podstawowych parametrów studni

Parametr	S 1	S 2
Rodzaj studni	wiercona	wiercona
Stan studni	czynna	czynna
Rok wykonania	2009	2012
Rzędna terenu [m n.p.m.]	74,89	75,51
Głębokość otworu [m]	25,0	22,0
Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	18,0	35,0
Depresja [m]	4,0	5,3
Warstwa wodonośna:		
- wiek	Q	Q
- przelot [m p.p.t.]	8,2 – 13,9	12,2 – 17,9

5.4. Stan formalno-prawny ujęcia

Zasoby eksploatacyjne dla studni S 1 zostały przyjęte zawiadomieniem z dnia 28 maja 2010 roku (znak: OS.III.752.-24/2010) wydanym przez Starostę Bydgoskiego w wysokości $Q_e = 18,0$ m³/h przy depresji $S_e = 4,0$ m. Zasoby eksploatacyjne dla otworu S 2 przyjęto w wysokości $Q_e = 35,0$ m³/h przy depresji $S_e = 5,3$ m (decyzja znak: OŚ.III.6531.5.2012). Eksploatacja studni S 1 może być prowadzona w ramach zasobów eksploatacyjnych studni S 2.

Pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych z ujęcie w miejscowości Bożenkowo zostało wydane dla studni S 1 dnia 25 sierpnia 2011 roku decyzją Starosty Bydgoskiego (znak: OŚ-V.6341.1.45.2011) w ilości: $Q_{maks.h} = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{sr.d} = 135,0 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{maks.rok} = 49\,275 \text{ m}^3/\text{rok}$. Pozwolenie wodnoprawne zostało częściowo zmienione decyzją Starosty Bydgoskiego z dnia 5 czerwca 2012 roku (znak: OŚ-V.6341.1.29.2012). Dopuszczono pobór wody do celów zaopatrzenia w wodę wodociągu gminnego w ilości: $Q_{maks.h} = 35,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{sr.d} = 156,0 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{maks.rok} = 56\,940 \text{ m}^3/\text{rok}$, dla studni S 1 i S 2 łącznie.

Teren ochrony bezpośredniej

Studnie ujęcia wody w m. Bożenkowo nie posiadają aktualnie ustanowionych formalnie terenów ochrony bezpośredniej.

Teren ochrony pośredniej

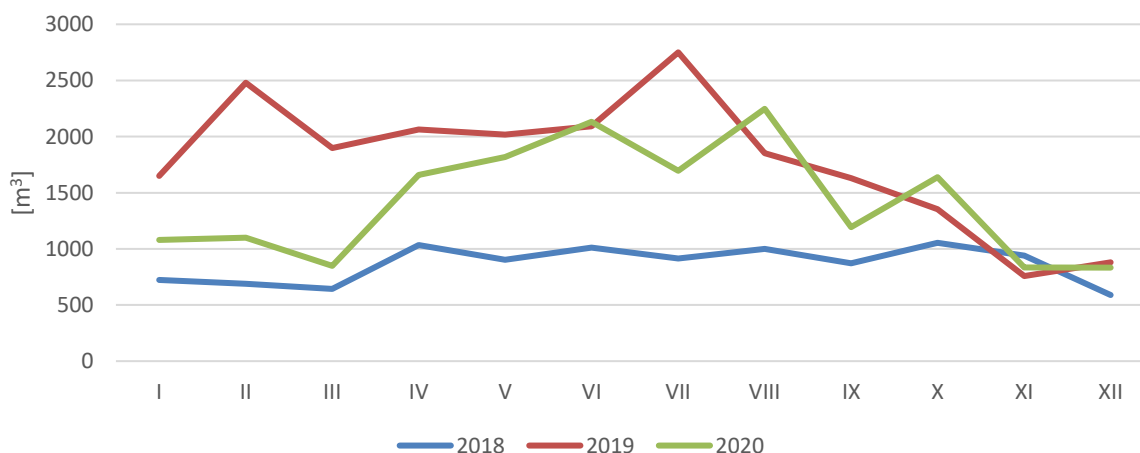
Ujęcie w miejscowości Bożenkowo nie miało do tej pory wyznaczonego ani ustanowionego terenu ochrony pośredniej.

5.5. Przebieg eksploatacji wód podziemnych

Pobór wód podziemnych

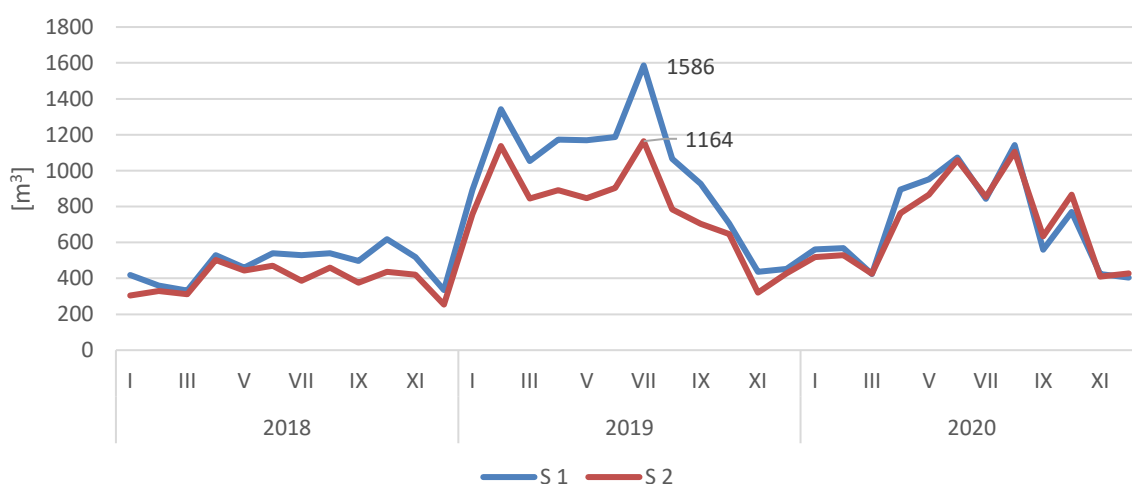
Pobór wód podziemnych na ujęciu prowadzony jest aktualnie za pomocą dwóch studni ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne. Woda eksploatowana jest w ramach jednego pozwolenia wodnoprawnego.

Zgodnie z materiałami dostarczonymi przez Gminny Zakład Komunalny w Żołędowie pobór roczny w 2018 roku wyniósł $10\,369 \text{ m}^3$, w roku 2019 wzrósł prawie dwukrotnie do $21\,424 \text{ m}^3$. W 2020 roku pobór wody wyniósł $17\,074 \text{ m}^3$. Pobór w ciągu roku stanowi około 18 - 38% wartości przyznanej pozwoleniem wodnoprawnym.



Rycina 5. Sumaryczna wielkość poboru na ujęciu w latach 2018 – 2020 w podziale na miesiące

Na rycinie 5 przedstawiono wielkość poboru wód podziemnych w podziale na poszczególne miesiące. Rozkład poboru wody na ujęciu w ostatnich trzech latach cechuje się zmianą charakteru. W 2018 roku nie zaobserwowano istotnych zmian w ilości poboru w zależności od miesiąca czy pory roku. Średnie miesięczne zużycie wody, od kwietnia do września wynosiło ok. 955 m³, natomiast w półroczu zimowym było to ok. 772 m³. W latach 2019 i 2020 nastąpił wzrost ilości poboru w miesiącach od kwietnia do września – miesiącach letnich. Przyczyną tego może być pośrednio czasowy wzrost liczby osób korzystających z wodociągu oraz wykorzystanie wody nie tylko na potrzeby socjalno-bytowe, ale i do podlewania przydomowych ogródków. Średnie miesięczne zużycie wody, od kwietnia do września w latach 2019 -2020 wynosiło ok. 1,9 tys. m³, natomiast w półroczu zimowym było to ok. 1,2 tys. m³.



Rycina 6. Zmienność poboru wody na ujęciu w poszczególnych miesiącach w latach 2018 – 2020 w podziale na studnie

Na rycinie 6 przedstawiono rozkład poboru wody w rozbiciu na poszczególne studnie. Z wykresu wynika, że obie studnie eksploatowane są równomiernie. W trakcie ostatnich trzech lat nie zaobserwowano zmian w sposobie prowadzenia poboru wód podziemnych mogących mieć negatywny wpływ na pracę ujęcia. Prowadzona eksploatacja nie narusza postanowień pozwolenia wodnoprawnego.

Stan ilościowy eksploatowanych wód podziemnych na ujęciu

Pomiary położenia zwierciadła wody w studniach są podstawowym elementem oceny stanu ilościowego tych wód. W studniach ujęcia pomiary głębokości do zwierciadła wód prowadzone są nieregularnie. Zarządzający ujęciem udostępnił wyniki pomiarów przeprowadzonych w kwietniu 2021 roku.

Tabela 3. Zestawienie pomiarów głębokości do zwierciadła wody

Data pomiaru	S 1	S 2
Po odwierceni [m p.p.t.]	4,13	4,84
2021 – statyczne [m p.p.t.]	8,2	13,4
2021 – dynamiczne [m p.p.t.]	8,5	13,6
depresja [m]	0,3	0,2

Z przedstawionych pomiarów wynika, że w związku z prowadzoną eksploatacją wód podziemnych w otworze S 1 nastąpiło trwałe obniżenie zwierciadła wód podziemnych o ok. 4,07 m. W otworze S 2 to obniżenie poziomu zwierciadła wynosi 8,56 m.

Wykonane pomiary budzą pewne wątpliwości. W studni S 1 zmierzony poziom zwierciadła statycznego jest znacznie niższy niż poziom zmierzony bezpośrednio po odwierceniu otworu w 2009 roku. Biorąc pod uwagę warunki wodonośne w rejonie, ogólne warunki zasilania pierwszej warstwy wodonośnej, wytworzenie leja depresji rzędu 4 – 5 m przy średnim poborze 44,6 m³/d, jest kwestią mocno wątpliwą. Prawdopodobnie pomiary zostały wykonane błędnie lub też są to w rzeczywistości pomiary dotyczące zwierciadła dynamicznego lub też wykonane podczas poboru prowadzonego w drugiej studni. Podobna sytuacja ma miejsce w otworze S 2. W otworze tym dodatkowo istnieje możliwość, że zwierciadło wód podziemnych układa się poniżej góry filtra, która położona jest na głębokość 12,2 m p.p.t.

W przypadku ujęcia w Bożenkowie z dużym prawdopodobieństwem nie zachowano prawidłowej metodyki pomiaru. Pomiar głębokości do zwierciadła statycznego należałoby wykonać po wyłączeniu wszystkich pomp i odczekaniu czasu niezbędnego do ustabilizowania się zwierciadła wody. Zwykle czas ten nie przekracza 12 h. Jeżeli pomiaru głębokości do zwierciadła statycznego dokonamy przed jego ustabilizowaniem, lub też, gdy pozostałe studnie pracują, uzyskamy zaburzony obraz zwierciadła wód, który nie reprezentuje ani zwierciadła dynamicznego ani statycznego. Prezentowane pomiary nie pozwalają na wiarygodne określenie stanu ilościowego wód podziemnych

5.6. Stan chemiczny wód podziemnych eksploatowanych na ujęciu

Zgodnie z wymaganiami ustawy *Prawo Wodne* (art. 133. ust. 3), analiza ryzyka wykonywana w celu oceny zagrożeń zdrowotnych powinna brać pod uwagę m.in. wyniki badań jakości ujmowanej wody. Analiza historyczna zmian cech fizyczno-chemicznych wody od momentu rozpoczęcia eksploatacji do chwili aktualnej pozwala ustalić trend zmian i ich przyczyny, jeśli są one zauważalne. Analiza i ocena trendu zmian jest jednym z podstawowych elementów poprawnej oceny zagrożenia wód podziemnych przez zanieczyszczenia zarówno antropogeniczne, jak i geogeniczne.

W ramach niniejszego opracowania, analiza stanu chemicznego ujmowanych wód i jego zmian w czasie, została wykonana na podstawie wyników analiz wód udostępnionych przez Gminny Zakład Komunalny w Żołędowie.

Zakres udostępnionych analiz wody i ich reprezentatywność czasowa są ograniczone. Analizy składu fizyko-chemicznego obejmują wyłącznie składniki podstawowe tj. pH, barwa, mętność, PEW oraz zawartość jonów manganu, żelaza i amonu. Wyniki wybranych badań fizyko-chemicznych wody surowej przedstawiono w tabeli 4.

Ujmowane wody z czwartorzędowego piętra wodonośnego należą do wód słodkich. Studnie położone są w niewielkiej odległości, zatem skład chemiczny ujmowanych wód powinien być zbliżony. Przewodność elektrolityczna właściwa ujmowanych wód w latach 2014 – 2019 wahała się w granicach od ok. 317 do ok. 370 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Smak i zapach wód nie budzi zastrzeżeń. Odczyn wody wskazuje na ich zasadowy charakter. Ujmowana woda charakteryzuje się stosunkowo niską barwą i mętnością.

Zawartość żelaza w ujmowanej wodzie zmieniała się od 0,23 mg/dm³ w roku 2017 do 0,65 mg/dm³. W latach 2018 i 2019 wynosiła odpowiednio 0,18 mg/dm³ i 0,13 mg/dm³, co jest już wartością dopuszczaną w wodach przeznaczonych do spożycia i pozwala na uniknięcie filtracji. Zawartość związków manganu generalnie waha się od 46 µg/dm³ do 81 µg/dm³. Dopuszczalna ilość manganu w wodzie przeznaczonej do spożycia to 50 µg/dm³, więc okresowo ujmowana woda nie wymaga poddawania procesom filtracji. Zawartość jonu amonowego nie przekracza 0,008 mg/dm³ i jest znacznie niższa niż dopuszczalna wartość dla wód przeznaczonych do spożycia.

Tabela 4. Wybrane parametry fizykochemiczne wody podziemnej (surowej) ujmowanej na ujęciu

Studnia	1	2	1	2	2	2
Rok	I 2014	II 2015	X 2016	I 2017	X 2018	X 2019
mętność [mg/dm ³]	2,94	2,15	1,82	2,11	0,38	0,44
barwa [mg/dm ³]	10	< 5	5	< 5	< 5	< 5
TON	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
TFN	< 2	< 2	< 2	< 2	nb	< 2
pH [-]	8,0	7,6	8,0	7,8	7,8	7,9
PEW [µS/cm]	369	317	354	328	344	360
Fe [µg/dm ³]	385	655	232	448	197	134
Mn [µg/dm ³]	57,0	81,0	47,3	72,9	45,8	46,0
NH ₄ [mg/dm ³]	<0,005	0,008		<0,005	<0,005	
E. Coli	0	0		0	0	0

*) Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294) (na czerwono zaznaczono parametry, których wartości przekraczają dopuszczalne granice przyjęte dla wód do spożycia przez ludzi, nb – nie badano)

Oceny jakości wód podziemnych dokonano w oparciu o rozporządzenie Ministra Gospodarki i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11.10.2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych [Dz. U. z 2019 r., poz. 2148]. Ujmowana woda klasyfikowana jest na pograniczu wód I i II klasy jakości, w zależności od czasu wykonania analizy. Wpływ na to ma zawartość żelaza i manganu. Woda charakteryzuje się dobrym stanem chemicznym. Na podstawie zestawionych wyników badań fizyko-chemicznych i bakteriologicznych wody nie widać niepokojących trendów zmian jakości wody wywołanych czynnikami antropogenicznymi.

Woda z ujęcia w Bożenkowie nie budzi również zastrzeżeń pod względem bakteriologicznym.

Analizując zakres dostępnych analiz wody surowej oraz wody uzdatnionej pochodzącej z ujęcia oraz biorąc pod uwagę położenie ujęcia obecnie nie obserwuje się zagrożenia dla stanu jakościowego eksploatowanych wód podziemnych. Nie obserwuje się trendu związanego z pogorszeniem się stanu wód. Nie obserwuje się znaczących ilości azotanów, azotynów czy jonu amonowego mogących wskazywać na zanieczyszczenie pochodzenia rolniczego. Stan chemiczny wód nie uległ pogorszeniu w trakcie prowadzonej eksploatacji.

6. Charakterystyka przyrodnicza obszaru

6.1. Budowa geomorfologiczna

Gmina Osielsko położona jest na styku dwóch zdecydowanie różnych pod względem morfogenetycznym jednostek fizyczno-geograficznych. Centralna i północna część gminy leży w strefie wysoczyzny morenowej (częściowo pokrytej sandrem lub polami piasków eolicznych) – Rzeźba terenu charakteryzuje się tu niewielkimi deniwelacjami powodowanymi głównie przez zagłębienia terenu o łagodnych zboczach i maksymalnej głębokości do 3 m lub rzadziej przez pagóry kemów). Równina morenowa (Wysoczyzna Świecka) leży na wysokości ok. 90-95 m n.p.m. rzadko przekraczając 100 m n.p.m. Zachodnia część gminy obejmuje fragment mezoregionu Doliny Brdy. Obszar ten obejmuje płaską równinę sandrową (leżąca na wysokości ok. 80 m n.p.m.) przechodzącą na zachodzie w wąską strefę dolinną Brdy opadającą gwałtownie do rzędnej 50 m n.p.m., podczas gdy sąsiednie tereny sandru leżą na wysokości ponad 70, a nawet ponad 80 m n.p.m. Południowa część gminy obejmuje strefę krawędziową pomiędzy Wysoczyzną Świecką, a Kotliną Bydgosko-Toruńską. Zasadnicza część zbocza doliny leży już nieco na południe od granic gminy (na terenie miasta Bydgoszcz). Różnica wysokości pomiędzy obszarem wysoczyzny, a najwyższą położoną terasą doliny przekracza 30 m, a w stosunku do poziomych niższych teras różnica ta wynosi nawet ponad 50 m. Zbocze doliny charakteryzuje się bardzo zróżnicowaną rzeźbą. Nachylenie terenu w większości omawianej strefy jest bardzo duże, a rzeźba jest urozmaicona bardzo licznymi, głęboko wciętymi (niejednokrotnie na długość kilkuset metrów) dolinkami erozyjnymi, u podnóży których osadzały się stożki napływowe. Skrajnie wschodnia część gminy stanowi strefę krawędziową pomiędzy wysoczyzną Świecką a Doliną Fordońską (część Doliny Dolnej Wisły) – rzeźba jest tu również charakterystyczna dla obszarów wciętych dolin rzecznych, jak w przypadku doliny Brdy.

Ujęcie w Bożenkowie położone jest w dolinie Brdy na rzędnej ok. 75 m n.p.m. Obszar ten odwadniany jest przez Kotomierzycę i jej dopływ: Strugę (Kanał Augustowski).

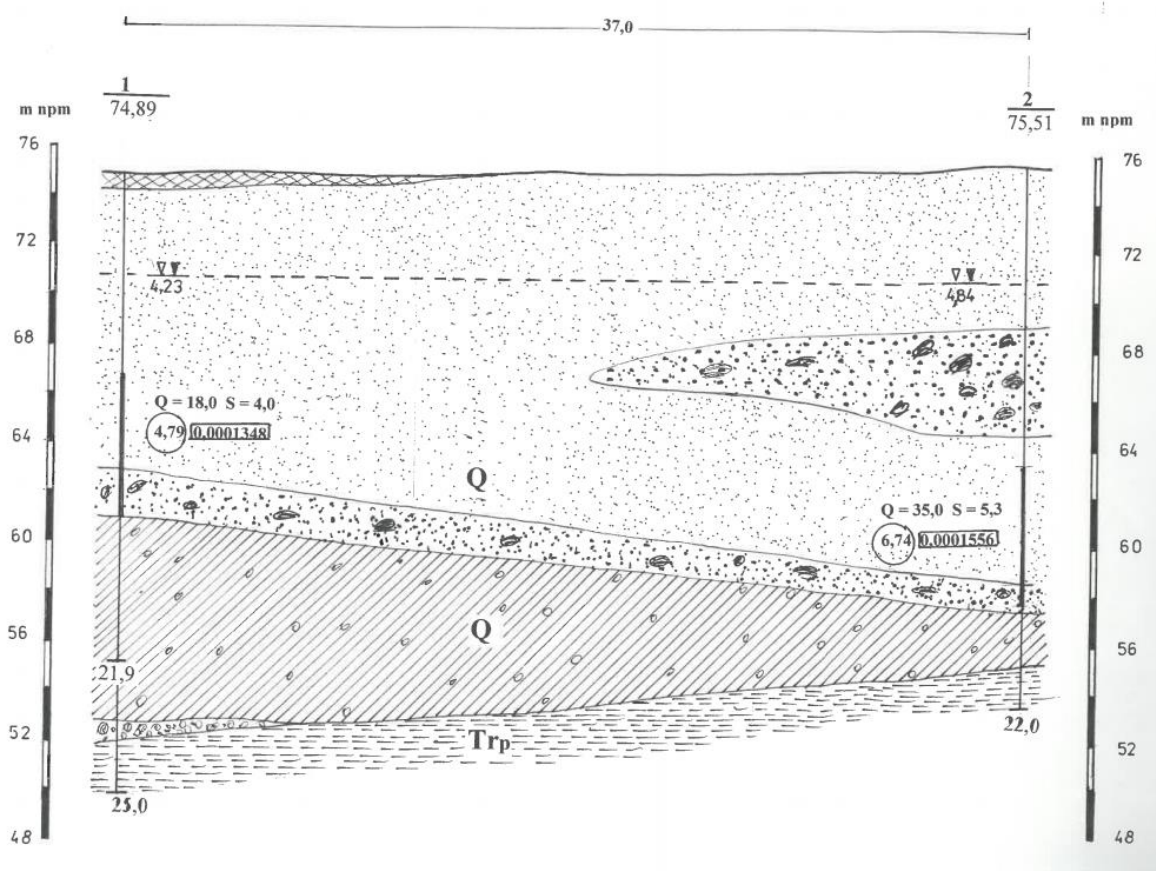
6.2. Budowa geologiczna

Najstarszymi utworami nawierconymi w rejonie ujęcia są utwory kredowe nawiercone w Jagodowie na głębokość 135 mp.p.t. Reprezentowane są one przez mułowce, iłowce i piaskowce z przewarstwieniami luźnych piasków. Strop utworów trzeciorzędowych charakteryzuje się urozmaiconą morfologią. W obrębie doliny Brdy, w Jagodowie znajduje się on na rzędnej 5 m n.p.m. tj. 104 m p.p.t. W Niemczu i Myślęcinku znajduje się na głębokości od 72 do 78 m p.p.t. (ok. 15 m n.p.m.). W obrębie pradoliny, na południe od Niemcza, strop trzeciorzędu znajduje się na głębokości 18 – 65 m p.p.t. Utwory trzeciorzędowe reprezentowane są ility plioceńskie, horyzontalnie zalegające pokłady węgla brunatnych w stropowych partiach miocenu, utwory piaszczyste, drobnoziarniste, zailone z pyłem węgla brunatnego oraz mułki ilaste i ility. Miąższość utworów miocenu w Jagodowie wynosi ok. 120 m.

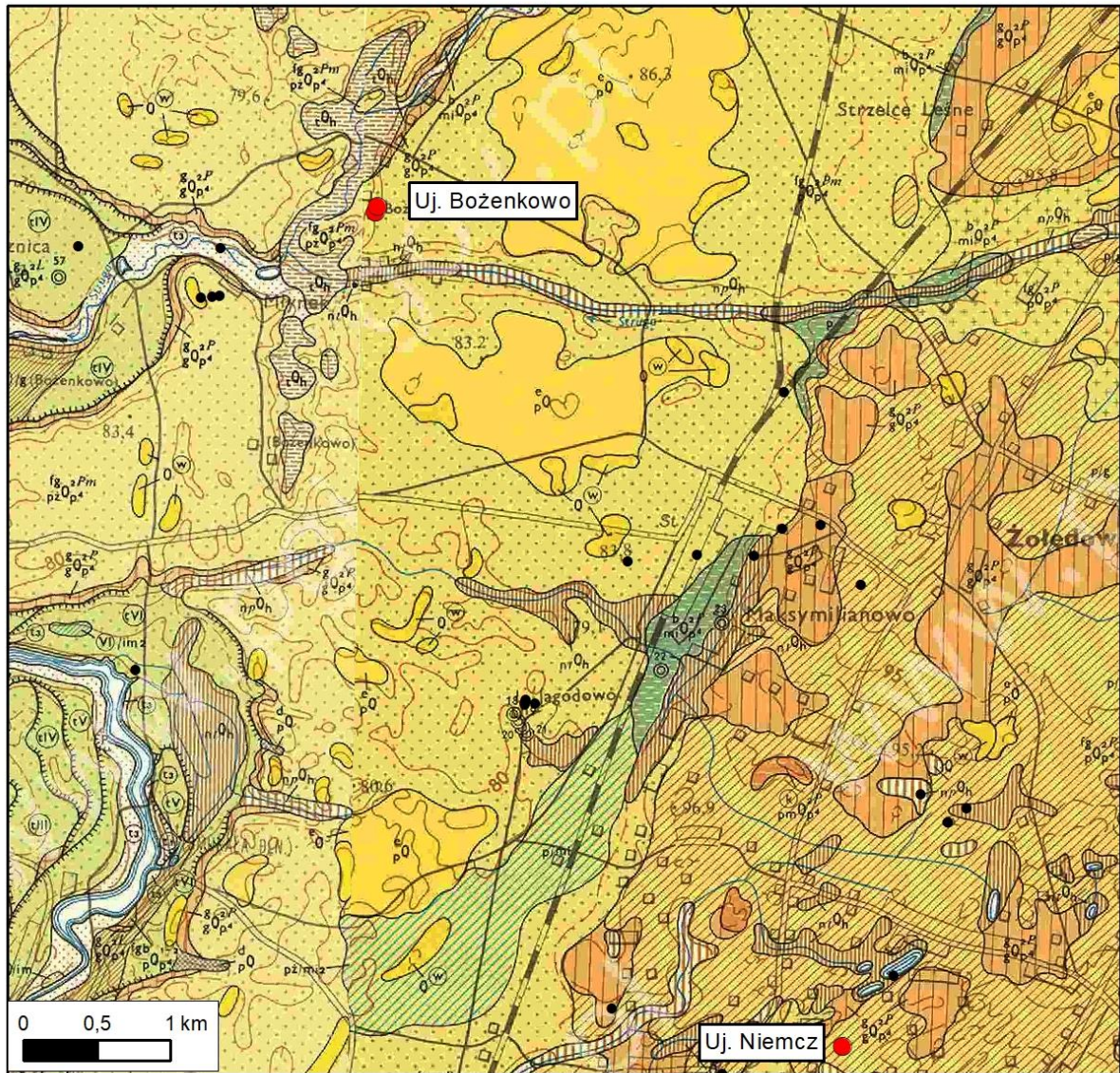
Zalegające wyżej utwory czwartorzędowe pozostawione przez naprzemienne zlodowacenia i interglacjalny są znacznie zróżnicowane pod względem litologii i miąższości. W obrębie dolin utwory czwartorzędu reprezentowane są głównie poprzez utwory piaszczyste, od drobnoziarnistych czy nawet mułkowatych po gruboziarniste, także ze żwirem i otoczkami. Lokalnie występują gliny zwałowe. Miąższość piasków w rejonie Jagodowa, w dolinie Brdy, wynosi ok. 70 m, natomiast w rejonie

Myślęcinka od 18 do 65 m. W obrębie wysoczyzny utworu czwartorzędowe wykształcone są w postaci glin zwałowych z niewielkimi przewarstwieniami utworów piaszczystych bądź mułków. Miąższość tych utworów wynosi od 50 do 70 m.

Bezpośrednio w rejonie ujęcia utwory czwartorzędowe rozpoznano do głębokości ok. 25 m p.p.t. Utwory te wykształcone są w postaci osadów piaszczysto-żwirowych oraz glin zwałowych. Od powierzchni terenu, do głębokości ok. 18 m p.p.t. dominują piaski drobnoziarniste i średnioziarniste, miejscami przewarstwione żwirami. Osady te podścielone są glinami zwałowymi zalegającymi na iłach pliocenu.



Rycina 7. Przekrój geologiczny przez rejon ujęcia w Bożenkowie [2]

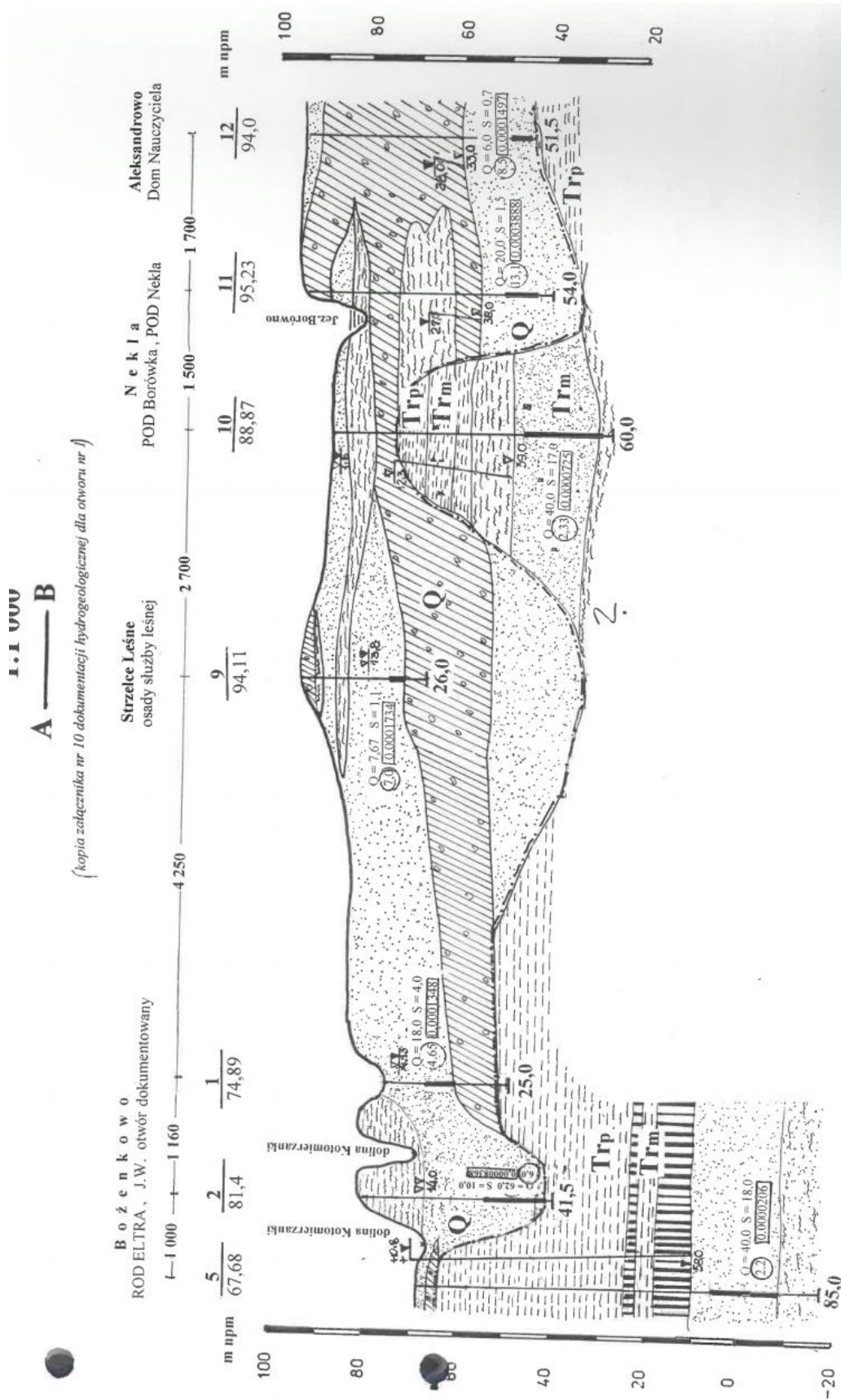


- studnia ujęcia wodociągowego
- inne otwory (czynne, nieczynne)

Litologia

	Namuty torfiaste
	Piaski eoliczne w wydmach
	Piaski wodolodowcowe, miejscami subglacialne: na glinach zwalowych (p/g)
	Gliny zwalowe: na piaskach i piaskach ze żwirami wodolodowcowych (g/p ²), na mułkach i łach zastolskowych (g/m ¹)

Rycina 8. Lokalizacja ujęcia na tle szczegółowej mapy geologicznej Polski [6], [21]



Rycina 9. Przekrój geologiczny przez rejon ujęcia w Bożenkowie i obszaru sływu wód do niego [1]

6.3. Warunki hydrogeologiczne

Rejon ujęcia leży w rejonie klimatycznym pomorsko-warmińskim. Klimat charakteryzuje się tu niewielką ilością opadu Średnia z wielolecia 1991 – 2020 wynosi 537,9 mm, przy czym średnia z lat 2011 – 2020 wynosi 549 mm, a w 2017 roku odnotowano rekordową ilość opadu (767,2 mm) (IMiGW). Średnia roczna temperatura powietrza dla wielolecia 1992 – 2015 wynosiła 8,4°C. W rejonie dominuje zasilanie poziomów wodonośnych poprzez opady deszczu i śniegu. Najwyższe stany wód gruntowych występują w okresie wezbrań roztopowych rzek, w marcu lub kwietniu. Miesiące letnie, charakteryzują się spadkiem poziomu wód zarówno gruntowych jak i w ciekach.

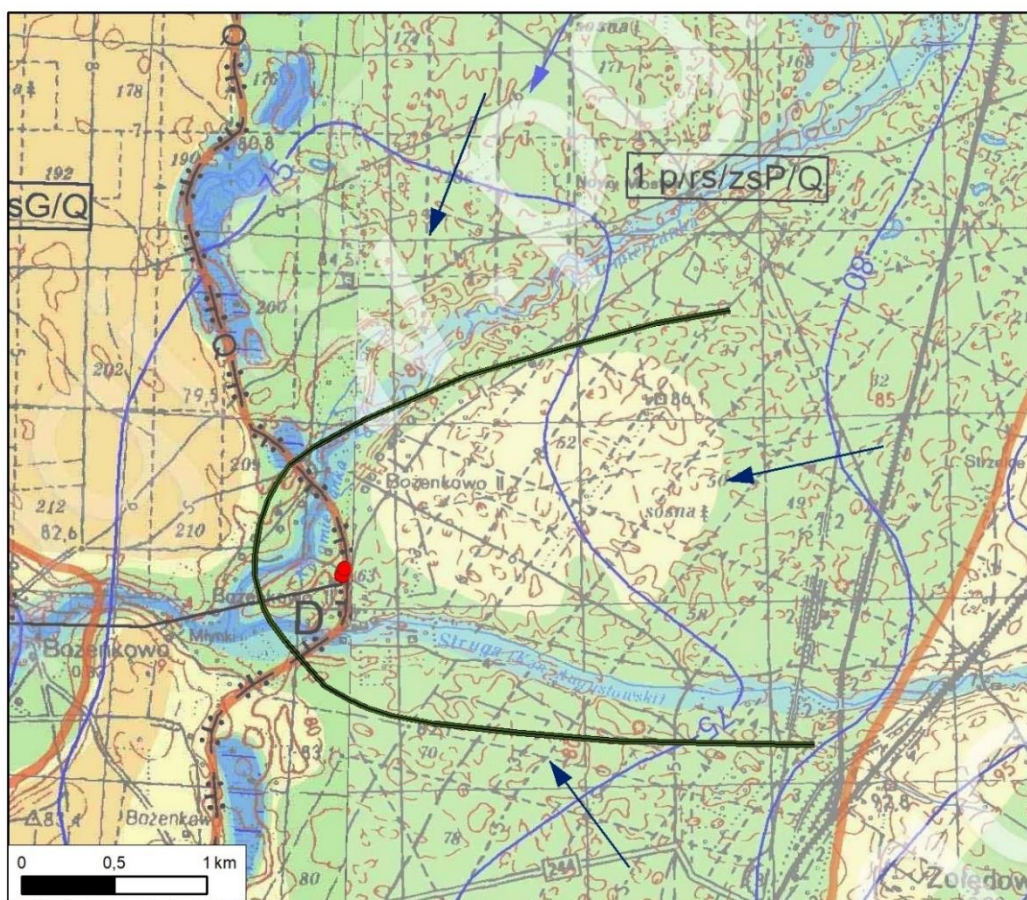
W granicach gminy Osielsko wody słodkie występują do głębokości ok. 200 m w utworach czwartorzędu, trzeciorzędu oraz kredy. Główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest przeważnie w piętrze wodonośnym czwartorzędu i dotyczy poziomów międzyglinowego i podglinowego. Poziom przypowierzchniowy nie jest ujmowany na potrzeby zbiorowego zapotrzebowania w wodę. Lokalnie ujmowany jest na potrzeby wodociągów wiejskich poziom trzeciorzędowy.

Warstwy wgłębne (międzyglinowe i podglinowe) występują w utworach pochodzenia fluwioglacjalnego i glacialnego tworzących rozległe sandry kopalne oraz niewielkie doliny kopalne różnego wieku. Warstwa wód gruntowych (przypowierzchniowa) występuje w obrębie współczesnej doliny rzeki Wisły. Główny poziom użytkowy wykształcony w utworach czwartorzędowych zbudowany jest zatem z piasków różnoziarnistych, piasków mułkowatych, piasków ze żwirem i otoczkami oraz żwirów o zróżnicowanej genezie (od zlodowaceń południowopolskich przez zlodowacenia środkowopolskie Odry i Warty i zlodowacenia Wisły oraz interglacjał eemski i mazowiecki po holocen). Średnia głębokość zalegania wodonośnych warstw czwartorzędowych jest mało zróżnicowana i waha się od < 5 m w dolinie Wisły do 15- 50 m w strefie wysoczyznowej. Miąższość łączna poziomów wodonośnych osiąga od 20 do 40 m. Wodoprzewodność mieści się w przedziale od 200 do 500 m²/d. Wydajność potencjalna studni mieści się w przedziale 30 – 50 m³/h. Użytkowy poziom wodonośny w warstwach czwartorzędowych rozciągający się na wysoczyźnie jest izolowany przez nadkład glin zwałowych o miąższości od kilku do 50 m. Poziom ten w dolinach rzek nie posiada izolacji.

Utwory wodonośne trzeciorzędu zalegają na głębokości od 50 do 100 m. Budują one główny użytkowy poziom wodonośny w południowej części gminy. Poziom wodonośny tworzą piaski różnoziarniste genetycznie związane z sedimentacją burowęglową miocenu. Miąższość wodonośca waha się średnio od 20 do 40 m. Wodoprzewodność osiąga wartości od 200 do 500 m²/d. Wydajność potencjalna studni wynosi od 30 do 50 m³/h. Poziom trzeciorzędowy - mioceński odwadniany jest generalnie w kierunku wschodnim ku Wiśle oraz południowo wschodnim ku Brdzie. Na zachodzie zwierciadło wody występuje na rzędnej powyżej 65 m n.p.m., a na wschodzie na rzędnej poniżej 40 m n.p.m. Na całym obszarze zwierciadło wody ma charakter napięty.

Pod utworami czwartorzędu i trzeciorzędu zalegają wodonośne osady kredy. Zostały nawiercone i przebadane jedynie w miejscowościach Jagodowo, Słońsk i Janowo. Strukturę wodonośną stanowią na wschód od Wisły margle i wapienie kredy górnej, natomiast na zachód od Wisły piaskowce i piaski kredy dolnej. Głębokość zalegania utworów kredy jest bardzo zróżnicowana - od około 60-70 m na wschód od doliny Wisły do ponad 200 na zachodzie w rejonie Jagodowa. Na wschód od Wisły poziom ten jest głównym poziomem użytkowym. Miąższość poziomu wodonośnego przekracza 40 m.

Zwierciadło wody nawiercone na głębokości 50 - 60 m stabilizuje się na głębokości kilku metrów. Użytkowy poziom w utworach trzeciorzędowych (mioceni) i kredowych jest bardzo dobrze izolowany przez zwarty pokład glin zwałowych i iłów pstrych o łącznej miąższości od 50 m do 100 m.



● studnie ujęć wodociągowych w gminie Osielesko

2 p.pd/wm/zn(s)P/Q

Symbol jednostki pierwszego poziomu wodonośnego (PPW):

2 - nr jednostki PPW,

p - symbol litologiczny utworów dominujących w PPW, występujących w strefie zwierciadła PPW,

pd - symbol litologiczny utworów PPW równorzędnie występujących w strefie zwierciadła PPW,

wm - symbol strefy hydrodynamiczno-geomorfologicznej,

zn(s) - symbol charakteru zwierciadła PPW,

P - symbol rodzaju PPW,

Q - symbol stratygrafii PPW.

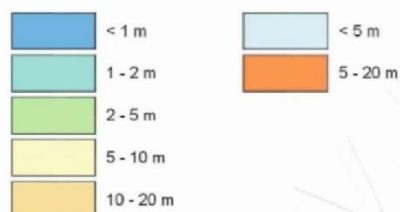
Rodzaj PPW:

G - będący głównym użytkowym poziomem wodonośnym, P - nie będący głównym użytkowym poziomem wodonośnym.

Strefy hydrodynamiczno-geomorfologiczne:

d - dolina, dz - taras zalewowy, dn - taras nadzalewowy, rs - równina sandrowa, wm - wysoczyzna morenowa.

GŁĘBOKOŚĆ DO PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO



Rycina 10. Lokalizacja ujęcia na tle mapy hydrogeologicznej Polski – pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika [22], [5]

Tabela 5. Wybrane parametry ujmowanej warstwy wodonośnej

Parametr	S 1	S 2
Wiek poziomu wodonośnego	Q	Q
Mięszość warstwy wodonośnej (warstwa o zwierciadle swobodnym) [m]	≈ 10,0	≈ 13,0
Głębokość występowania ustabilizowanego zwierciadła wody [m p.p.t.]	≈ 4,1	≈ 4,8
Współczynnik filtracji [m/s]	0,0001348	0,0002674
Wydajność eksploatacyjna [m ³ /h]	18,0	35,0
Depresja [m]	4,0	5,3
Wydajność jednostkowa [m ³ /h/1mS]	4,5	6,6
Zasięg leja depresji R [m]	84,0	139,0
Mięszość nakładu nieprzepuszczalnego [m]	-	-
Przełot warstwy wodonośnej [m p.p.t.] zafiltrowanie otworu	8,2 – 13,9	12,2 – 17,9

Do eksploatacji ujęto przypowierzchniowy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym, zlokalizowany w dolinie Brdy. Mięszość utworów piaszczystych, piasków drobnych i średnich, budujących warstwę wodonośną wynosi ok. 10-13 m. Wydajność eksploatacyjne otworów studziennych wynoszą od 18 do 35 m³/h przy depresji s od 4,0 do 5,3 m. Wydajności jednostkowe mieszczą się w przedziale od 4,5 do 6,6 m³/h/1mS. Zwierciadło wód podziemnych stabilizowało się na rzędnej ok. 70,5 m n.p.m., przy czym cechą naturalną jest wahanie poziomu zwierciadła o ok. 1 m w cyklu rocznym.

7. Obszar zasilania ujęcia

7.1. Wyznaczenie obszaru spływu wód do ujęcia

Wyznaczenie obszaru spływu wody do ujęcia (OSW) jest podstawowym elementem warunkującym zakres przestrzenny prowadzenia analizy ryzyka. Ponadto, jest niezbędnym elementem przy wyznaczeniu terenu ochrony pośredniej (TOP), ponieważ teren ten zgodnie z ogólnie przyjętą metodyką wyznacza się w granicach obszaru spływu wód do ujęcia lub też ograniczając jego zasięg za pomocą izochrony 25-letniego czasu dopływu.

Wybór metodyki wyznaczenia obszaru spływu wody do ujęcia lub też do jego poszczególnych studni zależy od stopnia złożoności warunków hydrodynamicznych panujących w rejonie ujęcia, w tym ich rozpoznania, od wielkości poboru wody na ujęciu, a także intensywności eksploatacji wód podziemnych w jego rejonie. W przypadku małych ujęć, jedno lub kilkuotworowych, o poborze nie przekraczającym 50 m³/h, lub też gdy studnie ujęcia znajdują się stosunkowo daleko od siebie, a ich praca nie ma wpływu na siebie lub ten wpływ jest niewielki, do poprawnego wyznaczenia OSW wystarczą metody analityczne. Przybliżony kształt obszaru spływu wód do ujęcia uzyskany za pomocą metod analitycznych należy, szczególnie w przypadku zlewni wyżynnych czy górskich, zmodyfikować w oparciu o dostępne informacje geologiczne, a także o analizę morfologii terenu.

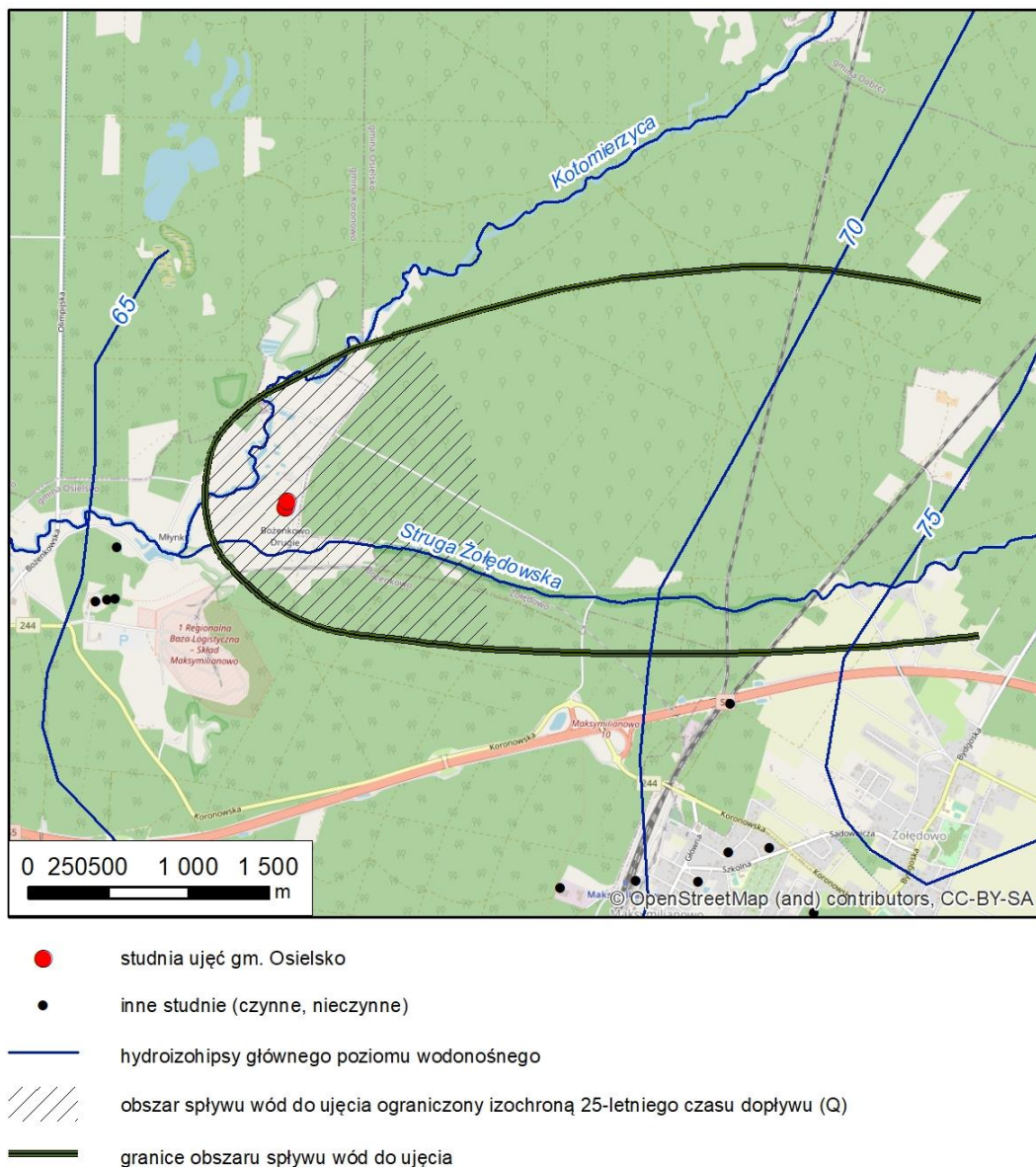
Jedną z powszechnie stosowanych metod analitycznych jest metoda Wyslinga (1979). Polega na obliczeniu charakterystycznych wymiarów obszaru spływu wody: maksymalnej szerokości OSW (B), szerokości OSW na prostej prostopadłej do linii neutralnej spływu na wysokości ujęcia (B'), położenia punktu neutralnego (x_0), znajdującego się na neutralnej linii prądu, w dół strumienia wód podziemnych, a także odległości (L_u) punktu charakterystycznego położonego w górę strumienia wód na kierunku ich dopływu do studni przy założeniu czasu (t) dopływu wody do studni.

W niniejszym opracowaniu obszar spływu wody do ujęcia wyznaczono w oparciu o mapę hydroizohips przedstawioną dla potrzeb MhP pierwszego poziomu wodonośnego – występowanie i hydrodynamika [5],[22] zweryfikowaną o aktualne położenie poziomu wód podziemnych. Miąższość czwartorzędowej warstwy wodonośnej (m) wynosi ok. 12,5 m, współczynnik filtracji warstwy wodonośnej mieści się w przedziale $k = 1,3 - 1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s (średnio $1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s), porowatość efektywna utworów budujących warstwę wodonośną wynosi ok. $n_e = 0,25$. Obszar spływu wód do ujęcia obliczono dla poboru w wysokości maksymalnej wartości godzinowej przyznanej pozwoleniem wodnoprawnym, co pozwala na określenie bezpiecznego, szerokiego zakresu wpływu ujęcia na środowisko gruntowo-wodne. W rzeczywistości, przy aktualnej pracy ujęcia obszar spływu wód do niego jest mniejszy.

Obliczenia wykonano zgodnie z poniższymi wzorami, a ich wyniki przedstawiono poniżej:

Maksymalna szerokość OSW (B)	$B = \frac{Q}{kml}$	B = 2 880 m
Szerokość OSW na wysokości ujęcia (B')	$B' = \frac{1}{2}B$	B' = 1 400 m
Odległość punktu neutralnego x_0 od ujęcia	$x_0 = \frac{Q}{2\pi kml}$	$x_0 = 460$ m
Teoretyczna odległość L_u (t = 25 lat)	$L_u = \frac{L + \sqrt{L^2 + L8x_0}}{2}$	$L_u = 1 400$ m

Zbliżoną wielkość obszaru spływu do ujęcia określono w dodatku do dokumentacji [2] dla studni S 2. Przyjęto, że szerokość strefy spływu B wynosi 2 882 m a odległość punktu neutralnego x_0 wynosi 459 m. Różnice w przedstawionych obliczeniach wynikają z przyjętych zaokrągleń. Powierzchnia obszaru spływu wód do ujęcia wynosi ok. 254 ha. Obszar spływu wód do studni ujęcia rozciąga się na zachód od niego.



Rycina 11. Obszar spływu wód do ujęcia

7.2. Naturalna podatność poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia w rejonie OSW ujęcia

W procesie wyznaczenia strefy ochronnej dla ujęcia wód podziemnych, oprócz określenia obszaru spływu wody do ujęcia niezwykle istotna jest ocena naturalnej podatności ujętej warstwy wodonośnej na zanieczyszczenie. Ocenę tę na potrzeby analizy ryzyka przeprowadza się w oparciu o dostępne materiały archiwalne, w tym w szczególności mapę głównego użytkowego poziomu wodonośnego, mapę geologiczną Polski, mapę litogenetyczną Polski oraz mapę geośrodowiskową. Wszystkie te opracowania należą do opracowań seryjnych, wykonanych w skali 1 : 50 000, przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, w cięciu arkuszowym, w różnych latach. Dodatkowo na potrzeby niniejszego opracowania przeanalizowano dostępne przekroje geologiczne, hydrogeologiczne oraz profile otworów znajdujących się w obszarze spływu wód do ujęcia. Dla otworów studziennych policzono dodatkowo czas pionowego przesączania wody. Obliczenia

wykonano w oparciu o metodykę przedstawioną przez Macioszczyka (1999) [24]. W metodzie tej czas pionowej migracji zanieczyszczeń konserwatywnych (równoznaczny z czasem przepływu wody z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej) jest traktowany jako suma czasu przesączania przez strefę aeracji i czasu przesiąkania przez nakład słaboprzepuszczalny. Metoda ta jest modyfikacją metody Bindemana, a obliczenia dla warstwy aeracji prowadzone są zgodnie ze wzorem:

$$t_a = \frac{m_a * w_0}{\sqrt[3]{\omega^2 * k'}}$$

gdzie:

t_a – czas przesączania pionowego przez strefę aeracji [d],

m_a – miąższość strefy aeracji [m],

w_0 – wilgotność objętościowa [-]

ω – roczna infiltracja efektywna [m/d],

k' – współczynnik pionowej filtracji strefy aeracji [m/d].

Miąższość poszczególnych warstw litologicznych oraz dane o położeniu zwierciadeł wody analizowanych poziomach wodonośnych pozyskano z kart otworów studziennych. Pozostałe wartości parametrów obliczeniowych przyjęto na podstawie danych literaturowych [25], [26], [27]. Wielkość rocznej infiltracji efektywnej opadów policzono przyjmując średni opad roczny w wysokości 538 mm/rok (IMiGW). Obliczony sumaryczny czas dopływu zanieczyszczenia przez strefę aeracji i saturacji dla poszczególnych studni jest następujący:

→ dla studni S 1 czas ten wynosi ok. 2 lat,

→ dla studni S 2 czas ten wynosi ok. 2 lat.

Ujmowana, czwartorzędowa warstwa wodonośna nie chroniona jest przed dopływem zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Obliczone czasy przesączania wskazują, że zgodnie z kategoryzacją parametru podatności na zagrożenia przedstawioną przez Tchórzewską-Cieślak [16] podatność warstwy wodonośnej w rejonie ujęcia generalnie jest średnia. Według Mapy hydrogeologicznej Polski. Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość i jakość [28] w rejonie spływu wód do ujęcia stopień podatności a więc wrażliwość na zanieczyszczenie wód pierwszego poziomu wodonośnego jest bardzo wysoki a czas dopływu zanieczyszczenia do warstwy wodonośnej jest niższy niż 5 lat.

W chwili obecnej można uznać, że naturalna podatność ujmowanego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenie w rejonie ujęcia w Bożenkowie i w rejonie obszaru spływu wód do niego jest niewystarczająca do zapewnienia prawidłowej ochrony ujmowanych wód i w związku z tym należałoby rozważyć wyznaczenie i ustanowienie terenu ochrony pośredniej dla tego ujęcia.

7.3. Zagospodarowanie przestrzenne i sposób użytkowania terenu

Ogólna charakterystyka gospodarcza gminy

Osielsko to średniej wielkości gmina o charakterze wiejskim położona w zachodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Powierzchnia gminy to ok. 101,7 km², podzielone między siedem sołectw: Bożenkowo, Jarużyn, Maksymilianowo, Niemcz, Niwy-Wilcze, Osielsko, Żołędowo. Gminę zamieszkuje 14 771 osób (2019), co daje gęstość zaludnienia na poziomie 131 os/km². Siedzibą władz gminy jest Osielsko. Wzrost liczby ludności w stosunku do roku 2014 wyniósł ok. 2000 osób (15%). Sieć osadnicza gminy liczy tylko 12 miejscowości. Charakter zabudowy gminy jest specyficzny, typowy dla zurbanizowanych obszarów podmiejskich. Zabudowa skupia się w starych częściach miejscowości oraz ich sąsiedztwa, jak i w realizacji dużych osiedli nowej zabudowy mieszkaniowej, realizowanych często w pewnym oddaleniu od zasadniczej zabudowy danej miejscowości i niewykazującej silnych związków z centralną częścią tej zabudowy. W tego typu zabudowie zamieszkuje ludność migrująca do obszarów podmiejskich a osiedla takie cechuje bardzo dynamiczny wzrost liczby mieszkańców. Są to osiedla o charakterze sypialnianym, których mieszkańcy są związani z Bydgoszczą, w której pracują, uczą się, załatwiają potrzeby w zakresie handlu, usług i rekreacji. Właśnie ta forma zagospodarowania jest na terenie gminy najbardziej widocznym efektem procesu suburbanizacji. Miejscowości, w których znajdują się tego typu osiedla nie wykazują integralności wewnętrznej, a ich stare, historyczne centra nie pełnią istotnych funkcji usługowych dla „nowych” mieszkańców. W największych miejscowościach duża jest także liczba mieszkańców w zabudowie rozciągającej się wzdłuż dróg – powoduje to dużą rozciągłość przestrzenną zabudowy.

Powierzchnia użytków rolnych wynosi ok. 3 053 ha, z czego 83% to grunty orne. Na terenie gminy jest ok. 370 gospodarstw rolnych. Ich powierzchnia przeważnie nie przekracza 1 ha. W rolnictwie, leśnictwie zatrudnionych jest 16,7% aktywnych zawodowo mieszkańców gminy. Gleby na terenie gminy ocenia się jako słabej jakości. Są to przeważnie gleby brunatne wylugowane, kwaśne i płowe oraz gleby pseudobielicowe. Zaledwie 9,7% gleb należy do klasy bonitacyjnej III i wyższej, przy czym gleby klasy I nie występują w ogóle. Stosunkowo niewielką powierzchnię zajmują tereny użytków zielonych. Występują one wzdłuż cieków, w niewielkich podmokłych zagłębieniach. Nie tworzą one zwartych powierzchni. Ponad 60% powierzchni gminy zajmują lasy. Zarząd nad nimi sprawuje Nadleśnictwo Żołędowo oraz Nadleśnictwo Różanna. Dominują siedliska borowe. Podstawowym gatunkiem jest sosna pospolita. Oprócz tego występują dęby i brzozy. Znaczna część lasów na terenie gminy pełni funkcje ochronne.

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, stan na 31 grudnia 2019 roku, na terenie gminy zarejestrowanych było 2 834 podmiotów gospodarczych, z tego ok. 80% to osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą. Dominujące rodzaje działalności gospodarczej to: handel, budownictwo, transport drogowy, przemysł i budownictwo. Na terenie gminy zarejestrowanych jest siedem przedsiębiorstw zatrudniających powyżej 50 pracowników.

Struktura branżowa zarejestrowanych na terenie gminy podmiotów nie jest typowa, podobnie jak bardzo nietypowy jest stan rozwoju poszczególnych działalności. W roku 2013 przeciętnie na obszarach wiejskich województwa, podmioty działające w usługach stanowiły prawie 67% wszystkich, podmioty działające w przemyśle i budownictwie – ponad 26%, a podmioty działające w rolnictwie i leśnictwie –

niewiele ponad 7%. W gminie Osielsko pierwsza grupa stanowiła aż 81% ogółu, a druga – ponad 17%, trzecia – zaledwie niewiele ponad 1%

W 2019 roku z instalacji wodociągowej korzystało 99,4% mieszkańców gminy, z kanalizacyjnej – ok. 50%. W gminie sukcesywnie trwa rozbudowa sieci wodociągowej oraz kanalizacyjnej (przyłącza do nowych inwestycji). Woda dostarczana jest na potrzeby mieszkańców gminy za pomocą stacji uzdatniania wody w Żołędowie, Niemczu, Niwach i Bożenkowie. Dodatkowo na terenie gminy działa kilkadziesiąt ujęć zakładowych. Długość wodociągowej sieci rozdzielczej wynosi 199,7 km. Długość kanalizacyjnej sieci rozdzielczej to niespełna 37 km. Ścieki z terenu gminy oczyszczane są w oczyszczalni ścieków w Bydgoszczy-Fordonie. Wiele gospodarstw w gminie posiada również przydomowe oczyszczalnie ścieków. W ramach nadzorowania prawidłowej gospodarki ściekowej na terenach nieskanalizowanych prowadzona jest ewidencja i kontrola zbiorników bezodpływowych, m.in. częstotliwość wywozu nieczystości z szamba, zgodnie z ustawą o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Do właścicieli nieruchomości położonych na terenach skanalizowanych wysyłane są pisma przypominające o obowiązku podłączenia nieruchomości do istniejącej sieci kanalizacyjnej. Przeprowadzone kontrole wykazały, że w większości szamba są szczelne, a częstotliwość wywozu nie powoduje ich przepełnienia. W trakcie kontroli pouczano o właściwym zabezpieczeniu, zachowaniu odległości oraz opróżnianiu zbiorników z nieczystości ciekłych z częstotliwością gwarantującą zabezpieczenie ich przed przepełnieniem.

Podstawą prawną regulującą gospodarowanie odpadami na terenie województwa kujawsko-pomorskiego jest *Plan Gospodarki Odpadami dla Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2016 – 2022 z perspektywą na lata 2023 – 2028*, jest to jeden z elementów służących do osiągnięcia celów założonych w polityce ekologicznej państwa oraz wypełnienie wymogu ustawowego wyrażonego w nowej ustawie o odpadach. Obowiązująca ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 21 poz. 992, ze zm.) zniósła obowiązek opracowywania gminnych i powiatowych planów gospodarki odpadami. Gmina Osielsko należy do Regionu Bydgosko-Toruńskiego (projektowany region Zachodni). Odpady komunalne przeznaczone do składowania z terenu gminy przewożone są do regionalnej instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielenia ze zmieszanych odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub w części do odzysku CORIMP, PRONATURA i REMONDIS znajdujących się w Bydgoszczy. Składowisko odpadów komunalnych w Żołędowie zostało zamknięte w 2017 roku i obecnie podlega procesom rekultywacyjnym.

Przez gminę przebiega droga krajowa nr 5 łącząca Trójmiasto oraz aglomerację: bydgoską, poznańską, wrocławską i wałbrzyską. Swoje bieg kończy na granicy z Czechami w Lubawce (powiat kamiennogórski).

Gmina Osielsko w latach 1980 - 1990 była miejscem badań mających na celu identyfikację zasobów surowcowych. Na terenie gminy, w okolicy miejscowości Żołędowo, Jastrzębie, Wilcz, Niwy i Smukały stwierdzono występowanie piasków eolicznych. Utwory te znajdujące się w już nieczynnych dzikich piaskowniach oceniono negatywnie do eksploatacji. Na południe od Jaruzyna stwierdzono pospółkę. Ponadto w okolicy Bożenkowa zinwentaryzowano dwa złoża: złożo torfów (złożo Bożenkowo I), o powierzchni ok. 1,14 ha oraz złożo kruszywa naturalnego (piasków) (złożo Bożenkowo II) o powierzchni 1,66 ha. Złożo położone jest w południowej części gminy, wśród terenów leśnych, w strefie ochrony pośredniej wewnętrznej ujęcia wody Czyżkówko. Zasoby bilansowe wynoszą

81 tys. m³. Na terenie gminy nie wyznaczono terenów górniczych ani obszarów górniczych. Obecnie na terenie gminy nie prowadzi się koncesjonowanego wydobycia kopalin.

Zagospodarowanie terenu bezpośrednio w rejonie ujęcia

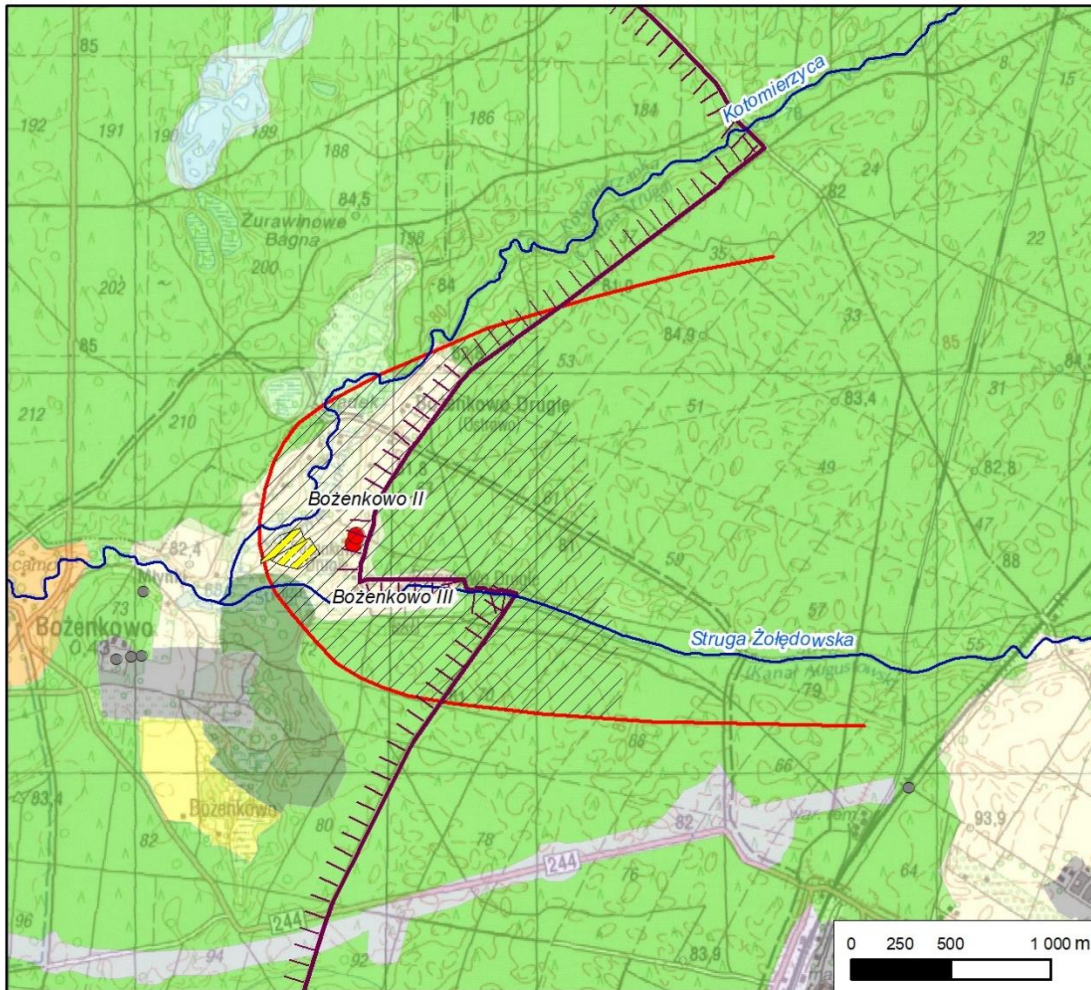
Aktualny sposób wykorzystania terenu w rejonie ujęcia w oparciu o projekt Corine Land Cover (CLC) przedstawiono na rycinie 12. Projekt CLC 2018 realizowany był w ramach europejskiego programu monitorowania Ziemi - Copernicus Land Monitoring. Podstawowym celem projektu było wykazanie zmian pokrycia terenu/użytkowania ziemi jakie zaszły w latach 2012-2018 i budowa jednolitej bazy danych o sposobie pokrycia terenu. Prace nad projektem koordynowane były przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Do opracowania bazy danych wykorzystano mapy satelitarne wykonane w 2011, 2012 oraz 2017 roku. Studnie ujęcia znajduje się na terenie gruntów rolnych, przy granicy z terenami zalesionymi. Większość obszaru spływu wód do ujęcia znajduje się na terenie zalesionym, w obrębie lasu mieszanego.

Zgodnie ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Osielsko uchwalonego uchwałą nr X/99/2015 Rady Gminy Osielsko z dnia 17 listopada 2015 roku teren ujęcia znajduje się na terenach rolnych z możliwością przeznaczenia na tereny zabudowane. Obszar spływu wód do ujęcia w większości znajduje się na terenach leśnych oraz na terenach zieleni o dużym znaczeniu ekologicznym. Zachodnia część obszaru spływu wód do ujęcia znajduje się w granicach obszaru chronionego krajobrazu Zalewu Koronowskiego oraz terenu ochrony pośredniej ujęcia wód powierzchniowych Czyżkówko. Wschodnia część obszaru spływu wód do ujęcia znajduje się w obrębie zwartej terenu leśnego. Zgodnie z kierunkami rozwoju przedstawionymi w studium nie przewiduje się znaczących zmian w sposobie zagospodarowania tego terenu.

Na terenie ujęcia oraz obszaru spływu wód do niego nie są zlokalizowane obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody NATURA 2000. W rejonie tym nie zidentyfikowano też obszarów zagrożonych wystąpieniem osuwisk. W rejonie ujęcia oraz jego obszaru spływu nie ma zlokalizowanych obiektów uzdrowiskowych ani sanatoryjnych podlegających przepisom ustawy o uzdrowiskach i lecznictwie uzdrowiskowym.

W rejonie ujęcia, na zachód od studni, znajduje się zinwentaryzowane złoża kruszywa naturalnego Bożenkowo II oraz Bożenkowo III. Złoże Bożenkowo II (KN 15263) obejmuje część działki o numerze ewidencyjnym 212. Powierzchnia złoża to 1,66 ha. Eksploatowana kopalina: piaski budowlane. Obszar górniczy o numerze 10-2-6/508 został wyznaczony 8 maja 2013 roku. Koncesja wygasła 26 lipca 2018 roku. Obszar górniczy został zniesiony.

Złoże Bożenkowo III (KN 19012) obejmuje część działki o numerze ewidencyjnym 212. Powierzchnia złoża to 1,98 ha. Eksploatowana kopalina: piaski budowlane. Obszar górniczy nie został wyznaczony.



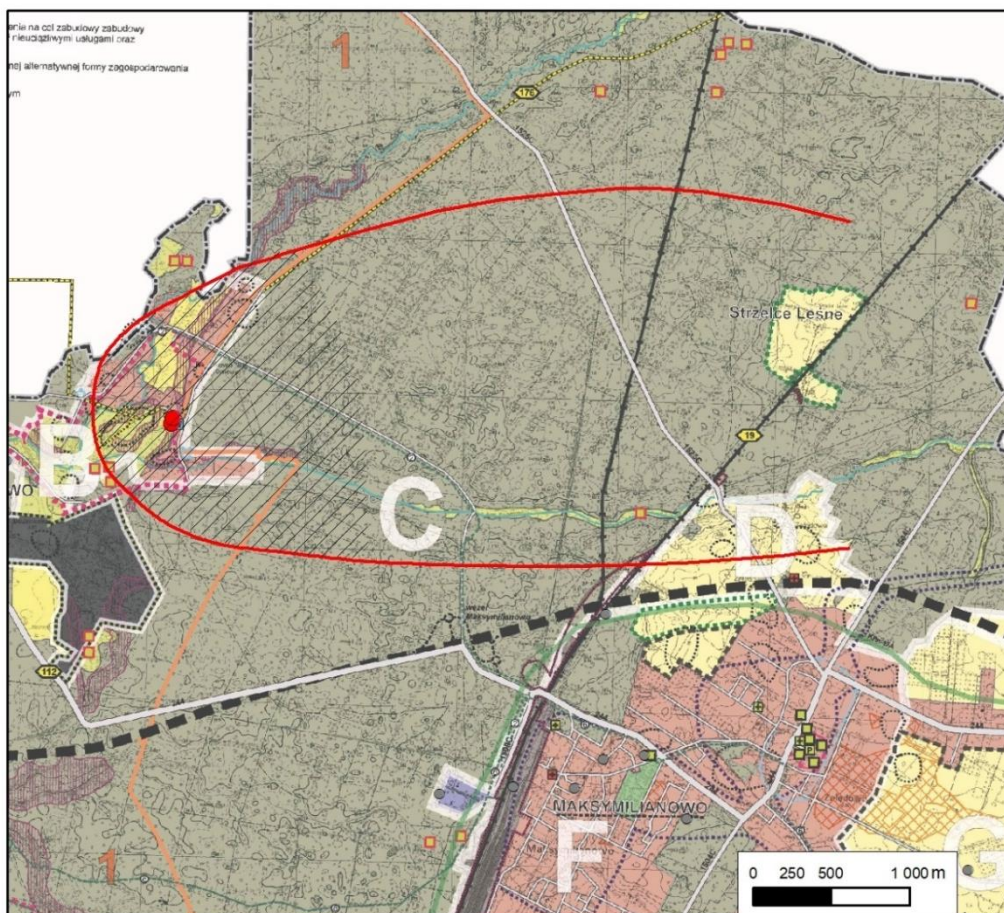
- studnie ujęcia wodociągowego
- pozostałe otwory eksploatacyjne oraz badawcze
- obszar spływu wód do ujęcia dla studni ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne
- ▨ obszar spływu wód do ujęcia ograniczony izochroną 25-letniego czasu dopływu (Q)
- ▨ granica złoża (Midas, 2021)
- ▨ granica Obszaru Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego

Zagospodarowanie terenu według Corine Land Cover 2018

"Projekt Corine Land Cover 2018 w Polsce został zrealizowany przez Instytut Geodezji i Kartografii i sfinansowany ze środków Unii Europejskiej.
Źródło: www.clc.gios.gov.pl."

- Grunty orne
- Tereny rolnicze z roślinnością naturalną
- Lasy liściaste
- Lasy iglaste
- Lasy mieszane
- Zabudowa miejska luźna
- Tereny przemysłowe i handlowe

Rycina 12. Sposób zagospodarowania terenu w obszarze spływu wód do ujęcia według Corine Land Cover



- studnie ujęcia wodociągowego
- pozostałe otwory eksploatacyjne oraz badawcze
- obszar spływu wód do ujęcia dla studni ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne
- obszar spływu wód do ujęcia ograniczony izochroną 25-letniego czasu dopływu (Q)

KIERUNKI ZMIAN W PRZEZNACZENIU TERENÓW

- tereny zabudowy mieszkaniowej oraz mieszkaniowej z towarzyszącymi i nieuciążliwymi usługami
- tereny zabudowy o funkcjach gospodarczych
- tereny zabudowy o funkcjach usługowych
- tereny rodzinnych ogrodów działkowych
- tereny lasów
- tereny rolne
- tereny rolne, ze wskazaniem docelowego przekształcenia na cel zabudowy
- tereny rolne - ze wskazaniem zalesień jako równorzędnej alternatywnej formy zagospodarowania
- tereny zieleni o dużym lokalnym znaczeniu ekologicznym
- tereny infrastruktury technicznej
- tereny infrastruktury obronności kraju

Rycina 13. Sposób zagospodarowania terenu w obszarze spływu wód do ujęcia – studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania

Obszar Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego

Obszar Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego wyznaczono w uchwale nr IX/182/19 sejmiku województwa kujawsko-pomorskiego z dnia 2 września 2019 roku (Dz.U. Woj. Kuj-Pom poz. 4757). Celem ochrony jest zachowanie e różnorodności biologicznej siedlisk, ochrona zbiorników wód powierzchniowych (naturalnych i sztucznych, płynących i stojących) wraz z pasem otaczającej roślinności, prowadzenie racjonalnej gospodarki leśnej w Dolinie Brdy, zwiększanie istniejącego stopnia pokrycia terenów drzewostanami, w szczególności na terenach porolnych tam, gdzie z przyrodniczego i ekonomicznego punktu widzenia jest to możliwe, sprzyjanie tworzeniu zwartych kompleksów leśnych o racjonalnej granicy polno-leśnej, tworzenie i utrzymywanie leśnych korytarzy ekologicznych.

Obszar położony jest na obszarze Doliny Brdy, do której od wschodu przylega Równina Świecka, od zachodu natomiast Pojezierze Krajeńskie. Charakteryzuje się wybitnymi walorami przyrodniczymi i turystycznymi. Malowniczość przyrodniczo-krajobrazowa tego obszaru wynika z występowania na jego powierzchni doliny rzeki Brdy, Zbiornika Koronowskiego, znacznej ilości jezior, lasów oraz urozmaiconego ukształtowania hipsometrycznego powierzchni. Powierzchnia ogólna wynosi około 277 km². Na terenie jednostki znajduje się rezerwat przyrody Różanna - Dęby.

W Obszarze Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego wprowadzono m.in. następujące zakazy:

§ 5. Pkt 2) realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko;

Pkt 5) dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli służą innym celom niż ochrona przyrody lub zrównoważone wykorzystanie użytków rolnych i leśnych oraz racjonalna gospodarka wodna lub rybacka;

Pkt 6) likwidowania naturalnych zbiorników wodnych, starorzeczy i obszarów wodno-błotnych;

Pkt 7) budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od: a) linii brzegów rzek, jezior i innych naturalnych zbiorników wodnych.

7.4. Ustalenia wynikające z planu gospodarowania wodami

Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły został stworzony w ramach wytycznych Ramowej Dyrektywy Wodnej, która weszła w życie 22 grudnia 2000 roku. Jej najważniejszym przesłaniem jest ochrona zasobów wodnych dla przyszłych pokoleń. Wprowadza ona zintegrowaną politykę wodną mającą na celu zapewnienie ludziom dostępu do czystej wody pitnej po rozsądnej cenie, która umożliwi rozwój gospodarczy i społeczny przy równoczesnym poszanowaniu potrzeb środowiska. Głównym celem RDW jest osiągnięcie dobrego stanu wszystkich części wód, poprzez określenie i wdrożenie koniecznych działań w ramach zintegrowanych programów, które powinny opierać się na pracach prowadzonych w podziale na dorzecza. Plany gospodarowania wodami są

narzędziem planistycznym, które ma usprawnić proces osiągania celów środowiskowych. Stanowią one podstawę do podejmowania decyzji mających wpływ na stan zasobów wodnych oraz zasady gospodarowania wodami w przyszłości i powinny zostać uwzględnione w dokumentach planistycznych na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym. Plan dla obszaru Dorzecza Wisły przyjęto uchwałą Rady Ministrów z dnia 22 lutego 2011 roku (M.P. z dnia 21.06.2011 r., nr 49, poz. 549).

Jednolite Części Wód Podziemnych

Rejon ujęcia oraz jego obszaru spływu wód znajduje się w jednolitej części wód podziemnych o numerze 36. Około 61% jej powierzchni zajmują obszary rolne, około 35% obszary leśne i zielone, niespełna 2% to obszary antropogeniczne. Pozostałe tereny to tereny obszarów podmokłych i wodnych. Występują tu trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńsko-paleogeńskie oraz kredowe. Piętro kredowe ma charakter porowo-szczelinowy, pozostałe piętra mają charakter porowy. Rozprzestrzenienie i zasięg poziomów są zmienne. Piętro czwartorzędowe dzieli się na trzy poziomy wodonośne: międzyglinowy górny, międzyglinowy środkowy, międzyglinowy dolny. Schemat krążenia wody i drenażu jest dosyć skomplikowany. Poziom międzyglinowy górny drenowany jest przez wody powierzchniowe (układ lokalny). Poziom międzyglinowy środkowy drenowany jest w rejonach wciętych dolin rzek oraz przez odpływ do poziomów głębszych. Poziom międzyglinowy dolny drenowany jest głównie poprzez Brdę. Lokalnie poziom drenowany jest przez piętro trzeciorzędowe. W obrazie hydroizohips zaznacza się silny drenujący charakter rzeki Brdy na odcinku od Przechlewa do Bydgoszczy. Poziom neogeński zasilany jest z przesączania pionowego z poziomów wodonośnych czwartorzędu, ponadto duży udział w zasilaniu ma dopływ zewnętrzny z poza zlewni. Poziom kredowy zasilany jest na drodze przesączania wód z poziomu neogeńskiego i poprzez dopływ boczny spoza zlewni. JCWPd leży w obrębie obszaru tranzytowego wód kredowych, regionalny kierunek ich odpływu odbywa się z kierunku zachodniego i północnego do doliny Noteci i Wisły. Doliny tych rzek stanowią główne bazy drenażu. Drenujący charakter Brdy w rejonie Bydgoszczy został zniwelowany z uwagi na duży pobór wód podziemnych. Intensywna eksploatacja doprowadziła do wytworzenia leja depresji o głębokości rzędu 30 m w centrum ujęcia i zasięgu znacznie przekraczającym granice zlewni rzeki Brdy. Bezpośrednio w JCWPd 36 nie występują leje depresji. Brak jest objawów ingresji lub ascenzji wód słonych do wód podziemnych.

Wedlu bazy danych Prowadzonej przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną (PSH) zasoby dyspozycyjne obszaru bilansowego G-6 o powierzchni 4829 km² wynoszą 543 120 m³/d (stan na 2020 rok). Zasoby perspektywiczne nie zostały określone. Pobór na ujęciu Bożenkowo według pozwolenia wodnoprawnego nie przekroczy 156 m³/d. Stanowi to 0,03% zasobów dyspozycyjnych obszaru. Praca ujęcia nie będzie miała negatywnego wpływu na zasoby wód podziemnych w tym rejonie. Praca ujęcia nie będzie miała negatywnego wpływu na cele środowiskowe jakie powinny zostać osiągnięte w jednolitej części wód podziemnych.

Jednolitej Części Wód Powierzchniowych

Rejon ujęcia Bożenkowo oraz jego obszaru spływu wód znajduje się w zasięgu jednolitej części wód powierzchniowych Kotomierzycza (RW20001729295629) znajdującej się w regionie wodnym Dolnej Wisły. Jest to jednolita część wód o statusie naturalnej części wód. Stan/potencjał JCWP uznano za umiarkowany. Stan chemiczny uznano za dobry. Na skutek pracy ujęcia nie nastąpi wpływ na cele

środowiskowe dla jednolitej części. Prowadzona eksploatacja wód podziemnych nie ma wpływu na wody powierzchniowe.

7.5. Przynależność do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych

Główne zbiorniki wód podziemnych to struktury geologiczne lub ich fragmenty wykazujące w skali regionów hydrogeologicznych najwyższą wodoność i zasobność, stanowiące obecnie lub mogące stać się w przyszłości podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę mieszkańców. Główne zbiorniki wód podziemnych muszą spełniać następujące wymagania: wydajność potencjalna otworu studziennego powyżej 70 m³/h, wydajność ujęcia powyżej 10 000 m³/d, wodoprzewodność warstwy wodonośnej wyższa niż 10 m²/h, jakość wody wskazuje na to, że nadaje się ona do spożycia w stanie surowym lub po ewentualnym prostym uzdatnieniu. W obszarach deficytowych w wodę kryteria ilościowe mogą być znacznie niższe, lecz wyróżniające zbiornik na tle ogólnie mniej korzystnych warunków hydrogeologicznych. Wydzielone główne zbiorniki wód podziemnych wymagają szczególnej ochrony stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych oraz odpowiedzialnego zarządzania zasobami, z zachowaniem priorytetu dla zbiorowego zaopatrzenia w wodę do spożycia i zaspokojenia niezbędnych potrzeb przyrodniczych i gospodarczych. Obszary o najwyższej zasobności w wodę i potencjalnej wysokiej wodoności nie są bezpośrednio powiązane z jednolitymi częściami wód podziemnych (JCWPd) ani zlewniowym układem krążenia wód podziemnych. Wydzielono je w oparciu o kryterium możliwości wykorzystania do zaopatrzenia ludności w wodę, tam, gdzie miąższość i parametry warstw wodonośnych zapewniają największe zasoby wód, które mogą być eksploatowane i zagospodarowane bez szkody dla środowiska. Wskazania ochronne, są indywidualnie ustalane dla każdego ze zbiorników i powinny uwzględniać powszechnie obowiązujące programy działań ochrony wód podziemnych zgodne z celami Ramowej Dyrektywy Wodnej i wynikające z krajowych przepisów prawnych.

Rejon ujęcia w m. Bożenkowo znajduje się w granicach wyznaczonego w latach 90-tych poprzedniego stulecia przez Kleczkowskiego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 140 – Subzbiornik Bydgoszcz. Zasoby eksploatacyjne zbiornika zostały udokumentowane szacunkowo dla piętra kredowego zalegającego na średniej głębokości 180 m. Praca ujęcia ze względu na fakt, że związana jest z eksploatacją piętra czwartorzędowego nie będzie miała wpływu na stan ilościowy i jakościowy wód podziemnych zbiornika. Przyszłe ewentualne wprowadzenie obostrzeń związanych z ochroną wód podziemnych w granicach zbiornika będzie miało jednocześnie wpływ na ochronę wód ujęcia.

7.6. Ustalenia wynikające z Planu Zarządzania Ryzykiem Powodziowym (PZRP)

Plany zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy zostały przyjęte przez Radę Ministrów w formie rozporządzeń Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie przyjęcia planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy Odry, Wisły oraz Pregoty. Plany te powstały zgodnie z zaleceniami dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 roku w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa) [29] i wymagają m.in. przygotowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym.

Głównym celem PZRP jest ograniczenie potencjalnych negatywnych skutków powodzi dla życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej, poprzez realizację działań służących minimalizacji zidentyfikowanych zagrożeń. Działania te prowadzić będą m.in. do obniżenia strat powodziowych. W ramach PZRP zaplanowano prowadzenie monitoringu stanu realizacji działań pozwalającego na ocenę osiągnięcia przyjętych celów zarządzania ryzykiem powodziowym w wyznaczonym terminie oraz pozwalającego na wskazanie ewentualnych przyczyn opóźnień w realizacji działań i tym samym zidentyfikowanie ryzyka nieosiągnięcia celów i zaplanowanie działań zaradczych.

Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym realizowane są przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy – Centra Modelowania Powodzi i Suszy w Gdyni, Poznaniu, Krakowie, Wrocławiu, które przygotowały mapy zagrożenia powodziowego (MZP) oraz mapy ryzyka powodziowego (MRP) dla obszaru Polski. Mapy te zostały udostępnione w ramach projektu ISOK - Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami. Dla obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi wyznaczonych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego zidentyfikowano m.in. obszary, gdzie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat (Q10%) oraz obszary, gdzie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat (Q1%). Obszary zagrożenia powodziowego przedstawione na powyższych mapach uzyskano w wyniku modelowania hydraulicznego w oparciu m.in. o szczegółowe modele powierzchni terenu oraz dane hydrologiczne z wielolecia. Zatem obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi wynosi 10% zostały wyznaczone na podstawie danych o maksymalnym przepływie wody i prawdopodobieństwie jego wystąpienia wynoszącym 10%. Jednocześnie należy pamiętać, że prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi wynoszące 10% oznacza, że odpowiednie natężenie przepływu pojawi się w przekroju wodowskazowym jeden raz w ciągu 10 lat, ale nie jeden raz co 10 lat. Analogicznie sytuacja ma miejsce dla prawdopodobieństwa pojawienia się powodzi raz na 100 lat.

Rejon ujęcia Bożenkowo z nie znajduje się w strefie zagrożonej na zalanie w przypadku wystąpienia zjawiska powodzi określonym w ramach wstępnej oceny ryzyka powodziowego programu ISOK.

Pobór wód podziemnych na ujęciu nie stoi w sprzeczności z Planem Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla regionu wodnego Dolnej Wisły.

7.7. Ustalenia wynikające z Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)

Opracowywany w latach 2016 – 2020 Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy obejmuje następujące cele szczegółowe: skuteczne zarządzanie zasobami wodnymi dla zwiększenia dostępnych zasobów wodnych, zwiększanie retencjonowania (magazynowania) wód, edukacja w zakresie suszy i koordynacja działań powiązanych z suszą, stworzenie mechanizmów realizacji i finansowania działań służących przeciwdziałaniu skutkom suszy. Najważniejszym elementem PPSS jest katalog działań, w którym znajdują się konkretne, mierzalne rozwiązania, które należy wdrożyć, aby ograniczyć skutki suszy. PPSS nie stanowi planu inwestycyjnego, prezentuje jedyne plany budowy, przebudowy i remontu urządzeń wodnych, które zostały zawarte w innych dokumentach planistycznych z zakresu

gospodarki wodnej. PPSS jest zgodny z celami środowiskowymi, w zakresie dobrego stanu wód, o których jest mowa w Ramowej Dyrektywie Wodnej.

Obszar gminy Osielsko jest znacznie narażony na suszę atmosferyczną (III klasa), hydrologiczną (III klasa) i hydrogeologiczną (III klasa). Rejon ten jest szczególnie narażony na suszę rolniczą (IV klasa). Działalność ujęcia pozwoli zatem na zaopatrzenie potrzeb bytowych mieszkańców z jednoczesnym uwzględnieniem zasady zrównoważonego rozwoju. Działalność ujęcia nie narusza udokumentowanych zasobów wodnych obszaru oraz warunków określonych w pozwoleniu wodnoprawnym na pobór wody. Zasoby eksploatacyjne ujęcia mają pełne pokrycie w odnawialnych zasobach dynamicznych dla przedmiotowego obszaru. Prowadzona eksploatacja nie powoduje powstania leja depresyjnego, przez co nie wpływa negatywnie na warunki wilgotnościowe warstw przypowierzchniowych, a w szczególności gleby i nie ma wpływu na powstanie suszy glebowej oraz jej nie pogłębia.

7.8. Ustalenia wynikające z Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych

Prowadzona gospodarka wodno-ściekowa w rejonie ujęcia wpisuje się w cele priorytetowe i ustalenia Krajowego Programu Oczyszczania ścieków Komunalnych.

8. Identyfikacja ryzyka

8.1. Identyfikacja zagrożenia stanu ilościowego wód podziemnych w rejonie ujęcia

W granicach obszaru spływu wód do studni ujęcia w Bożenkowie nie ma innych studni o statusie szczególnego korzystania z wód ujmujące czwartorzędowy poziom wodonośny. Nie można natomiast wykluczyć, że w rejonie tym, eksploatowane są studnie czy to kopane czy wiercone, o głębokości do 30 m, które zgodnie z przepisami ustawy *Prawo Wodne*, o ile funkcjonują wyłącznie na potrzeby własne, służą tak zwanemu zwykłemu korzystaniu z wód. Pobór wody dla takiej studni, w ujęciu średniorocznym nie może przekroczyć 5 m³/d. Biorąc pod uwagę warunki hydrogeologiczne w rejonie obszaru spływu wód do ujęcia wodociągowego, ilość opadu i ogólne warunki zasilania, pobór wody z tego typu studni nie wpłynie istotnie na ogólne warunki zasilania przedmiotowego ujęcia wodociągowego.

Aktualny pobór wody na ujęciu nie przekracza ok. 38% wielkości poboru dopuszczonego pozwoleniem wodnoprawnym. Na analizowanym obszarze według opracowania *Prognoza sytuacji hydrogeologicznej w strefach zasilania i poboru wód podziemnych na okres od 01.06.2021 do 31.08.2021* (PIG-PIB, czerwiec 2021) nie prognozuje się również wystąpienia niżówki hydrogeologicznej. Prognoza ta dotyczy pierwszego, przypowierzchniowego poziomu wodonośnego. Jednocześnie właściwy poziom wód pierwszego poziomu wodonośnego zapewnia odpowiednie zasilanie poziomów głębszych, w tym ujmowanego. Biorąc pod uwagę wielkość poboru wody na ujęciu, warunki zasilania oraz analizując głębokość stabilizacji zwierciadła ujmowanego poziomu wodonośnego, a także to, że poziom ten w rejonie obszaru spływu wód do ujęcia nie jest ujmowany innymi studniami, stan ilościowy wód podziemnych aktualnie można uznać za niezagrażony.

8.2. Identyfikacja zagrożenia stanu chemicznego wód podziemnych w rejonie ujęcia

Prace obejmujące identyfikację elementów mogących zagrozić jakości oraz stanowi wód podziemnych wykonano zgodnie z metodyką przedstawioną w rozdziale 4.

8.2.1. Punktowe potencjalne ogniska zanieczyszczeń

W obszarze spływu wód do ujęcia w m. Bożenkowo jedynym punktowym potencjalnym ogniskiem zanieczyszczeń, które mogłyby mieć wpływ na stan chemiczny wód podziemnych ujmowanych na ujęciu wodociągowym, są pojedyncze gospodarstwa i zabudowania mieszkalne. Potencjalne zagrożenie dotyczy głównie przedostania się do warstwy wodonośnej zanieczyszczeń pochodzących z nieszczelnych, często celowo, szamb i zbiorników. Brak sieci kanalizacyjnej potencjalnie może prowadzić do zanieczyszczenia wód w warstwie wodonośnej organizmami chorobotwórczymi, w tym między innymi: bakteriami, wirusami, pierwotniakami, grzybami czy robakami pasożytniczymi. Szczególnie powszechne w wodach podziemnych są bakterie z grupy coli.

8.2.2. Liniowe potencjalne ogniska zanieczyszczeń

W obszarze spływu wód do ujęcia w m. Bożenkowo nie zidentyfikowano liniowych potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, które mogłyby mieć wpływ na stan chemiczny wód podziemnych ujmowanych na ujęciu wodociągowym.

8.2.3. Obszarowe potencjalne ogniska zanieczyszczeń

Ujęcie znajduje się na terenach rolnych, z pojedynczymi zabudowaniami gospodarskimi. W odległości ok. 30 m od ujęcia, w kierunku wschodnim, rozciąga się już teren leśny. Obszary leśne zajmują przeważającą część obszaru spływu wód do ujęcia. Tereny te, zgodni z uchwalonym studium uwarunkowań i kierunków rozwoju gminy Osielsko, nie zmieniają swojego przeznaczenia. Biorąc pod uwagę sposób zagospodarowania terenu w obszarze spływu wód do ujęcia w m. Bożenkowo nie zidentyfikowano obszarowych potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, które mogłyby mieć wpływ na stan chemiczny wód podziemnych ujmowanych na ujęciu wodociągowym.

9. Ocena zagrożeń zdrowotnych

9.1. Opis przyjętej metodyki

Ocena ryzyka przeprowadzona jest w oparciu o określenie poziomu ryzyka rozumianego jako iloczyn prawdopodobieństwa wystąpienia tego ryzyka i jego następstw obliczony, z uwzględnieniem podatności warstwy wodonośnej na zanieczyszczenie, według wzoru [31], [13], [14], [32], [18]:

$$R = P \cdot S \cdot V$$

gdzie:

R – poziom ryzyka

P – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia

S - skutki wystąpienia zagrożenia

V - podatność na zagrożenia

Zastosowanie trójparametrycznej matrycy ryzyka jest szczególnie istotne w przypadku oceny ryzyka przeprowadzanej dla wód poziomych. Parametr „prawdopodobieństwa” pozwala na określenie z jakim prawdopodobieństwem wybrane zdarzenie może nastąpić lub z jakim prawdopodobieństwem zdarzenie to występuje (tab. 7). Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia określamy dla normalnych warunków pracy ujęcia, bez wprowadzenia nadzwyczajnych środków zaradczych czy zabezpieczających. Parametr „dotkliwości” określa skutki jakie może wywołać zajście określonego zdarzenia (ryc. 8). Parametr „podatności” (tab. 9) pozwala na uwzględnienie czasu wymiany wód w warstwie wodonośnej i wynikającego stąd opóźnienia w migracji zanieczyszczeń. Parametr ten określa naturalne możliwości „obronne” warstwy wodonośnej. Przy czym przy obliczaniu czasu przesączania się wód z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej uwzględnia się informacje o jej litologii, litologii nadkładu oraz układzie piezometrycznym warstw. Nie uwzględnia się natomiast naturalnych w warstwach wodonośnych i rozdzielających procesów jak sorpcja czy dyspersja.

Przyjęcie trójparametrycznej matrycy ryzyka daje możliwość uzyskania wskaźnika ryzyka w przedziale od 1 do 125. Przyjęto, że dla poziomu ryzyka ≤ 20 ryzyko ocenia się jako akceptowalne. W zakresie poziomu ryzyka > 20 i ≤ 50 ryzyko ocenia się jako kontrolowane. Dla poziomu ryzyka > 50 ryzyko ocenia się jako nieakceptowalne.

Tabela 6. Kategoryzacja parametru prawdopodobieństwa (P)

Prawdopodobieństwo P	Punkty	Opis zdarzenia
Bardzo mało prawdopodobne	1	Zdarzenie do tej pory prawdopodobnie nie wystąpiło, ale nie można go wykluczyć
Mało prawdopodobne	2	Zdarzenie wystąpiło raz i może się powtórzyć
Umiarkowanie prawdopodobne	3	Zdarzenie wystąpiło lub wystąpi na pewno w ciągu kilku lat i może powtarzać się cyklicznie
Prawdopodobne	4	Zdarzenie wystąpiło kilkakrotnie w ciągu kilku lat lub wystąpi na pewno w ciągu kilku lat i będzie powtarzać się cyklicznie
Bardzo prawdopodobne	5	Zdarzenie wystąpi na pewno w ciągu roku lub kilku lat, powtarza się cyklicznie lub występuje ciągle

Tabela 7. Kategoryzacja parametru dotkliwości -skutków wystąpienia zagrożenia (S)

Dotkliwość następstw zagrożeń S	Punkty	Opis zdarzenia
Nieistotna	1	Zdarzenie nie wpłynie negatywnie na jakość wód podziemnych na terenie ujęcia oraz na pracę ujęcia, brak zagrożenia zdrowotnego dla konsumentów
Niewielka	2	Straty małe, dostrzegalne zmiany organoleptyczne wody (zapach, barwa, mętność), brak zagrożenia zdrowotnego dla konsumentów, możliwe czasowe obniżenie jakości wody do III klasy
Umiarkowana	3	Straty średnie, znaczna uciążliwość organoleptyczna wody (odór, barwa, mętność), jakość wody obniżona do III klasy, wody zdatne do picia jednak jakość wody może w kolejnych latach ulec pogorszeniu i zagrozić bezpieczeństwu zdrowotnemu
Poważna	4	Straty duże, możliwość narażenia licznej grupy konsumentów na spożycie wody o pogorszonej jakości, przesłanki do eskalacji zdarzenia, powstania tzw. efektu domina, jakość wód podziemnych może być obniżona w wyniku zanieczyszczeń, wody występują w III klasie, przejściowo w IV klasie, część studni może być czasowo wyłączona z eksploatacji; jakość wód podziemnych w strefie dopływu może być zagrożona pogorszeniem stanu do V klasy
Katastrofalna	5	Straty bardzo duże, możliwość narażenia licznej grupy konsumentów na spożycie wody o pogorszonej jakości, wyniki badań ujawniające wysoki poziom substancji toksycznych, konieczność podjęcia leczenia szpitalnego osób narażonych, wody podziemne na terenie ujęcia ulegają degradacji, wody plasują się w IV i V klasie jakości, studnie muszą być wyłączone z eksploatacji

Tabela 8. Kategoryzacja parametru podatności na zagrożenia (V)

Podatność na zagrożenie	Czas dopływu wody do ujęcia	Punkty
Bardzo mała	> 25 lat	1
Mała	5 – 25 lat	2
Średnia	1 – 5 lat	3
Duża	30 dni – 1 rok	4
Bardzo duża	Poniżej 30 dni	5

9.2. Ocena ryzyka dla ujęcia

Ocenę ryzyka dla każdego z opisanych w rozdziale 8.2 potencjalnych zagrożeń dla wód podziemnych przeprowadzono w oparciu o dostępne dane archiwalne oraz o doświadczenie. Prawdopodobieństwo wystąpienia danego zdarzenia przyjęto zgodnie z tabelą 7.

Dla zanieczyszczeń pochodzących z bezodpływowych zbiorników na nieczystości płynne przyjęto, że prawdopodobieństwo zdarzenia jest umiarkowane, a więc nieszczelności już wystąpiły lub też wystąpią w przyszłości i mogą powtarzać się cyklicznie. Dotkliwość takiego zanieczyszczenia określono jako umiarkowaną. Podatność warstwy wodonośnej na zagrożenie jest średnia. Ryzyko oceniono jako kontrolowane.

Tabela 9. Ocena ryzyka dla wód podziemnych

Potencjalne zagrożenie dla wód podziemnych	P	S	V	R	Ocena ryzyka
Zagrożenia obszarowe (opis w rozdziale 8.2.3.)					
Nieszczelne bezodpływowe zbiorniki na nieczystości płynne	3	3	3	27	kontrolowane

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 r., poz. 2294) liczba mikroorganizmów: *Escherichia coli* oraz enterokoków, powinna być zerowa. Badania mikrobiologiczne wody na ujęciu powinny być przeprowadzane przynajmniej dwukrotnie w ciągu roku, chyba, że powiatowy inspektor sanitarny zaleci częściej. Przeprowadzanie badań mikrobiologicznych wody stanowi jeden z elementów kontroli pracy ujęcia i jednocześnie kontroli ryzyka. Należy jednak pamiętać, że bakterie grupy coli wykrywane w wodzie mogą być zarówno pochodzenia kałowego, jak i środowiskowego. Niektóre z nich namnażają się w wodzie (szczególnie ciepłej), glebie i materiale roślinnym. Bakterie grupy coli, w ogólności, nie są specyficznym wskaźnikiem zanieczyszczenia typu kałowego. W przypadku identyfikacji potencjalnych źródeł zanieczyszczenia kałowego wody należy brać pod uwagę przede wszystkim oznaczenia *Escherichia coli* oraz enterokoków, które są specyficzne dla tego typu zanieczyszczeń. Z drugiej strony, obecność bakterii grupy coli w wodach z ujęć podziemnych może być wykorzystana do wskazania, że ujęcie może być podatne na zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Zdaniem ekspertów WHO w ocenie jakości wody bakterie grupy coli nie są przydatne do wskazywania obecności patogenów pochodzenia kałowego. Mogą być one natomiast wykorzystywane jako wskaźnik ogólnej jakości wody do spożycia przez ludzi, którego obecność może wskazywać na pogorszenie jakości wody spowodowane wnikaniem ciał obcych (pochodzenia kałowego, roślinnego, glebowego) lub w wyniku rozwoju biofilmu czy naruszenia jego struktury. Pośrednio mogą służyć zatem do oceny czystości i szczelności systemów dystrybucyjnych wody. Obecność *Escherichia coli* stanowi dowód niedawnego skażenia wody odchodami ludzi i zwierząt. Wykrycie jej powinno skłaniać do natychmiastowych działań, w tym pobrania kolejnych próbek wody do badań i poszukiwania potencjalnych przyczyn zanieczyszczenia, takich jak niewłaściwe uzdatnianie i nieskuteczna dezynfekcja wody lub nieszczelność systemu dystrybucyjnego.

10. Analiza konieczności wyznaczenia strefy ochronnej ujęcia

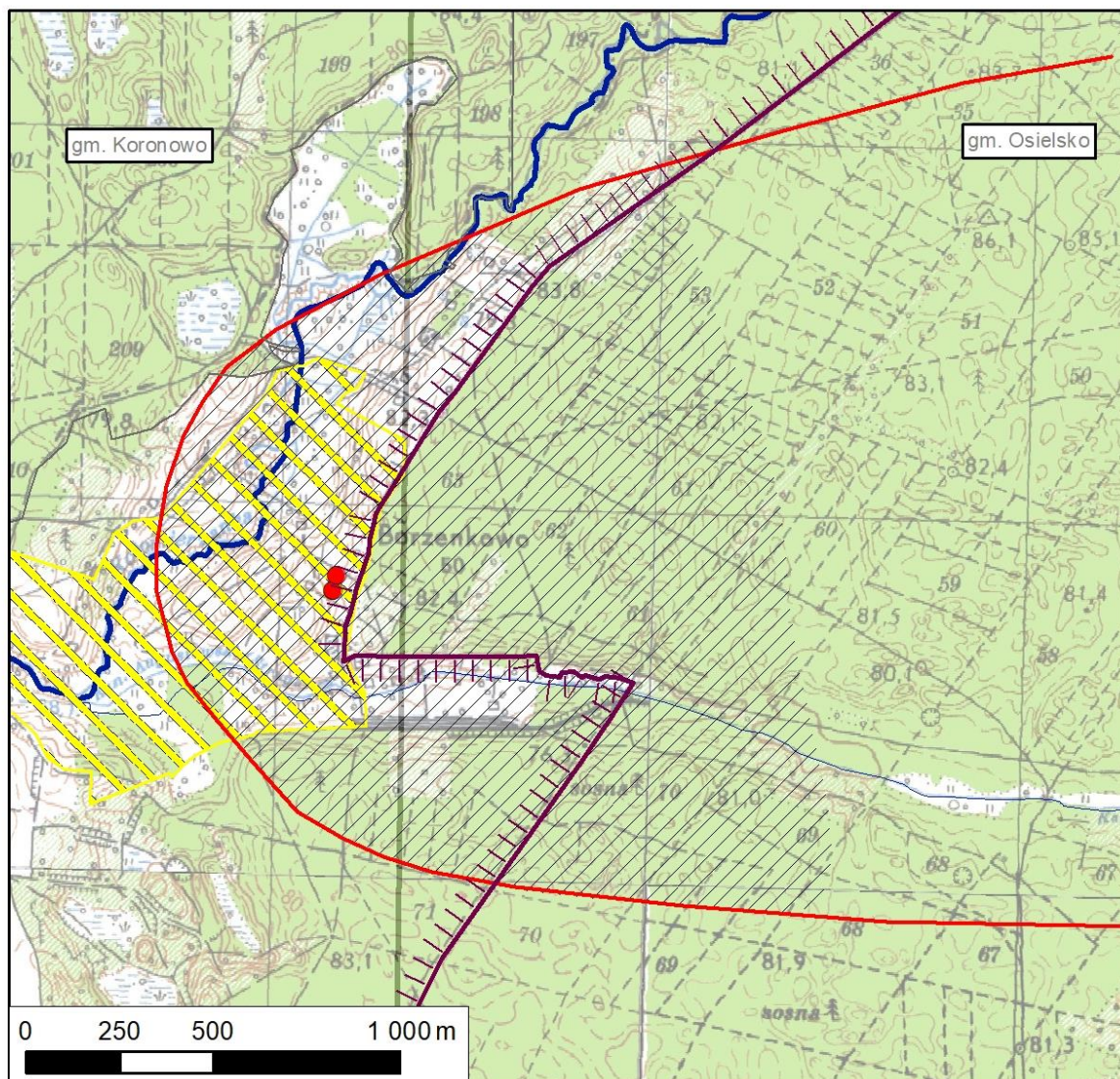
10.1. Charakterystyka ujęcia - podsumowanie

Ujęcie w miejscowości Bożenkowo jest ujęciem wodociągowym pobierającym wodę z czwartorzędowej warstwy wodonośnej za pomocą dwóch studni. Woda surowa generalnie jest bardzo dobrej jakości. Zawartość związków żelaza nie przekracza $134 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, a związków manganu $46 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ (2019). Obecnie nie zachodzi konieczność uzdatniania wody. Niemniej jednak pobierana woda przechodzi pełen cykl technologiczny. Stacja uzdatniania wody w Bożenkowie jest w pełni przygotowana do przeprowadzania procesów uzdatniania. Zasoby eksploatacyjne dla ujęcia zostały zatwierdzone dla studni S 2 w wysokości $Q_e = 35,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $S_e = 5,3 \text{ m}$, z tym, że otwór S 1 można eksploatować z $Q_{\text{eksp}} = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$, w ramach zasobów dla otworu S 2. Pozwolenie wodnoprawne dopuszcza pobór w wysokości $Q_{\text{sr.d}} = 156 \text{ m}^3/\text{d}$.

Eksploatacja odbywa się naprzemiennie z obu studni, w ilości ok. 20 tys. m^3/rok i nie przekracza wielkości dopuszczonej pozwoleniem wodnoprawnym. Woda nie budzi zastrzeżeń pod kątem bakteriologicznym. Woda klasyfikowana jest w I klasie jakości. Warstwę wodonośną budują piaski o różnej granulacji. Czwartorzędowa warstwa wodonośna nie jest izolowana od powierzchni terenu. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym stabilizuje się ok. 4 – 5 m p.p.t. Naturalna podatność poziomu wodonośnego na zanieczyszczenie z powierzchni terenu jest duża. Czas dopływu zanieczyszczenia do warstwy wodonośnej wynosi ok. 2 lata. Obliczenia nie biorą pod uwagę zjawiska sorpcji oraz samooczyszczania się wód, które to mogą prowadzić do znacznego zmniejszenia ładunku potencjalnego zanieczyszczenia.

Jakość ujmowanych wód podziemnych nie zmieniła się negatywnie wraz z czasem i prowadzoną eksploatacją ujęcia. Stan chemiczny wód podziemnych nie wykazuje wpływu zanieczyszczeń antropogenicznych, także tych pochodzenia rolniczego. Ujmowana woda nie wykazuje zanieczyszczeń bakteryjnych, w szczególności *Escherichia coli*.

W rejonie obszaru spływu wód do ujęcia jako jedyne potencjalne ognisko zanieczyszczeń można uznać istnienie zabudowy mieszkalnej, rozproszonej, której wpływ na ujęcie można ograniczyć do celowego zanieczyszczenia wód podziemnych przez mieszkańców czy ewentualnego wycieku z szamb. Istotny, w kwestii ochrony ujęcia, jest fakt, że zachodnia część obszaru spływu wód – część, gdzie teren przeznaczony jest pod zabudowę, znajduje się w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego oraz w granicach strefy ochronnej ujęcia wód powierzchniowych „Czyżkówko”. Część wschodnia obszaru spływu wód do ujęcia znajduje się na terenie leśnym, zarządzanym przez Nadleśnictwo Żołędowo.



- studnie ujęcia wodociągowego
- pozostałe otwory eksploatacyjne oraz badawcze
- obszar spływu wód do ujęcia dla studni ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne
- ▨ obszar spływu wód do ujęcia ograniczony izochroną 25-letniego czasu dopływu (Q)
- ▨ granica terenu ochrony pośredniej ujęcia wód powierzchniowych "Czyżkówko" na rzece Brdzie
- ▨ granica obszaru chronionego krajobrazu Zalewu Koronowskiego

Rycina 14. Ochrona ujęcia wody w Bożenkowie

10.2. Strefa ochronna ujęcia wody powierzchniowej Czyżkówko

Strefa ochronna ujęcia wody powierzchniowej „Czyżkówko” z rzeki Brdy dla miasta Bydgoszczy została ustanowiona rozporządzeniem nr 10/2012 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 10 grudnia 2012 roku. Obostrzenia dotyczące działań w strefie ochronnej zmieniono

i dostosowano do aktów prawnych w rozporządzeniu nr 3/2016 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 7 marca 2016 roku.

Strefa obejmuje teren ochrony bezpośredniej oraz teren ochrony pośredniej. Teren ochrony bezpośredniej strefy zlokalizowany jest na terenie miasta Bydgoszcz, od 17+463 km do 17+500 km rzeki Brdy i obejmuje obszar o powierzchni 0,96 ha obejmujący pas gruntu przylegający do rzeki Brdy wraz z czerpnią ujęcia i pompownią pierwszego stopnia oraz fragment rzeki Brdy w miejscu poboru wody. Teren ochrony pośredniej stanowi obszar o łącznej powierzchni 17,11 km² obejmujący rzekę Brdę o długości 21,9 km na odcinku od czerpni ujęcia do elektrowni w Samociążku wraz ze zbiornikami retencyjnymi Tryszczyn i Smukała oraz przylegającym do niej pasem gruntu o zmiennej szerokości od 0,16 km do 1,5 km. Obejmuje on również dolny fragment zlewni rzeki Kotomierzycy na odcinku od Bożenkowa do jej ujścia do Brdy.

Na terenie ochrony bezpośredniej zakazuje się użytkowania gruntów na cele nie związane z eksploatacją ujęcia oraz nakazuje się:

- odprowadzać wody opadowe w sposób uniemożliwiający przedostawanie się ich do urządzeń służących do poboru wody;
- zagospodarować teren zielenią;
- odprowadzać poza granicę terenu ochrony bezpośredniej ścieki z urządzeń sanitarnych, przeznaczonych do użytku osób zatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody;
- ograniczyć do niezbędnych potrzeb przebywanie osób niezatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody.

Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się:

- 1) wprowadzania do ziemi wód opadowych i roztopowych z zanieczyszczonej powierzchni szczelnej z terenów miejskich, przemysłowych, handlowych, usługowych, składowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów, za wyjątkiem spełniających wymogi zgodnie z przepisami prawa;
- 2) odprowadzania do wód płynących osadów dennych z czyszczenia stawów hodowli ryb;
- 3) na obszarach nieskanalizowanych budowy przydomowych oczyszczalni ścieków z drenażem rozsączającym, nie spełniających następujących warunków: lokalizacji drenażu w odległości co najmniej 150 metrów od brzegu cieku płynącego i jednoczesnego występowania zwierciadła wód gruntowych co najmniej 3,0 metry poniżej drenażu w warunkach wysokich stanów wód gruntowych;
- 4) stosowania nawozów;
- 5) stosowania środków ochrony roślin, które są klasyfikowane według zezwolenia na ich wprowadzanie do obrotu, jako niebezpieczne dla środowiska;
- 6) rolniczego wykorzystania ścieków komunalnych, bytowych i przemysłowych oraz gnojowicy;
- 7) przechowywania obornika w niezabezpieczonych przyzmach polowych;

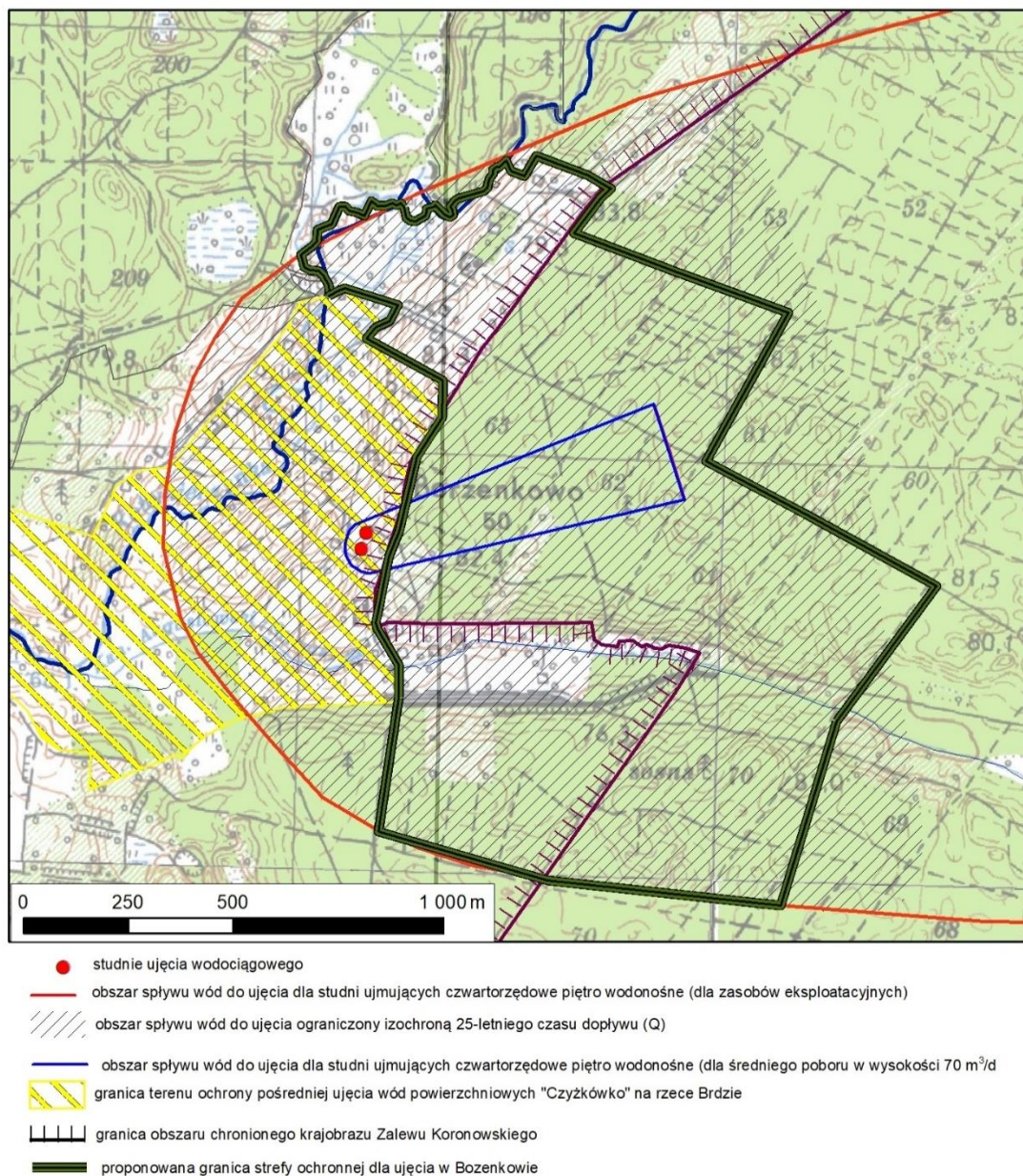
- 8) pojenia bezpośrednio z rzek i wypasania zwierząt na terenach przylegających do rzeki Brdy i jej dopływów w odległości mniejszej niż 20 m od brzegów tych cieków;
- 9) lokalizowania nowych obiektów hodowli ryb na ciekach wód płynących;
- 10) lokalizowania składowisk odpadów;
- 11) przechowywania i składowania odpadów promieniotwórczych;
- 12) lokalizowania baz transportowych, warsztatów naprawy oraz recyklingu pojazdów;
- 13) lokalizowania obiektów magazynowania i dystrybucji oraz rurociągów do transportu produktów ropopochodnych oraz magazynów substancji, o których mowa w:
 - a) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2011 r. w sprawie wykazu substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Dz. U. z 2011 r., Nr 254, poz. 1528),
 - b) załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z 2014 r., poz. 1800),
 - c) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2003 r. w sprawie substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska (Dz. U. z 2003 r., Nr 217, poz. 2141),
 - d) art. 4 pkt 1 ppkt 15 ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz. U. z 2011 r., Nr 63, poz. 322);
- 14) lokalizowania cmentarzy i grzebania zwłok zwierzęcych;
- 15) wykorzystywania czynnych i poeksploatacyjnych wyrobisk górniczych do magazynowania, odzysku i unieszkodliwiania odpadów;
- 16) wykorzystywania popiołów i żużli do rekultywacji terenów zdegradowanych;
- 17) urządzania parkingów w odległości mniejszej niż 20 m od brzegu wód płynących oraz od zjazdów do rzek;
- 18) przewozu drogowego substancji, o których mowa w pkt 13 z wyjątkiem przewozu substancji niezbędnych do funkcjonowania Stacji Uzdatniania Wody oraz przewozu substancji do składu magazynowego w Osówcu przez jednostkę saperską,
- 19) wydobywania kamienia, żwiru, piasku i innych materiałów oraz wycinania roślin z wód lub z brzegu z wyjątkiem wycinki roślin, wykonywanej przez administratora cieku, w celu zapewnienia swobodnego spływu wód;
- 20) mycia w wodach powierzchniowych sprzętu rolniczego oraz opakowań po środkach chemicznych;
- 21) użytkowania na wodach powierzchniowych statków i innych obiektów pływających o napędzie spalinowym, z wyjątkiem administratora cieku a także służb upoważnionych do kontroli ochrony środowiska i gospodarki wodnej oraz właściciela ujęcia wody i podmiotów działających w ich imieniu w związku z użytkowaniem i ochroną ujęcia wody i jego strefy ochronnej;

22) lokalizowania innych niż wymieniono wcześniej, przedsięwzięć mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, o ile raport wykonany w ramach oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, wykaże zagrożenie mogące powodować pogorszenie jakości wód.

10.3. Wstępne określenie granic strefy ochronnej dla ujęcia wód podziemnych w Bożenkowie

Przebieg strefy ochronnej dla ujęcia w Bożenkowie powinien w ogólności mieścić się w granicach wyznaczonego obszaru spływu wód do ujęcia określonego dla poboru wód w wysokości przyznanej pozwoleniem wodnoprawnym. Tak szerokie rozumienie obszaru spływu wód pozwala na ochronę zasobów, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym. Teren ochrony bezpośredniej dla ujęcia zaleca się formalnie wyznaczyć w granicach działki, na której znajduje się ujęcie tj. działki o numerze ewidencyjnym 222, obręb Bożenkowo. Granice terenu ochrony pośredniej należy dostosować do przebiegu działek ewidencyjnych i/lub łatwo identyfikowalnych w terenie granic jak drogi czy rzeki. Ponadto zasięg i przebieg terenu ochrony pośredniej należy dostosować do terenu ochrony pośredniej ujęcia wód powierzchniowych „Czyżkówko”. Przykładowy zasięg terenu ochrony pośredniej przedstawiono na rycinie 15.

Zgodnie z § 6 pkt 2 w przypadku, gdy dla ujęcia wód podziemnych istnieje potrzeba ustanowienia strefy ochronnej ujęcia obejmującej teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej proponowane granice tej strefy oraz propozycje zakazów, nakazów i ograniczeń w użytkowaniu gruntów w obszarze tej strefy określa się w dokumentacji hydrogeologicznej. Dlatego też, w niniejszej analizie ryzyka przedstawiono jedynie ogólny zarys granic strefy ochronnej, bez jej szczegółowego wyznaczania.



Rycina 15. Strefa ochronna dla ujęcia w Bożenkowie

10.4. Strefa ochronna dla ujęcia wód podziemnych w Bożenkowie - wnioski

W dokumentacji dla ujęcia [1] oraz w dodatku do dokumentacji [2] stwierdzono, że czas przesączenia się wód opadowych przez strefę aeracji do warstwy wodonośnej wynosi około 2 lata. Stwierdzono, że warstwa wodonośna charakteryzuje się niską odpornością na zanieczyszczenia antropogeniczne, co uzasadnia potrzebę wyznaczenia strefy ochronnej. Niemniej jednak, ze względu na, że w granicach obszaru spływu wód do ujęcia ograniczonego izochroną 25-letniego czasu dopływu znajdują się niemal wyłącznie tereny leśne uznano, że stanowią one wystarczający element ochrony zasobów wód podziemnych i można odstąpić od wyznaczenia i ustanowienia terenu ochrony pośredniej. Analiza wyników badań składu chemicznego wody oraz badań bakteriologicznych wskazuje, że w ujmowanej wodzie nie obserwuje się wskaźników zanieczyszczeń antropogenicznych. Ponadto, zachodnia część

obszaru spływu wód do ujęcia, wyznaczonego dla poboru w wysokości maksymalnej przyznanej pozwoleniem wodnoprawnym znajduje się w strefie ochronne ujęcia wód powierzchniowych „Czyżkówko”, a część dodatkowo w Obszarze Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego. Teren ten objęty jest już katalogiem nakazów i zakazów ujęty w rozporządzeniach i przez to odpowiednio chroniony prawnie. Z formalnego punktu widzenia, nie ma konieczności dublowania form ochrony. Wschodnia część obszaru spływu wód do ujęcia znajduje się na terenach leśnych, które stanowią wystarczający środek ochrony sanitarnej.

Aktualny pobór wody na ujęciu mieści się w przedziale od 28 - 58 m³/d. Obszar spływu wód do ujęcia dla poboru w wysokości 70 m³/d (średni pobór w miesiącach od kwietnia do września) ograniczony jest do następujących wymiarów:

Szerokość OSW (B)	$B = \frac{Q}{kml}$	B = 240 m
Szerokość OSW na wysokości ujęcia (B')	$B' = \frac{1}{2}B$	B' = 120 m
Odległość punktu neutralnego x ₀ od ujęcia	$x_0 = \frac{Q}{2\pi kml}$	x ₀ = 38 m
Teoretyczna odległość L _u (t = 25 lat)	$L_u = \frac{L + \sqrt{L^2 + L8x_0}}{2}$	L _u = 770 m

Obszar ten jest znacznie mniejszy i swoim zasięgiem ogranicza się praktycznie do terenu stacji uzdatniania wody oraz do terenów leśnych znajdujących się na wschód od niej. Obszar ten można utożsamiać z realnym obszarem spływu wód do ujęcia.

Zgodnie z informacjami uzyskanymi z Urzędu Gminy Osielsko, w latach 2022 – 2025, z perspektywą na lata 2026 – 2030, planuje się rozbudowę sieci kanalizacyjnej w ciągu ulic: Deszczowej i Piaskowej, co pozwoli na zminimalizowanie ryzyka zanieczyszczenia wód podziemnych na skutek przecieków z szamb.

Uwzględniając aktualne warunki poboru wód na ujęciu, sposób zagospodarowania terenu wokół ujęcia, przyszłe plany Gminy Osielsko dotyczące gospodarki wodno-ściekowej, w chwili obecnej wnioskuję ograniczyć strefę ochronną dla ujęcia do terenu ochrony bezpośredniej. Ze względu na korzystne pod względem sanitarnym położenie ujęcia proponuje się odstąpienie od wyznaczenia terenu ochrony pośredniej. Jednocześnie proponuje się prowadzenie kontroli stanu jakościowego wód podziemnych, poprzez wykonywanie analiz składu chemicznego wody oraz mikrobiologicznego, przynajmniej dwa razy w roku.

11. Wnioski

1. Zgodnie z przedstawioną powyżej analizą ryzyka dla ujęcia Bożenkowo w chwili obecnej ryzyko związane obecnością potencjalnych ognisk zanieczyszczeń jest kontrolowane. W rejonie ujęcia oraz obszarze spływu wód do niego zidentyfikowano jako potencjalne źródło zanieczyszczeń wyłącznie indywidualne zbiorniki na nieczystości płynne.
2. Naturalna podatność ujmowanego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenie z powierzchni terenu jest średnia. Czas dopływu zanieczyszczeń konserwatywnych do warstwy wodonośnej przekracza nieznacznie 2 lata. Ujmowany poziom wodonośny pozbawiony jest warstwy izolującej.
3. Ujmowana woda charakteryzuje się bardzo dobrą jakością, ponadto nie wykazuje oznak zanieczyszczenia bakteryjnego.
4. **Część zachodnia obszaru spływu wód do ujęcia w Bożenkowie to tereny rolne wraz z zabudową rozproszoną. Obszar ten znajduje się w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Zalewu Koronowskiego oraz częściowo w granicach terenu ochrony pośredniej ujęcia wód powierzchniowych „Czyżkówko”. Wschodnia część obszaru spływu wód do ujęcia w Bożenkowie znajduje się na terenie leśnym. Ze względu na korzystne usytuowanie ujęcia oraz stan chemiczny ujmowanych wód wnosi się o rezygnację z wyznaczenia terenu ochrony pośredniej dla ujęcia w Bożenkowie.**
5. Zaleca się prowadzenie obserwacji głębokości do zwierciadła wód podziemnych, zarówno statycznego jak i dynamicznego, i notowanie tych obserwacji w książkach eksploatacji studni, co najmniej dwa razy do roku.
6. Zaleca się wykonywanie analiz wody surowej, w zakresie: mętność, barwa, zapach, odczyn, żelazo, mangan, jon amonowy, jak dotychczas oraz badań mikrobiologicznych, w zakresie *Escherichia coli* oraz enterokoków kałowych dwa razy do roku.
7. Aktualizację analizy ryzyka należy zgodnie z art. 133. ust. 6. ustawy *Prawo wodne* przeprowadzić w terminie do 10 lat od daty wykonania niniejszego opracowania lub też w przypadku istotnych zmian w sposobie zagospodarowania terenu w obszarze spływu wód do ujęcia w Bożenkowie takich jak: zmiana przebiegu strefy ochronnej dla ujęcia „Czyżkówko” czy zmiana przyjętych zakazów i nakazów w wykorzystaniu terenu.
8. Niniejsze opracowanie należy przekazać do Wojewody Kujawsko-Pomorskiego.

12. Literatura

- [1] M. Miller, „Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla wodociągu wiejskiego w miejscowości Bożenkowo”. 2010.
- [2] M. Miller, „Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej (2010 r.) ustalający zasoby eksploatacyjne otworu studziennego nr 2 komunalnego ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w miejscowości Bożenkowo, gm. Osielsko, pow. bydgoski, woj kujawsko-pomorskie”. 2012.
- [3] M. Pogorzelski, „Operat wodnoprawny na pobór wód. Projekt Stacji Uzdatniania Wody w Bożenkowie gm. Osielsko”. 2012.
- [4] A. Rysak i J. Meszczyński, „Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Koronowo (279)”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2000.
- [5] M. Mikołajczyk, P. Rybak, i P. Dobrzański, „Mapa hydrogeologiczna Polski. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Arkusz Koronowo (279)”, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2017.
- [6] H. Listowska, „Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Koronowo (279)”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1985.
- [7] K. Seifert, „Mapa georodowiskowa Polski (II). Plansza A. Arkusz Koronowo (279)”, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2016.
- [8] J. Krasuska, „Mapa georodowiskowa Polski. Plansza B. Arkusz Koronowo (279)”, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2016.
- [9] „Strategia rozwoju gminy Osielsko do roku 2020+”. Lech Consulting Sp. z o.o., 2015.
- [10] „Aktualizacja programu ochrony środowiska dla Gminy Osielsko na lata 2012 - 2015 z perspektywą na lata 2016 - 2019”. Zakład Sozotechniki Sp. z o.o., 2012.
- [11] T. Bocheńska, J. Dowgiałło, A. S. Kleczkowski, S. Krajewski, A. Macioszczyk, i T. Macioszczyk, *Słownik hydrogeologiczny*. Wydawnictwo TRIO.
- [12] M. Lidzbarski, „Analiza ryzyka w procesie ustanawiania strefy ochronnej ujęć wód podziemnych «Osowa» i «Dolina Radości» w Gdańsku”, *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, t. 475, nr 475, s. 125–133, 2019.
- [13] J. Rak i B. Tchórzewska-Cieślak, „Review of matrix methods for risk assessment in water supply system”, *Journal of KONBiN*, t. 1, nr 1, s. 67–76, 2006.
- [14] J. Rak, „Bezpieczeństwo systemów zaopatrzenia w wodę”, *PAN Instytut Badań Systemowych*, 2009.
- [15] B. Tchórzewska-Cieślak, „Zarządzanie bezpieczeństwem dostaw wody”, *Journal of KONBiN*, t. 41, s. 171–188.
- [16] B. Tchórzewska-Cieślak, „Zarządzanie ryzykiem w ramach planów bezpieczeństwa wody”, *Ochrona Środowiska*, t. 31, nr 4, s. 57–60.
- [17] B. Tchórzewska-Cieślak, „Metody analizy i oceny ryzyka awarii podsystemu dystrybucji wody”, *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*, 2011.
- [18] S. Witczak, J. Kania, i E. Kmieciak, „Nowe podejście dotyczące ustanawiania stref ochronnych ujęć wód podziemnych jako elementu planów bezpieczeństwa wody”, *Bezpieczeństwo zbiorowego zaopatrzenia w wodę na terenach objętych antropopresją. Monografia.*, s. 7–19, 2018.
- [19] D. Wróblewski, *Zarządzanie ryzykiem. Przegląd metod badawczych*. Józefów - Warszawa: CNBOP PIB, 2018.
- [20] J. Kondracki, *Geografia regionalna Polski*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2014.
- [21] M. Kozłowska i I. Kozłowski, „Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Żołędowo (280)”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1985.

- [22] J. Mikołajków i K. Piotrowska, „Mapa hydrogeologiczna Polski. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Arkusz Żołędowo (280)”, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2005.
- [23] I. Nowak, „Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Żołędowo (280)”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2000.
- [24] T. Macioszczyk, „Czas przesączania pionowego wody jako wskaźnik stopnia ekranowania warstw wodonośnych”, *Przegląd Geologiczny*, t. 47, nr 8, s. 731–736, 1999.
- [25] Z. Pazdro i B. Kozerski, *Hydrogeologia ogólna*, Wyd. 4. uzup. Warszawa: Wydaw. Geol, 1990.
- [26] R. Duda, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica (Kraków), i G. i O. Ś. Wydział Geologii, *Metodyka wyboru optymalnej metody wyznaczania zasięgu stref ochronnych ujęć zwykłych wód podziemnych z uwzględnieniem warunków hydrogeologicznych obszaru RZGW w Krakowie*. Kraków: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, 2013.
- [27] R. Duda, S. Witczak, i A. Żurek, „Mapa wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenie”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2011.
- [28] A. Dobkowska i H. Oficjalska, „Baza danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Jakość wód. Mapa zbiorcza. Arkusz Żołędowo (280)”, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, 2010.
- [29] *Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 roku w sprawie oceny ryzyka powodziowego zarządzania nim*.
- [30] N. Mazur, „Wpływ soli do odladzania dróg na środowisko przyrodnicze”, *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, t. 18, nr 4, s. 449–458, 2015.
- [31] *Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia. Zarządzanie ryzykiem. Zasady i wytyczne. PN-ISO 31000:2012*. Warszawa: Polski Komitet Normalizacyjny, 2012.
- [32] J. Rak, „Bezpieczna woda wodociągowa. Zarządzanie ryzykiem w systemie zaopatrzenia w wodę”, *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*, 2009.