

Zleceniodawca:



GMINA JASTKÓW
ul. Chmielowa 3, 21-002 Jastków

Wykonawca:



HPC POLGEOL Spółka Akcyjna
ZAKŁAD W LUBLINIE
ul. Budowlana 26, 20 – 469 Lublin
tel.: 81 744 18 08, fax: 81 744 32 09

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

na wykonanie ujęcia wód podziemnych w miejscowości Dąbrowica
dla komunalnego wodociągu w gminie Jastków

Lokalizacja ujęcia: dz. nr 757/4, obręb Dąbrowica
Dąbrowica, gm. Jastków, pow. lubelski, woj. lubelskie

Opracował:

mgr Andrzej Albrycht
upr. geol. nr 051126, VIII-0101

Dyrektor Zakładu

mgr Anna Kędzierska

Lublin, sierpień 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
3. Opis dotychczasowych badań i robót geologicznych	4
4. Charakterystyka obszaru badań	5
4.1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia	5
4.2 Budowa geologiczna	6
4.3 Warunki hydrogeologiczne	6
5. Jakość wód podziemnych poziomu kredowego	9
6. Propozycja rozwiązania zadania geologicznego	11
6.1. Projekt techniczny wykonania ujęcia wody	11
6.1.1. Założenia wyjściowe	11
6.1.2. Wiercenie i konstrukcja techniczna otworu	12
6.1.3. Pobieranie próbek gruntu w czasie wiercenia	12
6.1.4. Pomiary i obserwacje w czasie wiercenia	13
6.1.5. Zamykanie wód	13
6.2. Zabiegi udrażniające i próbne pompowania	13
6.2.2. Pompowania pomiarowe studni	14
6.3. Prace geodezyjne	15
6.4. Końcowe opracowanie wyników robót geologicznych	15
7. Harmonogram prac	15
8. Wnioski i zalecenia	16
9. Wykorzystane publikacje, materiały archiwalne i akty prawne	17

ZAŁĄCZNIKI TEKSTOWE

1. Wypis z rejestru gruntów

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

1. Mapa przeglądowa z lokalizacją projektowanych robót w skali 1:50 000
2. Mapa dokumentacyjna z elementami hydrogeologii w skali 1: 10 000
3. Przekrój hydrogeologiczny A-B
4. Mapa zasadnicza z lokalizacją projektowanych robót w skali 1:1000
5. Projekt zagospodarowania terenu w skali 1:1000
6. Lokalizacja projektowanych robót na tle wycinka Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lublin
7. Lokalizacja projektowanych robót na tle wycinka Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lublin
8. Lokalizacja projektowanych robót na tle wycinka Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lublin
9. Projekt geologiczno-techniczny otworu hydrogeologicznego
10. Zestawienie zbiorcze wyników wiercenia pobliskich studni

W załączeniu płyta CD

1. Wstęp

Projekt robót geologicznych opracowano w HPC POLGEOL S.A. Zakład w Lublinie na zlecenie Gminy Jastków, ul. Chmielowa 3, 21-002 Jastków. Projekt dotyczy budowy ujęcia wód podziemnych w granicach działki nr 757/4 w Dąbrowicy dla zaopatrzenia w wodę gminnej sieci wodociągowej. Ujęcie składało się będzie z jednej studni, o głębokości 75,0 m, ujmującej wody podziemne z utworów kredy górnej.

Potrzeba budowy ujęcia spowodowana jest koniecznością pokrycia wzrastającego zapotrzebowania na wodę we wschodniej części gminy Jastków. W roku 2018 opracowano *Opinię hydrogeologiczną określającą warunki hydrogeologiczne w południowo-wschodniej części gminy Jastków* (Szczerbicka, 2018). Celem opinii była ocena warunków hydrogeologicznych, pod kątem możliwości budowy nowych studni zasilających wodociąg komunalny gminy Jastków. Ocenie poddano 4 wskazane przez gminę lokalizacje. Jedną z nich to działka nr 757/4 w Dąbrowicy.

Projekt wykonano zgodnie z wymogami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696) oraz zmieniającym je Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 1 lipca 2015 r. (Dz. U. z 2015 r., poz. 964).

2. Lokalizacja projektowanych robót geologicznych

Projektowana studnia wykonana będzie w południowej części działki, o numerze ewidencyjnym 757/4, położonej w Dąbrowicy (rys.1, zał. 4). Współrzędne projektowanej studni przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Współrzędne projektowanej studni

Współrzędne studni PUWG 1992		Współrzędne studni PUWG 2000 (strefa 8)		Współrzędne geograficzne		Rzędna terenu [m n.p.m.]
X	Y	X	Y	N	E	216,5
382404,8	740721,1	5681426,3	8391889,9	51°15'26,7"	22°27'04,2"	

Działka nr 757/4 położona jest w rejonie drogi wojewódzkiej nr 830 Lublin-Nałęczów w miejscowości Dąbrowica, w gminie Jastków, w powiecie lubelskim, w województwie lubelskim. Działka obejmuje powierzchnię 0,18 ha. Działka stanowi własność Gminy Jastków (zał. tekst. 1). Według miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego działka położona jest w terenie przeznaczonym pod usługi publiczne (zał. 5) zgodnie z uchwałą nr XVI/118/2000 z dnia 2000-12-12 w sprawie zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Jastków (Dz. Urz. Województwa Lubelskiego nr 32 z 2001-05-30, poz. 500). W miejscu projektowanej lokalizacji studni brak jest jakichkolwiek podziemnych elementów uzbrojenia terenu. Na działce nr 757/4 oraz w jej sąsiedztwie brak jest obiektów i obszarów prawnie chronionych. Teren projektowanych robót pozostaje poza zasięgiem terenów zagrożonych osuwiskami, powodzią oraz obszarów i terenów górniczych.

3. Opis dotychczasowych badań i robót geologicznych

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego ujęcia, w odległości około 30 m na północny wschód zlokalizowana jest studnia głębinowa, użytkowana obecnie przez ogródki działkowe (rys.1, zał. 2, 3)

Studnia ta, o głębokości 35,0 m, została wykonana w 1972 r. dla Ośrodka Zdrowia. Studnia posiada nr 7480045 w Centralnym Banku Danych Hydrogeologicznych (Banku Hydro). Studnia ujmuje kredowy poziom wodonośny. Zwierciadło wody zostało nawiercone na głębokości 25,0 m i ustabilizowało się na głębokości 17,7 m (zał. 10).



Rys.1. Pokrycie terenu w rejonie projektowanego ujęcia (wg *geoportal.gov.pl*)

W odległości około 1,1 km na wschód od projektowanej studni znajduje się ujęcie wiejskie „Szerokie”, składające się z dwóch studni, podstawowej o gł. 75 m, wykonanej w 1973 r. i awaryjnej o głębokości 70,0 m, wykonanej w 1980 r. (zał. 2, 3). Studnie posiadają w Banku Hydro nr 7480050 i nr 7480065. Obie studnie ujmują kredowy poziom wodonośny. Swobodne zwierciadło wody nawiercono na głębokości 31,0 m. (zał. 10).

W tabeli 2 przedstawiono wyniki próbnych pompowań wymienionych otworów hydrogeologicznych z okresów ich dokumentowania.

Tabela 2. Wyniki próbnych pompowań pobliskich otworów hydrogeologicznych

Nazwa otworu	Wydajność maksymalna [m ³ /h]	Depresja [m]	Wydajność jednostkowa [m ³ /h/1m]	Wydajność eksploatacyjna [m ³ /h]	Depresja eksploatacyjna [m]
Studnia ogródków działkowych	7,0	1,2	5,8	10,0	2,0
Studnia podstawowa ujęcia „Szerokie”	64,5	3,6	17,9	64,5	3,6
Studnia awaryjna ujęcia „Szerokie”	60,0	4,7	12,8	60,0	4,7

Studnia ogródków działkowych charakteryzuje się znacznie słabszymi parametrami hydrogeologicznymi niż studnie w ujęciu „Szerokie”. Jest to studnia płytka, ujmująca tylko stropową część warstwy wodonośnej (około 15 m), a zarazem ma znacznie mniejszą średnicę niż studnie ujęcia „Szerokie”.

Dla projektowanej studni bardziej reprezentatywne będą parametry studni w ujęciu „Szerokie” (podobne głębokości i średnice otworów).

4. Charakterystyka obszaru badań

4.1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

Według podziału fizjograficznego Polski (Kondracki, 2009) teren gminy Jastków położony jest na Płaskowyżu Nałęczowskim, będącym częścią Wyżyny Lubelskiej. Jest to rozległa wierzchowina lessowa, o bardzo urozmaiconej rzeźbie terenu, pokryta gęstą siecią dolin, parowów i wąwozów. Deniwelacje terenu przekraczają lokalnie 30 m.

Teren projektowanego ujęcia położony jest na płaskiej powierzchni wierzchowiny, na rzędnej około 216 m, w sąsiedztwie głębokiej doliny rzeki Łazęga Motyczanka, dopływu Czechówki.

Teren gminy należy do powierzchniowej zlewni Bystrzycy i jest odwadniany przez Ciemięgę i Czechówkę, będące lewobrzeżnymi dopływami Bystrzycy.

Działka 757/4 zlokalizowana jest w jednolitej części wód powierzchniowych o międzynarodowym kodzie PLRW20006246729 i nazwie *Czechówka*. Powierzchnia zlewni tej części wynosi 21,73 km². Jest to część naturalna, częściowo monitorowana, jej aktualny stan/potencjał określono jako zły. Część ta jest zagrożona pod względem oceny ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych.

Według danych ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami) projektowane ujęcie znajduje się poza obszarami zagrożonymi powodziami i podtopieniami oraz poza terenami narażonymi na występowanie ruchów masowych.

Według wykonanego przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej opracowania pt. *Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (z wyłączeniem regionu wodnego Warty)* w rejonie projektowanego ujęcia brak ekosystemów zależnych od wód podziemnych i powierzchniowych.

Hydrograficznie rejon projektowanych prac podlega RZGW w Lublinie, Zarząd Zlewni w Zamościu, Nadzór Wodny w Lublinie.

Na terenie gminy nie wyznaczono obszarów NATURA 2000. Najbliższy tego typu obszar o kodzie PLH060096 Bystrzyca Jakubowicka położony jest w dolinie Bystrzycy przy ujściu Ciemięgi. W rejonie projektowanego ujęcia brak jest również obiektów przyrodniczych i architektonicznych, podlegających prawnej ochronie (zał. 8).

4.2 Budowa geologiczna

Budowa geologiczna rejonu projektowanych robót jest dobrze rozpoznana, przede wszystkim dzięki szczegółowym opracowaniom geologiczno-kartograficznym (Henkel, Danel, 2008) oraz pobliskim otworom wiertniczym. Teren objęty jest Szczegółową mapą geologiczną Polski w skali 1:50 000, ark. Bełżyce (zał. 6).

Omawiany rejon położony jest w obrębie laramijskiej struktury tektonicznej synklinorium lubelskiego, stanowiącego część synklinorium brzeżnego. Wypełniają ją utwory mezozoiku (jury i kredy, miejscami paleogenu), o łącznej miąższości ponad 1000 m.

Teren projektowanych robót położony jest na wierzchołku, zbudowanej z lessów, akumulowanych głównie podczas zlodowacenia Wisły. Miejscami pod pokrywą lessową zachowały się mułki akumulacji jeziornej z okresu zlodowacenia Wisły (zał. 3) oraz piaski wodnolodowcowe i gliny zwałowe z okresu zlodowacenia Odry. Miąższość utworów czwartorzędowych wynosi od około 10 do ponad 20 m. Podłoże osadów czwartorzędu stanowią margle, opoki i wapienie kredy górnej, miejscami gezy i wapienie paleogenu (paleocen). Utwory kredowo-paleoceńskie są uskokami, o amplitudach od kilku do kilkudziesięciu metrów, tworząc miejscami struktury zrębów i rowów tektonicznych (zał. 3). Profil osadów w projektowanej studni jest następujący:

0,0 – 0,3 m	gleba (warstwa próchnicza)	
0,3 – 1,2 m	less rdzawo-brązowy, zagliniony	
1,2 – 19,0 m	less jasno-brązowy	Q
19,0 – 23,0 m	rumosz zwietrzelinowy margli z iłem jasnoszarym	Cr ₃
23,0 – 75,0 m	margle jasnoszare z przewarstwieniami opok i wapieni	

Budowę geologiczną rejonu ujęcia zobrazowano na przekroju hydrogeologicznym (zał. 3).

4.3 Warunki hydrogeologiczne

Rejonizacja hydrogeologiczna

Według *Atlasu Hydrogeologicznego* [Paczyński red. 1993, 1995] rejon projektowanych robót znajduje się w regionie lubelsko-podlaskim IX. Według podziału hydrogeologicznego Polski (Paczyński, Sadurski red., 2007) teren gminy Jastków leży w obrębie wyżynnego regionu środkowej Wisły.

Omawiany teren położony jest w Jednolitej Części Wód Podziemnych (JCWPd) nr 89 (według podziału na 172 części). Część ta o międzynarodowym kodzie PLGW200089 jest monitorowana i jej stan ilościowy i chemiczny określany jest jako dobry. Część ta nie jest zagrożona ryzykiem nieosiągnięcia celów środowiskowych według rozporządzenia Rady

Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie *Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły* (Dz. U. 2016 poz. 1911).

Omawiany obszar objęty działaniem RZGW w Lublinie i Zarządu Zlewni w Zamościu. Siedzibą nadzoru zlewni jest Lublin.

Jest to fragment Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) 406 – niecka lubelska – Lublin, dla którego w dokumentacji hydrogeologicznej z 2016 r. określono obszary ochronne (Czerwińska-Tomczyk i in., 2016). Obszary te nie zostały jeszcze ustanowione.

Rejon projektowanych robót geologicznych objęty jest *Mapą hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 arkusz Bełżyce* (Pietruszka i in., 2002). Projektowana studnia położona jest w jednostce hydrogeologicznej o symbolu abCr₃II. W jednostce tej główny użytkowy poziom wodonośny występuje w węglanowych utworach kredy górnej (symbol Cr₃). Przeważa tu izolacja typu „a”, gdzie miąższość nadkładu wynosi najczęściej 0-15 m, miejscami typu „b”, o miąższości nadkładu 15–50 m. Moduł zasobów dyspozycyjnych mieści się w zakresie 100 - 200 m³/24h/km² (symbol II). Przeciętna wydajność studni wierconych wynosi 50-70 m³/h. Wody podziemne charakteryzują się dobrą jakością (klasa IIa), lokalnie mają podwyższoną zawartość żelaza i manganu.

Na *Mapie hydrogeologicznej Polski* pokazano zasięg leja depresyjnego w kredowej warstwie wodonośnej wywołany eksploatacją komunalnych i przemysłowych ujęć pracujących w Lublinie. Lej ten odzwierciedla stan eksploatacji w 1998 r., gdy pobór wód podziemnych przez aglomerację lubelską był dużo wyższy niż obecnie. Rejon projektowanej studni zlokalizowany był wówczas w zasięgu leja depresyjnego ujęć Lublina. Obecnie teren znajduje się poza zasięgiem regionalnego leja depresyjnego.

W 2000 r. opracowano regionalną dokumentację hydrogeologiczną zlewni Wieprza (Pietruszka i in., 2000), w której określono, przy zastosowaniu techniki modelowej, zasoby dyspozycyjne i odnawialne wód podziemnych.

Rejon projektowanego ujęcia położony jest w rejonie wodno-gospodarczym nr B8 - zlewnia Bystrzycy o powierzchni 1 281 km². Zasoby dyspozycyjne z utworów kredowych, neogeńskich i czwartorzędowych zostały zatwierdzone przez Ministra Środowiska decyzją nr DG/kdh/ED/489-6277/2000 z dnia 04-12-2000 r.

Według *Słownika hydrogeologicznego* [Dowgiałło red., 2002] *zasoby dyspozycyjne to taka ilość wód podziemnych zbiornika lub jego części nadających się i możliwych do wykorzystania gospodarczego przy zachowaniu ograniczeń związanych z wymaganiami ochrony środowiska naturalnego.*

Zgodnie z definicją, zasoby dyspozycyjne wód podziemnych „przypisane” są do obszaru, którym najczęściej jest zlewnia podziemna zwana rejonem wodnogospodarczym. W tabeli 3 zestawiono wartości obliczonych zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych zlewni Bystrzycy.

Zasoby odnawialne dla zlewni Bystrzycy B8 określono na **346,0** tys.m³/d, co przy powierzchni zlewni 1 281 km² daje moduł odnawialności **270** m³/d/km².

Zasoby dyspozycyjne zlewni Bystrzycy B8 określono na **213,1** tys.m³/d, zatem przy powierzchni zlewni 1 281 km² moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi **166** m³/d*km².

Tabela 3 Zasoby odnawialne i dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Bystrzycy B8 wg dokumentacji regionalnej (Pietruszka i in., 2000)

Nazwa i symbol jednostki bilansowej	Powierzchnia jednostki bilansowej	Zasoby odnawialne		Zasoby dyspozycyjne		Pobór w 1998 r.	Rezerwa zasobów dyspozycyjnych
		Ilość	Moduł zasobów odnawialnych	Ilość	Moduł zasobów dyspozycyjnych		
		[tys.m ³ /d]	[m ³ /d*km ²]	[tys.m ³ /d]	[m ³ /d*km ²]		
Zlewnia Bystrzycy B8 Z-05-G	1281,0	346,0	270,0	213,1	166,0	109,6	103,4 (49% zasobów dyspozycyjnych)

Mimo znacznego poboru wód podziemnych w zlewni Bystrzycy B8 (Z-05-G) rezerwa zasobów dyspozycyjnych wynosiła według danych z 1998 r. – 49% dostępnych zasobów.

W 2016 r. rejestrowany pobór wód podziemnych w zlewni Bystrzycy wynosił 70,448 tys.m³/d, czyli był znacznie mniejszy niż pobór w 1998 r., zatem rezerwa dostępnych zasobów dyspozycyjnych stanowi 63,6%.

Warunki występowania wód podziemnych

Głównym poziomem użytkowym w rejonie projektowanych robót geologicznych jest górnokredowy, miejscami górnokredowo-paleoceński poziom wodonośny.

Krążenie wód podziemnych w skałach węglanowych kredy górnej i paleocenu odbywa się głównie systemem szczelin pochodzenia tektonicznego i wietrzeniowego. Najpowszechniej występują pionowe i zbliżone do pionu szczeliny ciosowe, które wraz z poziomymi szczelinami oddzielności międzyławicowej decydują o przeciętnej wodonośności masywu.

Głębokość spągu strefy intensywnej wymiany wód, mających praktyczne znaczenie dla budowy i eksploatacji studni określona została przez Krajewskiego (1984) na 100 - 150 m od powierzchni terenu w zależności od litologii skał.

Zwierciadło wody kredowego poziomu wodonośnego w rejonie projektowanego ujęcia ma przeważnie charakter swobodny lub lekko napięty i stabilizuje się na głębokości od około 20-25 m.

Parametry hydrogeologiczne kredowej warstwy wodonośnej w rejonie Dąbrowicy należy uznać za dobre. Szczelinowa kredowo-paleoceńska warstwa wodonośna charakteryzuje się dużą anizotropią warunków hydrogeologicznych (Krajewski, 1984). Wodoprzewodność zależna jest od ilości, rozwartości i głębokości szczelin przewodzących największe ilości wody.

Najlepszymi parametrami hydrogeologicznymi charakteryzują się strefy krawędziowe dolin rzecznych, zwykle rozwiniętych wzdłuż większych stref uskoku. Studnie lokalizowane w takich rejonach posiadają wysokie wydajności. Z kolei obszary wyniesione, wododziałowe to rejonry najslabiej spękanie i ze studni uzyskuje się znacząco niższe wydajności, rzadko przekraczające 50 m³/h. Projektowana studnia zlokalizowana jest w pobliżu głębokiej doliny rzeki Łazęga (dopływu Czechówki), w strefie o zwiększonej szczelinowatości.

W tabeli 2 na stronie 5 zestawiono wyniki pompowania najbliższych otworów hydrogeologicznych. Współczynnik filtracji warstwy wodonośnej w rejonie projektowanego ujęcia są przeciętne i zawierają się w przedziale wartości od 0,0000480 m/s (studnia ogródków działkowych) do 0,0000707 m/s (studnia podstawowa ujęcia „Szerokie”). Należy jednak

zaznaczyć, iż pobliska studnia ogródków działkowych to studnia płytka (35 m), o małej średnicy, co w znaczący sposób wpłynęło na wyniki próbnego pompowania. Dla projektowanej studni przyjęto wartość 0,000066 m/s, uśrednioną wartość współczynników filtracji ze studni podstawowej i awaryjnej ujęcia „Szerokie”, które posiadają podobną głębokość i średnicę do studni projektowanej oraz uśredniony wydatek jednostkowy 15 m³/h/1m.

Zasilanie wód podziemnych

Główny, użytkowy poziom wodonośny na omawianym obszarze zasilany jest głównie pośrednio przez infiltrację wód opadowych poprzez przepuszczalny nadkład osadów czwartorzędowych.

Warunki alimentacji głównego poziomu wodonośnego na badanym obszarze można uznać za przeciętne, gdyż utwory kredowe przykryte są na ogół warstwą osadów czwartorzędowych (średnio lub słabo przepuszczalnych) o znacznej miąższości.

Pole hydrodynamiczne wód podziemnych

Na mapie dokumentacyjnej z elementami hydrogeologii (zał. 2) przedstawiono stan pola hydrodynamicznego głównego użytkowego poziomu wodonośnego dokumentowanego obszaru, oparty na pomiarach przeprowadzonych we wrześniu 2018 r. dla opracowania *Opinii hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w południowo-wschodniej części gminy Jastków* (Szczerbicka, 2018).

Przepływ wód podziemnych w rejonie projektowanego ujęcia odbywa się generalnie ku wschodowi. Zwierciadło wody jest słabo nachylone i sytuuje się na rzędnej około 192,5 m n.p.m.

Warunki hydrodynamiczne w rejonie projektowanych robót mają obecnie charakter naturalny, nie przekształcony antropogenicznie. Istniejąca studnia ogródków działkowych wytwarza jedynie lokalny, płytki lej depresyjny, o zasięgu zaledwie 32 m (zał. 4). Projektowana studnia będzie zlokalizowana w brzeżnej strefie oddziaływania istniejącej studni, co jedynie w znikomy sposób może wpływać na wielkość dostępnych zasobów wód podziemnych.

Zwierciadło wód podziemnych podlega wahaniom sezonowym i wieloletnim, związanym z wielkością zasilania infiltracyjnego. Amplituda naturalnych wahań wieloletnich w sąsiedztwie dolin rzecznych wynosi 1 - 2 m (Szczerbicka, 2018).

5. Jakość wód podziemnych poziomu kredowego

Aktualny stan prawny dotyczący chemizmu i jakości wód podziemnych

Dopuszczalne zawartości poszczególnych składników w wodzie przeznaczonej do picia określił Minister Zdrowia w Rozporządzeniu z 7 grudnia 2017 r. w *sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294).

Klasy jakości wody oraz sposób ich prezentacji na mapach określił natomiast Minister Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w rozporządzeniu z dnia 11 października 2019 r. w *sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych* (Dz. U. z 2019 r. poz. 2148).

Woda z projektowanego ujęcia będzie przeznaczona dla zaopatrzenia wodociągu komunalnego toteż powinna spełniać normy dla wód pitnych.

Stan chemiczny i własności fizyczne wód poziomu kredowego

W tabeli 4 zestawiono wyniki archiwalnych badań fizykochemicznych wody z najbliższych położonych otworów hydrogeologicznych.

Tabela 4. Zestawienie wyników archiwalnych badań fizykochemicznych wody z pobliskich otworów

Oznaczenie	Jednostka	Studnia Ogródków Działkowych	Studnia podstawowa ujęcia „Szerokie”	Wartość dopuszczalna*
		Data badania 20.06.1972 r.	Data badania 24.04.1979.	
Mętność	mg SiO ₂ /l	0,0	5,0	akceptowalna
Odczyn	pH	7,3	7,3	6,5 – 9,5
Twardość ogólna	mval/l	6,70	7,4	-
Zasadowość	mval/l	6,0	7,7	-
Żelazo ogólne Fe	mg/l	0,1	0,93	0,2
Mangan Mn	mg/l	0,0	0,0	0,05
Chlorki Cl	mg/l	5,0	8,0	250
Siarczany SO ₄	mg/l	20,0	4,0	250
Azot azotynowy	mg/l	0,0	0,0	0,5
Azot azotanowy	mg/l	0,0	-	50,0
Azot amonowy		0,0	0,7	-
Utlenialność O ₂	mg/l	0,0	1,6	5,0
Sucha pozostałość	mg/l	280,0	418,0	-

* - według rozporządzenia Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294),

Wody podziemne w rejonie projektowanego ujęcia określić można jako średnio twarde, słabo zasadowe, typowe dla wód podziemnych z węglanowych utworów niecki lubelskiej. Woda charakteryzuje się niską zawartością żelaza, chlorków, siarczanów i związków azotu. W studni ogródków działkowych zawartość żelaza mieści się w zakresie dopuszczalnej normy dla wód pitnych, natomiast w ujęciu „Szerokie” przekracza zawartość dopuszczalną.

Skład chemiczny wody wskazuje na brak wpływu jakichkolwiek czynników generowanych działalnością człowieka na ujmowaną warstwę wodonośną.

Pod względem bakteriologicznym woda ze studni w pobliżu projektowanego ujęcia nie budzi zastrzeżeń.

Podsumowanie, klasa jakości wód ujęcia

Wody poziomu kredowego, w rejonie projektowanego ujęcia należą do typu wodorowęglanowo-wapniowego, o średniej twardości.

Można je zakwalifikować do wód I klasy jakości. Zawartości wszystkich elementów fizykochemicznych (poza zawartością żelaza w niektórych studniach) pozostają w granicach ustalonych dla I klasy jakości wód podziemnych.

Wody I klasy jakości wg rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2148) to wody bardzo dobrej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych:

- są kształtowane wyłącznie w efekcie naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych i mieszczą się w zakresie tła hydrogeochemicznego,
- nie wskazują na wpływ działalności człowieka.

Woda z projektowanego ujęcia będzie spełniała kryteria wymagane dla wód pitnych. Spodziewać się można jedynie ponadnormatywnej zawartości żelaza. W takim przypadku woda będzie wymagała prostego uzdatniania (odżelaziania).

6. Propozycja rozwiązania zadania geologicznego

W celu zaspokojenia zwiększonego zapotrzebowania na wodę dla wodociągu komunalnego w gminie Jastków projektuje się wykonanie otworu studziennego, ujmującego wody podziemne z utworów kredy górnej. Studnia, zgodnie ze wskazaniem Zamawiającego, wykonana będzie w granicach działki nr 757/4 w miejscowości Dąbrowica (zał. 4, 5).

Dobre rozpoznanie warunków geologicznych i hydrogeologicznych w pobliskich otworach hydrogeologicznych, pozwala na precyzyjne zaprojektowanie nowego otworu studziennego. Spodziewana orientacyjna wydajność projektowanej studni będzie wynosiła około 75 m³/h.

6.1. Projekt techniczny wykonania ujęcia wody

6.1.1. Założenia wyjściowe

Dla rozwiązania zadania geologicznego przewiduje się wykonanie otworu studziennego o głębokości 75,0 m.

Dla projektowanej studni przyjęto następujące założenia:

- przewidywana głębokość otworu – 75,0 m,
- głębokość do ustalonego zwierciadła wody – 24,0 m p.p.t.,
- wydajność jednostkowa - $q=15$ m³/h (przyjęta na podstawie uśrednionych parametrów studni ujęcia „Szerokie”),
- maksymalna depresja w studni - $S = 5,0$ m,
- współczynnik filtracji – $k = 0,000066$ m/s (wartość średnia z wyników pompowań pomiarowych studni ujęcia „Szerokie”).

Przewidywana wydajność studni wyniesie:

$$Q = q \times S = 15 \times 5,0 = 75,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Jest to teoretycznie wyliczona wydajność, oszacowana na podstawie parametrów istniejących studni. Anizotropia warstwy wodonośnej może spowodować, że uzyskane wyniki z pompowania mogą się różnić od teoretycznych obliczeń.

Zasięg oddziaływania studni przy maksymalnej depresji $S=5,0$ m obliczono wzorem Sichardta mającym postać: $R = 3000 \times S \sqrt{k} = 3000 \times 5 \times \sqrt{0,000066} = 122$

Przewidywany zasięg leja depresji projektowanej studni wyniesie 122 m (zał. 4). W zasięgu oddziaływania projektowanej studni znajdzie się istniejąca, użytkowana studnia ogródków działkowych. Studnia ta zlokalizowana jest w odległości około 30 m od projektowanego otworu. Obniżenie zwierciadła wody w istniejącej studni, podczas eksploatacji projektowanego otworu z przewidywaną wydajnością będzie prawdopodobnie wynosiło około 2 m. Studnia ogródków działkowych ma zaledwie 35 m głębokości i około 15 m słupa wody, zatem eksploatacja studni projektowanej w pewnym stopniu ograniczy wydajność istniejącej studni.

Natomiast eksploatacja studni ogródków działkowych będzie miała znikomy wpływ na wielkość dostępnych zasobów wód podziemnych dla studni projektowanej, gdyż projektowany otwór znajdzie się w brzeżnej strefie zasięgu leja depresyjnego istniejącej studni (zał. 4).

6.1.2. Wiercenie i konstrukcja techniczna otworu

Studnia wykonana zostanie metodą obrotową do końcowej głębokości 75,0 m. Do głębokości 2,5 m przewiduje się użycie świdra skrawającego $\varnothing$ 450 mm, w celu obsadzenia (zacementowania) rury przewodnikowej, stalowej o średnicy 400 mm. Następnie należy prowadzić wiercenie świdrem gryzowym o średnicy 370 mm do głębokości 45,0 m, z użyciem płuczki polimerowej lub bentonitowej. Otwór należy następnie zarurować rurami okładzinowymi PCV DN 300 KV do głębokości 45,0 m. Po posadowieniu rur w przestrzeni poza rurami należy wykonać korek cementowy do powierzchni terenu. Poniżej rur okładzinowych, do planowanej głębokości 75,0 m wiercenie należy kontynuować przy użyciu świdra gryzowego o średnicy 270 mm, z zastosowaniem płuczki wodnej. W przypadku trudności z utrzymaniem ścian otworu konieczne będzie użycie rur roboczych

Nie przewiduje się filtrowania otworu, co zapewni maksymalny możliwy dopływ wody z pominięciem oporów hydraulicznych filtra. W przypadku niestabilności ścian otworu w interwale głębokości od 45,0 do 75,0 m konieczne będzie wprowadzenie kolumny filtracyjnej z rur PVC KV DN 200 z filtrem szczelinowym, o szczelinie 5 mm, składającej się z rury nadfiltrkowej o dł. 50 m, rury perforowanej (filtra) o dł. 23 m oraz rury podfiltrkowej o długości 2 m.

Należy zaznaczyć, iż ostateczna głębokość otworu studziennego oraz jego konstrukcja może ulec zmianie w zależności od wyników wiercenia. Po zakończeniu wiercenia należy przeprowadzić płukanie otworu w celu oczyszczenia jego dna ze zwiercin. Projektowaną konstrukcję otworu przedstawiono w załączniku 9.

Upoważnia się nadzór geologiczny do bieżącej korekty głębokości zarurowania i ostatecznej głębokości studni oraz do podjęcia decyzji o ewentualnym filtrowaniu otworu.

6.1.3. Pobieranie próbek gruntu w czasie wiercenia

Podczas wiercenia otworu należy pobierać próby gruntu w jednym komplecie dla Zlecniodawcy do skrzynek znormalizowanych o pojemności przegród 1dm^3 .

Próby gruntu należy pobierać:

- z każdej warstwy wyróżniającej się litologicznie,
- z warstwy wodonośnej co 2 m.

Na skrzynkach na próby gruntu w sposób trwały należy zaznaczyć interwały kolejnych odmian litologicznych, numer otworu, nazwę miejscowości, w której wykonywane są roboty. Próby powinny być stale zabezpieczone przed bezpośrednim wpływem opadów atmosferycznych i dużych zmian temperatury.

Po zatwierdzeniu dokumentacji hydrogeologicznej przez Marszałka Województwa Lubelskiego próby czasowego przechowywania zostaną zlikwidowane zgodnie z Ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. z 2020 r., Dz. U. z 2020 r., poz. 1064 z późn. zm.).

6.1.4. Pomiary i obserwacje w czasie wiercenia

Poza pomiarami hydrogeologicznymi zalecanymi w pozostałych rozdziałach projektu należy:

- codziennie przed rozpoczęciem wiercenia i po jego zakończeniu, w przypadku ruchu nieciągłego, wykonywać pomiary głębokości płynu w otworze. Wyniki pomiarów należy zapisywać w dziennych raportach wiertniczych,
- dla wiercenia techniką obrotową, w planowanej strefie wystąpienia zwierciadła wody, należy obserwować parametry płuczki w celu określenia głębokości jego nawiercenia.

6.1.5. Zamykanie wód

W celu zamknięcia ewentualnych sączeń wody z osadów czwartorzędowych projektuje się posadowienie i zacementowanie do wierzchu rur okładzinowych PCV DN 300 KV na głębokości 45,0 m.

Projektowana konstrukcja otworu pozwoli jednocześnie na zamknięcie górnej części strefy saturacji ujmowanego kredowego poziomu wodonośnego, o miąższości około 20 m. Zabieg ten ma na celu izolację górnej części warstwy wodonośnej, potencjalnie najbardziej narażonej na zanieczyszczenie z powierzchni oraz stabilizację ścian otworu w obrębie słabiej związanych stropowych partii utworów kredy.

6.2. Zabiegi udrażniające i próbne pompowania

6.2.1. Pompowanie oczyszczające

Pompowanie oczyszczające projektowanej studni należy przeprowadzić zaraz po odwierceniu otworu do planowanej głębokości 75,0 m, aby jak najszybciej usunąć ze studni zwierzyny i pozostałości płuczki.

Pompowanie przeprowadzone będzie w bosym otworze z wydajnością zbliżoną do przewidywanej wydajności studni, około 100-150 m³/h. Pompowanie prowadzone będzie do uzyskania klarownej wody, nie krócej jednak niż 12 godzin.

Pompowanie oczyszczające ma na celu:

- oczyszczenie strefy dopływów z zawiesiny ilastej,
- polepszenie dróg filtracji wody do otworu,
- usunięcie ze studni resztek płuczki wiertniczej,
- przygotowanie studni do pompowania pomiarowego i eksploatacji.

Pompowanie należy przeprowadzić pompą przystosowaną do wody zanieczyszczonej zawiesiną mineralną. Pompa głębinowa powinna zapewnić wydajność 30 m³/h. Pompa powinna być zatopiona do otworu na głębokość około 30 m. Silnik pompy będzie zasilany z agregatu prądotwórczego.

Woda z pompowania studni będzie odprowadzana do rowu przydrożnego wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 830, skąd spływać będzie do rzeki Łazęgi. Wariant ten będzie wymagał zamontowania tymczasowego rurociągu o długości około 80 m. Rurociąg winien być wykonany tak, aby maksymalnie ograniczyć opory przepływu. Szczegółowe warunki zrzutu wody wykonawca studni uzgodni ze Zleceniodawcą projektowanych robót.

Zgodnie z art. 394.1 ustawy *Prawo wodne* (tekst jednolity (tekst jednolity Dz. U. 2021, poz. 624 z późn. zm.) odprowadzenie wody z próbnych pompowań otworów hydrogeologicznych wymaga zgłoszenia wodnoprawnego. Należy je wykonać przed planowanym terminem

zamierzonego rozpoczęcia pompowania studni. Szczegółowy zakres zgłoszenia (część tekstowa i graficzna) zawarty jest w art. 421 i 422 ww. ustawy.

Organem właściwym w sprawie zgłoszenia wodnoprawnego jest kierownik Nadzoru Wodnego w Lublinie. Zgłoszenie winno obejmować zrzut wody ze studni w czasie pompowania oczyszczającego i pomiarowego.

Jeżeli uzyskana podczas pompowania oczyszczającego wydajność będzie niezadowalająca należy rozważyć możliwość przeprowadzenia zabiegu kwasowania otworu, który udrożni szczeliny i zintensyfikuje dopływ wody do studni. Decyzja o ewentualnym kwasowaniu studni podjęta zostanie przez Zleceniodawcę w porozumieniu z geologiem nadzorującym po uzyskaniu wyników pompowania oczyszczającego otworu.

W przypadku wykonania zabiegu kwasowania konieczne będzie ponowne przeprowadzenie pompowania oczyszczającego przez okres co najmniej 12 godzin.

Po pompowaniu oczyszczającym wykonana zostanie dezynfekcja studni, która będzie polegała na zadaniu do studni odpowiedniej ilości środka odkażającego, według instrukcji geologa nadzorującego i wytycznych zawartych w Polskiej Normie PN-G-02318. Po czym otwór przez 24 h pozostanie pod działaniem tego środka.

6.2.2. Pompowania pomiarowe studni

Po dezynfekcji studni i 24 h przerwie zostanie przeprowadzone pompowanie pomiarowe przy dopływie nieustalonym na trzech stopniach dynamicznych (3 x 90 min), bez konieczności stabilizacji zwierciadła wody na poszczególnych stopniach, według programu opracowanego przez nadzór geologiczny. Po zakończeniu pompowania należy przeprowadzić obserwacje stabilizacji lustra wody przez okres 1 godziny.

Po zakończeniu 3-stopniowego pompowania testowego i ustabilizowaniu lustra wody należy przeprowadzić pompowanie ze stałą, maksymalną wydajnością (ustaloną przez nadzór geologiczny) przez okres 12 h, zakończoną pomiarami stabilizacji zwierciadła przez okres 6 godzin. Zarówno w trakcie pompowania jak i powrotu zwierciadła wody będzie mierzone jego położenie z częstotliwością ustaloną przez nadzór geologiczny.

Wyniki obserwacji położenia zwierciadła wody z pompowań pomiarowych (opadania i wzniosu) umożliwią określenie parametrów hydraulicznych studni i warstwy wodonośnej oraz ustalenie wydajności eksploatacyjnej studni.

Przed rozpoczęciem pompowania pomiarowego projektowanej studni oraz pod koniec pompowania 12 godzinnego należy zmierzyć położenie zwierciadła wody w studni ogródków działkowych oraz w okolicznych studniach kopanych, położonych w promieniu 150 m.

Szczegółowy harmonogram częstości pomiarów opracuje nadzór geologiczny przed rozpoczęciem pompowania pomiarowego.

Do pomiarów wydajności studni należy zastosować wodomierz, a głębokość zwierciadła wody mierzyć świstawką hydrogeologiczną. Wyniki pompowania należy wpisywać do dziennika pompowania.

Pod koniec pompowania 12 godzinnego zostaną pobrane próby wody do badań fizykochemicznych i bakteriologicznych. Badania winno wykonać laboratorium posiadające akredytację. Należy przedstawić m.in. bilans jonowy wody i sumę oznaczonych składników mineralnych.

Podczas prowadzenia robót geologicznych należy przestrzegać zasad określonych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertnicznymi (Dz. U. Nr 109, poz. 961) i w zmieniającym je Rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 stycznia 2004 r. (Dz. U. Nr 24, poz. 213).

Przy przestrzeganiu powyższych zasad prowadzone roboty geologiczne nie będą stanowiły zagrożenia dla środowiska naturalnego.

6.3. Prace geodezyjne

Po odwiercieniu studni rzędna terenu w pobliżu otworu i rzędna kryzy rury cembrowej zostaną określone za pomocą niwelacji technicznej. Współrzędne topograficzne będą określone za pomocą GPS i podane w państwowym układzie 2000 oraz 1992.

6.4. Końcowe opracowanie wyników robót geologicznych

Po zakończeniu robót geologicznych przewidzianych w niniejszym projekcie uzyskane wyniki będą przedstawione w formie dokumentacji hydrogeologicznej. W dokumentacji zostaną określone:

- zasoby eksploatacyjne ujęcia,
- wydajność eksploatacyjna projektowanej studni,
- zasoby eksploatacyjne ujęcia,
- obszar spływu wód podziemnych do ujęcia oraz obszar zasobowy,
- teren ochrony pośredniej ujęcia, jeżeli wyznaczenie tego terenu będzie uzasadnione.

7. Harmonogram prac

Niniejszy projekt robót geologicznych należy przedłożyć w 2 egzemplarzach Marszałkowi Lubelskiemu celem zatwierdzenia.

Po uzyskaniu decyzji zatwierdzającej projekt, zamiar przystąpienia do realizacji robót geologicznych zgłoszony zostanie przez wykonawcę następującym organom:

1. Marszałkowi Województwa Lubelskiego (organowi zatwierdzającemu projekt),
2. Wójtowi Gminy Jastków

Zgłoszenie wodnoprawne należy wykonać na 30 dni przed planowanym rozpoczęciem pompowania oczyszczającego i pomiarowego. Organem właściwym w sprawie zgłoszenia wodnoprawnego jest kierownik Nadzoru Wodnego w Lublinie.

Od daty wejścia wykonawcy w teren przewiduje się następujący bieg terminów:

Lp.	Rodzaj prac	Czas [dni]
1	Montaż urządzenia wiertniczego i zagospodarowanie placu wierceń	2
2	Roboty geologiczne - wykonanie studni	10
3	Pompowania oczyszczające, dezynfekcja otworu, pompowanie pomiarowe	5
4	Zabiegi poprawiające dopływ wody do studni (w przypadku niezadowalającej wydajności uzyskanej z otworu)	4
5	Likwidacja placu wierceń	2
6	Opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej	21
	Łącznie	44

8. Wnioski i zalecenia

1. Projektuje się budowę nowego ujęcia wód podziemnych dla wodociągu komunalnego gminy Jastków w miejscowości Dąbrowica.
2. Projektuje się wykonanie studni głębinowej, o głębokości 75,0 m i części czynnej w interwale głębokości 45,0–75,0 m (otwór bosi), ujmującej kredowy poziom wodonośny.
3. Projektowana studnia zlokalizowana będzie na działce nr 757/4, obręb Dąbrowica.
4. Woda z projektowanego ujęcia będzie dostarczana do wodociągu komunalnego w gminie Jastków.
5. Woda z projektowanego ujęcia będzie spełniała kryteria wymagane dla wód pitnych. Spodziewać się można jedynie ponadnormatywnej zawartości żelaza. W takim przypadku woda będzie wymagała prostego uzdatniania (odżelaziania).
6. W miejscu projektowanej lokalizacji studni brak jest jakichkolwiek podziemnych elementów uzbrojenia terenu. Na działce nr 757/4 oraz w jej sąsiedztwie brak jest obiektów i obszarów prawnie chronionych. Teren projektowanych robót pozostaje poza zasięgiem terenów zagrożonych osuwiskami, powodzią oraz obszarów i terenów górniczych.
7. W zasięgu oddziaływania projektowanej studni znajdzie się istniejąca i użytkowana studnia ogródków działkowych. Eksploatacja projektowanego ujęcia ograniczy zatem wielkość dostępnych zasobów wód podziemnych dla istniejącej studni.
8. Eksploatacja studni ogródków działkowych będzie miała znikomy wpływ na wielkość dostępnych zasobów wód podziemnych dla studni projektowanej, gdyż projektowany otwór znajdzie się w brzeżnej strefie zasięgu leja depresyjnego istniejącej studni.
9. Projektowane roboty geologiczne powinny przebiegać pod nadzorem uprawnionego geologa.
10. Lokalizowanie otworu, wodoszczelne stawianie rur konstrukcyjnych oraz zakończenie pompowań powinno odbywać się komisyjnie i protokółarnie z udziałem kierownika wierceń, nadzoru geologicznego i inwestorskiego.
11. Wnosi się o upoważnienie nadzoru geologicznego do podejmowania decyzji co do ostatecznej głębokości otworu, jak i zmian jego konstrukcji, w zależności od stwierdzonych wierceniach warunków geologicznych i hydrogeologicznych.
12. W razie uzyskania niezadowalającej wydajności studni wnosi się o upoważnienie nadzoru geologicznego do podjęcia decyzji wraz z Zamawiającym o przeprowadzeniu zabiegów udrażniających w celu polepszenia warunków dopływu wody do otworu.
13. Realizacja przewidzianych projektem robót i prac geologicznych nie spowoduje zagrożeń dla środowiska naturalnego.
14. Po wykonaniu robót przewidzianych w niniejszym projekcie opracowana zostanie dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia.
15. Projekt robót należy przedłożyć w 2 egzemplarzach Marszałkowi Województwa Lubelskiego celem zatwierdzenia.
16. Wnioskuje się o wydanie decyzji zatwierdzającej projekt robót ważnej przez okres 4 lat.

9. Wykorzystane publikacje, materiały archiwalne i akty prawne

Czerwińska-Tomczyk J., i in., 2016 - *Dodatek do „Dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Niecka Lubelska (GZWP nr 406)” w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 406 Zbiornik Niecka lubelska (Lublin)*. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Dusza-Dobek A., Szyborska-Kaszycka J., 2011 - *Mapa geosrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Bełżyce – plansza A*. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Gągulski T., Owsiak P., Koziara T., 2013 - *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie, arkusz Bełżyce*. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Henkiel A., Danel W., 2008 – *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000 arkusz Bełżyce*. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Henkiel A., Danel W., 2015 – *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Bełżyce*. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Herbich P., Krajewski S., 1977 - *Określenie horyzontalnej anizotropii warunków filtracji w utworach szczelinowych na podstawie analizy nieustalonego dopływu do studzien*. Przegląd Geologiczny nr 8-9.

Janica D., i in., 2013 - *Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ujęć wód podziemnych z utworów kredowych dla wodociągów miejskich miasta Lublina dla ustanowienia strefy ochronnej ujęcia „Sławinek”*. Kancelaria Środowiska Sp. z o.o., Warszawa.

Kleczkowski A.S., Rózkowski A., (red.), 1997 – *Słownik hydrogeologiczny*. Wydawnictwo TRIO, Warszawa.

Kondracki J., 2009 – *Geografia fizyczna Polski*. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.

Krajewski S., 1984 - *Wody szczelinowe kredy lubelskiej*. Przegląd Geologiczny nr 6.

KZGW 2009 - *Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (z wyłączeniem regionu wodnego Warty)*.

Macioszczyk A., 1985 – *Antropogeniczne zmiany tła hydrogeochemicznego obszarów zagospodarowanych rolniczo. Materiały na VI sympozjum naukowo-techniczne na temat Strategia i praktyka ochrony wód podziemnych w Europie i Wpływ rolnictwa na jakość wód podziemnych*. Częstochowa.

Macioszczyk A., 1987 – *Przyczyny zagrożenia jakości wód na obszarach miejskich. Materiały na VII sympozjum naukowo-techniczne na temat Ochrona wód podziemnych na obszarach zurbanizowanych*. Częstochowa.

Macioszczyk A., 1987 – *Hydrogeochemia*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002 – *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. PWN, Warszawa.

Mikołajków J., Sadurski A. (red.), 2017 – Informator PSH Główne Zbiorniki Wód Podziemnych. PIG-PIB, Warszawa.

Paczyński B., red., 1993, 1995 - *Atlas Hydrogeologiczny Polski*. Wyd. PIG. Warszawa, 1993 i 1995.

Paczyński B., Sadurski A., red., 2007 – *Hydrogeologia regionalna Polski, tom I. Wody słodkie*. PIG Warszawa.

Pietruszka W., Szczerbicka M., Zezula H., 2000 - *Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych piętra górnokredowo-paleoceńskiego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego zlewni Wieprza*. PG POLGEOL S.A. Lublin.

Pietruszka W., Szczerbicka M., Zezula H., 2002 - *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Bełżyce*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Szczerbicka M., 2018 - *Opinia hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w południowo-wschodniej części gminy Jastków*. HPC POLGEOL S.A. Lublin.

Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2017 r. Wojewódzki Inspektorat ochrony Środowiska w Lublinie.

Baza danych hydrogeologicznych (Bank Hydro) Państw. Inst. Geol. Warszawa.

Strona internetowa Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska www.gdos.gov.pl/natura-2000

Strona internetowa Głównego Inspektora Ochrony Środowiska www.gios.gov.pl

Strona internetowa Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej www.kzgw.gov.pl

Akty prawne i polskie normy

Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r., poz. 1064 z późn. zm.).

Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. *Prawo wodne* (tekst jednolity Dz. U. 2021, poz. 624 z późn. zm.).

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (tekst jednolity Dz. U. z 2021, poz. 1098).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji* (Dz. U. Nr 288 r., poz. 1696).

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

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017 r. *w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2148).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertnicznymi (Dz. U. Nr 109, poz. 961).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 stycznia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertnicznymi (Dz. U. Nr 24, poz. 213).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertnicznymi (Dz. U., poz. 812).

Polska Norma PN-G-02318 *Studnie wiercone. Zasady projektowania, wykonania i odbioru*. Polski Komitet Normalizacyjny, grudzień 1994.