

**Inwestor:**     **Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o.**  
**19-300 Ełk, ul. Suwalska 64**

## **PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH**

**w zakresie**

**wykonania otworu studziennego zastępczego nr 1G  
oraz likwidacji nieeksploatowanych studzien nr: 1D, 1E i 12**

**komunalnego ujęcia wody miasta EŁK  
zlokalizowanego w obrębie geodezyjnym Przykopka  
gm. Ełk    pow. ełcki    woj. warmińsko-mazurskie**

**Autor:**

**Projekt przedstawia do zatwierdzenia:**

mgr inż. **Cezary Madejski**

uprawnienia geologiczne 051045

## **I. SPIS TREŚCI**

1.	Dane ogólne.....	3
2.	Wstęp.....	4
3.	Ogólna charakterystyka ujęcia wody.....	6
4.	Opis terenu badań .....	7
4.1.	Położenie ujęcia wody, morfologia i hydrografia .....	7
4.2.	Lokalizacja projektowanego otworu studziennego oraz studzien likwidowanych.....	8
4.3.	Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne.....	8
5.	Obliczenia hydrogeologiczne .....	12
6.	Informacje dotyczące strefy ochronnej ujęcia wody .....	13
7.	Projekt geologiczno-techniczny otworu rozpoznawczego 1G.....	15
7.1.	Warunki techniczne prowadzenia robót.....	15
7.2.	Konstrukcja techniczna otworu .....	16
7.3.	Pobieranie próbek gruntu i wody .....	17
7.4.	Pomiary i badania hydrogeologiczne .....	18
7.5.	Pomiary geodezyjne .....	18
7.6.	Uwagi końcowe.....	19
8.	Projekt geologiczno-techniczny likwidacji otworów studziennych 1D, 1E i 12 .....	20
8.1.	Warunki techniczne prowadzenia robót.....	20
8.2.	Projekt robót likwidacyjnych .....	20
8.3.	Uwagi końcowe.....	22
9.	Harmonogram prac i terminy realizacji .....	23
10.	Podsumowanie i wnioski .....	24

## **II. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:**

- 1.1. Mapa przeglądowa z lokalizacją komunalnego ujęcia wody miasta Elk, skala 1 : 100000 i 1 : 25000
- 1.2. Mapa dokumentacyjna terenu wodociągowego ujęcia wód podziemnych miasta Elk w Przykopcze, gm. Elk, skala 1: 10000
- 2.1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa komunalnego ujęcia wody w Elku - fragment z lokalizacją projektowanego otworu studziennego nr 1G oraz likwidowanych otworów studziennych nr 1D i 1E, skala 1: 500
- 2.2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa komunalnego ujęcia wody w Elku - fragment z lokalizacją likwidowanego otworu studziennego nr 12, skala 1: 500
3. Projekt geologiczno-techniczny otworu nr 1F
- 4.1. Projekt geologiczno-techniczny likwidacji otworu nr 1D
- 4.2. Projekt geologiczno-techniczny likwidacji otworu nr 1E
- 4.3. Projekt geologiczno-techniczny likwidacji otworu nr 12
- 5.1. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50000 - Arkusz Straduny – Plansza główna - wycinek
- 5.2. Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50000 - Arkusz Straduny – Plansza A<sup>1</sup> - wycinek
6. Przekrój hydrogeologiczny III-III z Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50000 - Arkusz Straduny
7. Zestawienie wybranych materiałów archiwalnych (zbiornic zestawienia wiercenia otworów studziennych: 1D, 1E i 12)
8. *Rozporządzenie nr 21/2013 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 9 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody podziemnej dla miasta Elk, zlokalizowanego w obrębie geodezyjnym „Przykopa”, gmina Elk, powiat elcki, województwo warmińsko-mazurskie – treść z mapą strefy ochronnej.*
9. *Rozporządzenie nr 13/2015 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 27 maja 2015 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody podziemnej dla miasta Elk, zlokalizowanego w obrębie geodezyjnym „Przykopa”, gmina Elk, powiat elcki, województwo warmińsko-mazurskie – treść bez uzasadnienia.*
10. Protokół uzgodnień z dn. 19.05.2020 r. - w sprawie likwidacji studni głębinowej nr 12
11. Uproszczone wypisy z ewidencji gruntów.

<sup>1</sup> Plansza A Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50000 jest zaktualizowaną mapą geologicznogospodarczą

## **1. DANE OGÓLNE**

- 1.1. Zleceniodawca: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.  
19-300 Ełk, ul. Suwalska 64
- 1.2. Użytkownik: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.  
19-300 Ełk, ul. Suwalska 64
- 1.3. Lokalizacja: teren komunalnego ujęcia wody miasta Ełk,  
grunty gm. Ełk, obręb geodezyjny 37 - Przykopka,  
otwór projektowany: 1G → działka nr ewid. 603/5  
otwory likwidowane: 1D → działka nr ewid. 603/5  
1E → działka nr ewid. 603/5  
12 → działka nr ewid. 626
- 1.4. Współrzędne topograficzne otworów projektowanych i likwidowanych (w układzie PUWG 1992):  
otwór projektowany: 1G → x = 5969821.6 m y = 7591774.5 m  
otwory likwidowane: 1D → x = 5969805.1 m y = 7591793.6 m  
1E → x = 5969811.6 m y = 7591789.4 m  
12 → x = 5970113.5 m y = 7591316.7 m
- 1.5. Rzędne bezwzględne powierzchni terenu (wg. mapy zasadniczej):  
otwór projektowany: 1G → ok. 130.5 m n.p.m.  
otwory likwidowane: 1D → ok. 130.5 m n.p.m.  
1E → ok. 130.5 m n.p.m.  
12 → ok. 127.7 m n.p.m.
- 1.6. Arkusz mapy topograficznej: 1: 10000 ark. N-34-81-B-d-3 *Przykopka* (układ PUWG 1992, 1942)  
Arkusz mapy geologicznej: 1: 50000 *Straduny*  
Arkusz mapy hydrogeologicznej: 1: 50000 *Straduny*
- 1.7. Projektowany otwór będzie eksploatowany zespołowo z pozostałymi studniami ujęcia wody
- 1.8. Zapotrzebowanie na wodę z projektowanej studni - maksymalne do uzyskania
- 1.9. Przeznaczenie wody: cele wodociągowe
- 1.10. Wymogi, co do jakości wody - jak dla wody do spożycia - zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* (Dz.U. 2017.0.2294).

## **2. WSTĘP**

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowano na zlecenie Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. z siedzibą: 19-300 Elk, ul. Suwalska 64.

Roboty geologiczne objęte projektem dotyczą wykonania otworu rozpoznawczo-eksploatacyjnego dla budowy studni zastępczej nr 1G<sup>2</sup> oraz likwidacji nieeksploatowanych (zużytych<sup>3</sup>) otworów studziennych nr: 1E, 1D i 12 - na terenie komunalnego ujęcia wody miasta Elk, zlokalizowanego w obrębie geod. Przykopka. Dodatkowo aktualna lokalizacja studzien nr 1E, 1D koliduje z budową projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Lokalizację zaprojektowanego otworu zastępczego nr 1G oraz podstawowe założenia projektowe uzgodniono ze zleceniodawcą projektu.

Przy sporządzaniu projektu wykorzystano ogólnodostępne mapy topograficzne i geologiczne, publikacje geologiczne oraz geologiczne materiały archiwalne zgromadzone w archiwum zakładowym Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. oraz BSiP Hydro-Eko-Geo, w szczególności:

- „*Dokumentację hydrogeologiczną zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych rejonu Elku (ujęcia: Komunalne - PWiK i Zakładów Mięsnych)*, sporządzoną przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie „POLGEOL” w 1995 r.,
- *Aneksy nr: 1, 2 i 3 oraz dodatki nr: 1, 2, 3 i 4 do w/w dokumentacji*, wykonane przez Biuro Studiów i Projektów „Hydro-Eko-Geo” w latach: 1997 (aneks nr 1), 1999 (aneksy nr 2 i nr 3), 2010 (dodatek nr 1), 2011 (dodatek nr 2), 2012 (dodatek nr 3), 2017 (dodatek nr 4),
- książki eksploatacji studzien nr 1D i 1E miejskiego ujęcia komunalnego w Elku (studnia nr 12 była od kilkunastu lat nieczynna i traktowana jako „piezometr” do okresowych pomiarów zwierciadła wody)
- *Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50000* - Arkusz Straduny, PIG, 2004 r.
- *Mapę geosrodowiskową Polski w skali 1:50000* - Arkusz Straduny, PIG, 2012 r.

Jako podkład geodezyjny do lokalizacji otworów studziennych wykorzystano mapy zasadnicze wydane przez Starostwo Powiatowe. Aktualność map potwierdzono wizją terenową przeprowadzoną w maju 2020 r.

Z uwagi na fakt, iż planowana do likwidacji studnia nr 12 znajduje się na gruntach będących własnością Skarbu Państwa w trwałym zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe – Nadleśnictwa Elk z siedzibą: Mrozy Wielkie 21, 19-300 Elk, opracowanie projektu poprzedzono uzyskaniem zgody zarządzającego terenem na realizację zaprojektowanych prac (załącznik nr 10).

Działka nr ewid. 603/5, na której znajdują się studnie nr 1D, 1E i projektowana 1G jest własnością Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.,

<sup>2</sup> Studnia nr 1F o głębokości 27 m, wykonana w 1991 r. została zlikwidowana w 2002 r.; studnie nr 1D i 1E są najbliższymi otworami studziennymi w stosunku do projektowanego otworu nr 1G

<sup>3</sup> W wyniku długotrwałej eksploatacji oraz kolmatacji filtrów i stref okołofiltrowych wydajności studzien istotnie się obniżyły powodując ekonomiczną nieopłacalność dalszej ich eksploatacji.

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowano zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U.2011.288.1696),
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U.2015.0.964).

### 3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA UJĘCIA WODY

Komunalne ujęcie wody, zaopatrujące miasto Elk, eksploatowane przez *Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.* składa się aktualnie z 21 otworów studziennych: 1D, 1E, 2D, 2E, 3G, 3H, 4G, 4H, 5C, 5E, 7C, 12, 14A, 16, 16A, 17A, 17B, 17C, 19-20 i 21A wykonanych w latach 1989 - 2017, z czego otwory nr: 1D, 1E, 12, 16, 17A i 20 są wyłączone z eksploatacji z powodu spadku wydajności. Studnie nr: 1D, 1E i 12 zostaną zlikwidowane na podstawie niniejszego projektu, zaś pozostałe trzy studnie nr: 16, 17A i 20 zostaną zlikwidowane w przyszłości. Podstawowe dane techniczne otworów studziennych ujęcia oraz ich parametry eksploatacyjne przedstawiono w tabeli nr 1.

Zasoby eksploatacyjne komunalnego ujęcia wody zostały ustalone w *Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych rejonu Elku (ujęcia: Komunalne - PWiK i Zakładów Mięsnych)*, sporządzonej przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie „POLGEOL” w 1995 r., zatwierdzonej decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa nr KDH/013/5899/95 z dnia 1995.11.23. Wynoszą one:  $Q_e = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$  przy  $S_{\text{reg.}} = 1.5 \text{ m}$ .

**Tabela 1 Podstawowe dane techniczne i parametry eksploatacyjne studzien ujęcia miejskiego m. Elk - stan na 2020 r.**

Lp.	Numer studni	Rok wyk.	Głęb. studni [m]	Typ filtra	Średnica filtra [mm]	Wymiary odcinków filtra [m]				Q <sub>ekspl.</sub> [m³/h]	Seksp [m]	
						Część rob.	Rura podf.	Rura nadf.	Rura międzyf.			
STUDNIE CZYNNE												
1	2D	1989	34.1	siatkowy	406	11.90	12.90	16.90	-	91	0.78	
2	2E	1996	24.5	szczelinowy	315	9.52	3.95	11.03	-	78	1.1	
3	3G	1995	23.3	szczelinowy	370	7.54	4.09	11.67	-	69	0.70	
4	3H	2017	26.2	szczelinowy	315/300 <sup>4</sup>	7.9	5.65	12.65	-	108	1.7	
5	4G	1999	23.5	szczelinowy		315	6.50	6.20	10.80	-	66	1.4
6	4H	2012	25.2	szczelinowy		315	7.70	4.35	13.15	-	65	0.4
7	5C	1994	25.0	szczelinowy		400	10.0	4.00	11.00	-	100	1.0
8	5E	2009	27.3	szczelinowy	315	8.62	5.35	13.33	-	72	0.7	
9	7C	1996	38.5	szczelinowy	400	6.69+7.69	5.16	11.65	7.31	86	3.3	
10	14A	2011	34.5	szczelinowy	315		12.98	6.67		14.85	-	100
11	16A	1996	28.8	szczelinowy	315	12.38	4.21	12.21	-	98	1.5	
12	17B	1998	28.0	szczelinowy	315	11.75	4.88	11.37	-	90	0.5	
13	17C	2009	22.3	szczelinowy	315	7.95	5.35	8.00	-	72	0.7	
14	19	1991	22.8	siatkowy	356	6.75	3.45	12.60	-	78	0.45	
15	21A	2011	42.5	szczelinowy i siatkowy	315	4.85 +15.15	4.60	13.30	4.60	81	4.0	
STUDNIE NIECZYNNE – aktualnie przeznaczone do likwidacji												
16	1D	1989	30.0	siatkowy	356	10.15	4.05	15.80	-	78	0.64	
17	1E	1990	28.0	siatkowy	356	12.02	3.00	12.98	-	103	0.72	
18	12	1990	22.0	siatkowy	356	9.15	4.50	8.35	-	98	0.52	
STUDNIE NIECZYNNE – przeznaczone do likwidacji w przyszłości												
19	16	1990	28.0	siatkowy	356	14.25	4.00	9.75	-	134	0.74	
20	17A	1990	24.0	siatkowy	406	11.55	4.00	8.45	-	140	0.5	
21	20	1991	23.5	siatkowy	356	9.75	3.50	10.05	-	56	1.14	

<sup>4</sup> W otworze nr 3H zabudowano filtr kolumnowy DN 300, z rurą nadfiltrową i podfiltrową – PVC-U  $\phi$  315 mm oraz częścią roboczą typu Johnsona  $\phi$  300 mm (filtr szczelinowy ze stali nierdzewnej ze szczelina ciągłą)

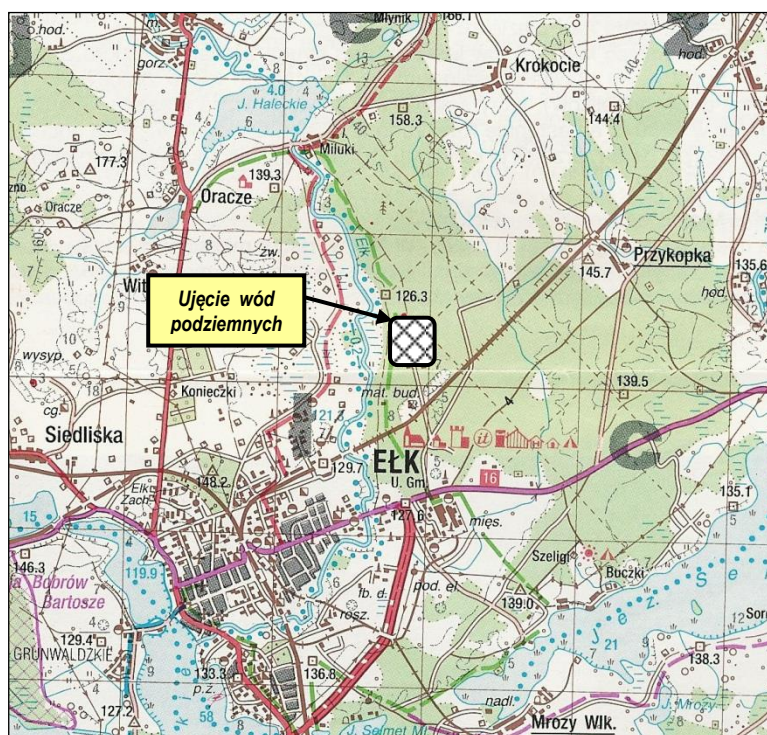
## 4. OPIS TERENU BADAŃ

### 4.1. Położenie ujęcia wody, morfologia i hydrografia

Teren miejskiego komunalnego ujęcia wód podziemnych położony jest w obrębie rozległego kompleksu leśnego Nadleśnictwa Mrozy, w odległości ok. 3 km na NE od centrum miasta Ełk (ryc. 1).

Administracyjnie, znajduje się w granicach gminy Ełk, w powiecie ełckim województwa warmińsko-mazurskiego. Szczegółowo, ujęcie zlokalizowane jest w obrębie działek o nr geodezyjnych: 603/5, 624, 626, 646 i 649 - obręb geodezyjny Przykopka.

**Ryc. 1 Lokalizacja terenu ujęcia wodociągowego m. Ełk, skala 1 : 100000**



Regionalnie rozpatrywany rejon znajduje się w centralnej części mezorejonu *Pojezierza Ełckiego* 842.86, będącego częścią makroregionu *Pojezierza Mazurskiego* 842.8 (wg podziału Jerzego Kondrackiego i Andrzeja Richlinga - „Atlas Rzeczypospolitej Polskiej”, PAN 1994 r.).

Obszar ten w obecnej formie geomorfologicznej został ukształtowany w czasie trwania fazy pomorskiej zlodowacenia bałtyckiego. Główne elementy krajobrazowe *Pojezierza Ełckiego* to liczne i rozległe jeziora oraz bardzo urozmaicona rzeźba terenu, ze zróżnicowanymi jednostkami geomorfologicznymi, obejmującymi:

- wyżynę moreny czołowej,
- obszar sandrowy,
- dolinę rzeki Ełk,
- misy jeziorne.



Miejskie ujęcie wód podziemnych zlokalizowane zostało w obrębie obszaru sandrowego, w odległości około 250-300 m na W od doliny rzeki Ełk, będącej dopływem Biebrzy. Dno doliny w bezpośrednim sąsiedztwie terenu ujęcia jest bardzo zabagnione i występuje tutaj szereg starorzeczy i drobnych kanałów.

Z uwagi na położenie w obrębie sandru, teren ujęcia cechuje się prawie płaską powierzchnią, lekko nachyloną na W, w kierunku doliny rzeki Ełk.

Wysokości bezwzględne w obrębie ujęcia wynoszą 126-131 m n.p.m.

Rzędna terenu w miejscu projektowanego wiercenia nr 1G wynosi ok. 130.5 m n.p.m.

#### **4.2. Lokalizacja projektowanego otworu studziennego oraz studzien likwidowanych**

Nowy zastępczy otwór studzienny nr 1G zlokalizowano na działce nr ewid. 603/5 na trawniku, w sąsiedztwie bocznej bramy wyjazdowej z terenu SUW, w miejscu ogrodzenia, przewidzianego do demontażu. Odległość projektowanego otworu nr 1G od likwidowanej studni nr 1E wynosi ok. 18 m na SE, zaś od likwidowanej studni nr 1D – ok. 25 m na SE. Wodociąg *w200* przebiegający w sąsiedztwie wiercenia 1G zostanie zdemontowany (obsługuje likwidowane studnie nr 1D i 1E).

Likwidowane studnie nr 1D i 1E znajdują się na działce nr 603/5 w odległości ok. 9 m i ok. 11 m na ENE od wschodniego ogrodzenia SUW.

Likwidowana studnia nr 12 znajduje się na działce nr ewid. 626 w odległości ok. 450 m na NW od terenu SUW.

Szczegółowo lokalizację projektowanego wiercenia studziennego oraz studzien przeznaczonych do likwidacji, na tle istniejącego zagospodarowania i uzbrojenia terenu przedstawiono na załącznikach nr 2.1 (likw. 1D i 1E, proj. 1G), 2.2 (likw. 12).

#### **4.3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne**

##### **Budowa geologiczna**

Opisywany obszar położony jest w obrębie tzw. *Wyniesienia Mazurskiego*, stanowiącego północne skrzydło *Niecki Mazowieckiej*.

Pokrywa utworów czwartorzędowych osiąga tutaj miąższość około 170 m („*Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50000 - arkusz Straduny*”, wiercenie badawcze nr II / studnia 16A), a budują ją w części stropowej piaszczysto-żwirowe utwory pochodzenia wodnolodowcowego, zaś w części środkowej i spągowej osady glacialne - gliny zwałowe oraz osady zastoiskowe reprezentowane przez ropy i lokalnie mułki.

Na terenie miejskiego ujęcia wody w Ełku utwory czwartorzędowe zostały przewiercone otworem badawczym nr II (studnia nr 16A) o głębokości 175 m - ich spąg wystąpił na głębokości 172 m.

Generalnie w rozpatrywanym rejonie stwierdza się następujący rys budowy geologicznej:

- zachodnią i centralną część terenu badań i jego sąsiedztwa stanowi obszar sandrowy (sandr ełcki) ciągnący się z północy na południe. Sandr ten budują fluwioglacjalne utwory żwirowe i piaszczysto-żwirowe o zmiennej miąższości od kilkunastu do ponad 30 m, ciągnące się południkowo pasem o szerokości ok. 2.8-3.2 km, gdzie występują bezpośrednio pod powierzchnią terenu,
- na północ, zachód i wschód od opisanego pasa sandrowego fluwioglacjalne osady piaszczysto-żwirowe przykryte są glinami zwałowymi o miąższości od kilku do kilkunastu i kilkudziesięciu metrów. Miąższość utworów gliniastych (lokalnie są to żwiry gliniaste) rośnie w kierunku na N, E i W, wycieniając się lokalnie w rejonie dolin rzecznych (rzeka Lega),
- poniżej fluwioglacjalnych utworów piaszczysto-żwirowych występuje cienka kilku-, maksymalnie kilkunastometrowa warstwa mułkowo-ilasta (lokalnie warstwy tej nie stwierdza się) a pod nią kompleks glin zwałowych, miejscami przewarstwianych wkładkami piaszczystymi i mułkowo-ilastymi. Kompleks gliniasty na terenie ujęcia kontynuuje się do głębokości 172 m i podesłany jest zielonym mułowcem ilastym, najprawdopodobniej trzeciorzędowym.

Graficznie budowę geologiczną rejonu przedstawiono na przekroju hydrogeologicznym III-III z *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50000 - Arkusz Straduny* (zał. nr 6).

Dla projektowanego otworu studziennego nr 1G przyjęto profil geologiczny zbliżony do najbliższych wierceń archiwalnych – studzien nr 1D i 1E. Profil ten w formie zgeneralizowanej przedstawia się następująco:

0.0	-	10.0	m	-	żwiry i pospółki
10.0	-	14.0	m	-	piaski drobno- i średnioziarniste
14.0	-	26.0	m	-	żwiry i pospółki
26.0	-	30.0	m	-	gлина zwałowa

Zwierciadło wody: nawiercone i ustalone: ~ 11 m p.p.t.

Profile geologiczne likwidowanych otworów studziennych są następujące:

Otwór studzienny nr 1D (wyk. w 1989 r.)

0.0	-	3.0	m	-	żwir, żółto-szary
3.0	-	10.0	m	-	żwir z gładzikami, jasnoszary
10.0	-	14.0	m	-	piasek drobny ze żwirem, szary
14.0	-	17.0	m	-	żwir z otoczkami
17.0	-	24.0	m	-	żwir, szary
24.0	-	24.5	m	-	żwir zagliniony, szary
24.5	-	26.0	m	-	żwir z gładzikami
26.0	-	30.0	m	-	gлина zwałowa, szara

Zwierciadło wody: nawiercone i ustalone: 11.0 m p.p.t.

Otwór studzienny nr 1E (wyk. w 1990 r.)

0.0	-	10.0	m	-	pospółka, żółto-szara
10.0	-	13.0	m	-	piasek średni ze żwirem, żółto-szary
13.0	-	22.0	m	-	pospółka, szara

22.0 - 26.0 m - żwir z otoczkami  
26.0 - 28.0 m - glina zwałowa, szara

Zwierciadło wody: nawiercone i ustalone: 10.19 m p.p.t.

Otwór studzienny nr 12 (wyk. w 1990 r.)

0.0 - 2.0 m - piasek drobny, żółto-brązowy  
2.0 - 5.0 m - piasek średni ze żwirem, żółto-szary  
5.0 - 10.0 m - żwir, szary  
10.0 - 17.5 m - żwir z otoczkami  
17.5 - 22.0 m - pył ilasty, szary ze żwirem

Zwierciadło wody: nawiercone i ustalone: 4.92 m p.p.t.

### Warunki hydrogeologiczne

W rejonie ujęcia miejskiego rozpoznano jeden zasadniczy poziom wodonośny w obrębie utworów czwartorzędowych (w głębszych partiach czwartorzędu nie stwierdzono obecności użytkowych warstw wodonośnych). Poziom ten stanowią piaski i żwiry fluwioglacjalne (stanowiące tu sandrową warstwę przypowierzchniową, a na terenie miasta i na północ od niego, przykryte gliną zwałową). Miąższość tych utworów w ramach terenu ujęcia wynosi od kilkunastu do 38 m (21A) zaś miąższość strefy zawodnionej od 8 do ponad 31 m. Poza granicami ujęcia, szczególnie w kierunku południowym miąższość sandrowych osadów piaszczysto-żwirowych miejscami przekracza 50 m.

Zwierciadło wody - swobodne - zalega na głębokości 5 - 11 m p.p.t. Regionalny (rejonowy) spływ wód podziemnych odbywa się z NNE na SSW. Uwarunkowany jest on ogólnym spadkiem powierzchni sandru oraz kierunkiem spływu wód powierzchniowych. Lokalnie na terenie ujęcia oraz w jego sąsiedztwie kierunek spływu jest inny - skierowany do centrum ujęcia - co jest wynikiem znacznego poboru wód oraz wytworzeniem lokalnego leja depresji. Głębokość tego leja (niezależnie od depresji otworowych) jest niewielka - wynosi ok. 1.5 - 3.0 m. Zgodnie z badaniami modelowymi zasięg leja depresji wokół ujęcia wynosi około 4 km (w warunkach dobrze zasilanych warstw swobodnych leje depresji są niezbyt głębokie, ale rozległe).

W warunkach naturalnych wody gruntowe sandrowego poziomu wodonośnego pozostawały w bezpośredniej więzi hydraulicznej z wodami powierzchniowymi rzeki Elk, która miała z pewnością charakter drenujący. Duży pobór wód lokalnie zmienił charakter rzeki na infiltrujący.

Sandrowy poziom wodonośny charakteryzuje się bardzo dobrym przewodnictwem wodnym - współczynniki filtracji są bardzo wysokie rzędu 70 - 300 m/d (wyjątki stanowią otwory: 7C →  $k = 21$  m/d, 8A →  $k = 27$  m/d, 21A →  $k = 21.4$  m/d), zaś potencjalne wydajności studzien często przekraczają 100 m<sup>3</sup>/h.

Na *Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000 - arkusz Straduny* (zał. nr 5.1) rejon ujęcia miejskiego znajduje się w obrębie jednostki hydrogeologicznej o symbolu 2 a Q III z modułem zasobów odnawialnych 380 m<sup>3</sup>/24h·km<sup>2</sup> i modułem zasobów dyspozycyjnych 200 m<sup>3</sup>/24h·km<sup>2</sup>.

### **Jakość wody**

Pod względem fizyczno-chemicznym woda eksploatowana na terenie ujęcia miejskiego w Elku odbiega od norm stawianym wodzie do spożycia pod względem zawartości żelaza - do ok. 2.5 mg/dm<sup>3</sup> oraz manganu - do ok. 1 mg/dm<sup>3</sup>. Należy zaznaczyć, że zażelazienie wód nie ma charakteru ciągłego - istnieją otwory, w których zawartość żelaza jest niewielka i wynosi ok. 0.3-0.6 mg/dm<sup>3</sup> (np. 4E, 4F, 4G, 17A, 17B, 19, 20, 21A). Duże stężenia żelaza (powyżej 1 mg/dm<sup>3</sup>) występują w rejonach natężenia eksploatacji wody (np. rejony otworów nr 2D, 2E, 8A, 16) i są najprawdopodobniej wywołane zmianami hydrogeochemicznymi wywołanymi zdepresjonowaniem zwierciadła wody i zmianą warunków oksydo-redukcyjnych na pograniczu strefy aeracji i saturacji. Tezę tę potwierdza fakt, że w latach 50-tych i 60-tych w tych samych rejonach zawartość żelaza wynosiła 0.1-0.3 mg/dm<sup>3</sup>.

Wyraźnym zmianom uległa też zawartość związków azotowych (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>) - wskaźników zanieczyszczeń antropogenicznych. Zawartość amoniaku pierwotnie wynosiła 0-0.04 mg/dm<sup>3</sup>, obecnie 0.2-0.3 mg/dm<sup>3</sup>. Azotany wzrosły od 0-0.1 mg/dm<sup>3</sup> do 3 mg/dm<sup>3</sup> (w studni nr 4F zanotowano nawet 6 mg/dm<sup>3</sup>). Należy zaznaczyć, że podane wielkości są nadal niskie i obecnie nie stanowią istotnego zagrożenia dla jakości wody (przydatności wody do spożycia wody), jednakże świadczą one o wyraźnych zmianach hydrochemicznych w środowisku wodnym.

Zgodnie z *Mapą hydrogeologiczną Polski w skali 1:50000 - arkusz Straduny* wody eksploatowane studniami ujęcia miejskiego są jakości średniej II b, wymagającymi uzdatniania.

## 5. OBLICZENIA HYDROGEOLOGICZNE

### A. Założenia projektowe

- współczynnik filtracji – średni z najbliższych archiwalnych otworów studziennych nr 1D i 1E  
→  $k = 0.00258 \text{ m/s} \approx 222.9 \text{ m/d}$
- miąższość warstwy wodonośnej →  $m = H = 15.0 \text{ m}$
- długość części roboczej filtra →  $l_{\text{og.}} = 9.5 \text{ m}$ , po redukcji złącz<sup>5</sup>  $l = 8.5 \text{ m}$
- średnica otworu →  $d = 0.508 \text{ m}$  (filtr z obsypką)
- wydatek jednostkowy studni: →  $q = 95 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1\text{mS}$  (zbliżony do 70 % <sup>6</sup> średniego  $q_3$  z otworów nr 1D i 1E ),

### B. Obliczenia

#### 1. Obliczenie dopuszczalnej prędkości wlotowej wody do filtra

Z uwagi na bardzo korzystne warunki hydrogeologiczne, na podstawie dotychczasowej praktyki stosuje się wzór Sichardt'a<sup>7</sup>:  $v_{\text{dop}} = 9.8 \sqrt{k}$  ( $k$  wyrażone w  $[\text{m/d}]$ )

$$v_{\text{dop}} = 9.8 \sqrt{222.9} = 146.31 \text{ m/d} = 6.10 \text{ m/h}$$

#### 2. Obliczenie przepustowości filtra:

- kryterium hydrogeologiczne:  $Q_{\text{max}} = 3.14 \cdot d \cdot l \cdot v_{\text{dop}}$

$$Q_{\text{max}} = 3.14 \cdot 0.508 \cdot 8.5 \cdot 6.10 = 82.71 \rightarrow \text{przyjęto } 83 \text{ m}^3/\text{h}$$

- kryterium techniczne (gwarantowana przepustowość filtra, określana przez producenta dla  $v = 3 \text{ cm/s}$ ):

dla filtra  $\phi 315 \text{ mm DN 300}$ :

$$\text{przy szczelinie } 0.75\text{-}1.0 \text{ mm} \rightarrow Q_{\text{max}} = 1 \cdot Q_{\text{max-1m}} \approx 8.5 \cdot 8.2 = 69.7 \rightarrow \text{przyjęto } 70 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{przy szczelinie } 1.5 \text{ mm} \rightarrow Q_{\text{max}} = 1 \cdot Q_{\text{max-1m}} = 8.5 \cdot 8.5 = 72.25 \rightarrow \text{przyjęto } 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{przy szczelinie } 2 \text{ mm} \rightarrow Q_{\text{max}} = 1 \cdot Q_{\text{max-1m}} = 8.5 \cdot 10.7 = 90.95 \rightarrow \text{przyjęto } 91 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{przy szczelinie } \geq 3 \text{ mm} \rightarrow Q_{\text{max}} = 1 \cdot Q_{\text{max-1m}} = 8.5 \cdot 12.6 = 107.1 \rightarrow \text{przyjęto } 107 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przy założonym profilu geologicznym najbardziej prawdopodobne jest zastosowanie szczeliny 1.5 mm lub w warunkach sprzyjających 2 mm, stąd do dalszych obliczeń przyjęto:

$$Q_{\text{max}} = 0.5 (72 + 91) = 81.5 \text{ m}^3/\text{h} \approx 82 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{przyjęto jako obowiązujące do dalszych obliczeń}$$

#### 3. Obliczenie depresji przy $Q_{\text{max}}$ - depresję obliczono wzorem i zaokrąglono do 1 m:

$$s = Q_{\text{max}} / q \rightarrow s = 82 / 95 = 0.86 \approx 1.0 \text{ m}$$

#### 4. Obliczenie zasięgu oddziaływania studni dla $Q_{\text{max}}$ - zastosowano wzór Kusakina: $R = 2 s \sqrt{k \cdot H}$

$$R = 2 \cdot 1 \cdot \sqrt{222.9 \cdot 15} \approx 116 \text{ m}$$

<sup>5</sup> Produkowane są odcinki fabryczne rur PVC-U o długości: 1 m, 2 m, 3 m i 4 m

<sup>6</sup> Zaprojektowano filtr szczelinowy o mniejszej długości i przepustowości stąd na podstawie praktyki dla bezpieczeństwa do wydatku jednostkowego  $q$  zastosowano współczynnik redukujący 0.7 = 70 %)

<sup>7</sup> Na etapie dokumentacyjnym dopuszcza się zastosowanie innych wzorów zalecanych dla studzien wodociągowych np. Sichardt'a  $v_{\text{dop}} = 19.6 \sqrt{k}$ , ewentualnie średniej arytmetycznej z w/w wzorów Sichardt'a, przy czym przy ustalaniu wydajności maksymalnej studni należy uwzględnić przepustowość nominalną filtra, zależną od DN i szerokości szczeliny. Przyjęcie powyższego rozwiązania jest podyktowane stosowaniem filtrów PVC-U niepodatnych na korozję i kolmatację oraz dostosowaniem się do nieco mniejszego w stosunku do typowych filtrów stalowych stopnia perforacji (powierzchni szczelin) powodującego uzyskiwanie mniejszych wydatków jednostkowych, w konsekwencji nieco większych depresji i niższych obliczeniowych współczynników filtracji.

## **6. INFORMACJE DOTYCZĄCE STREFY OCHRONNEJ UJĘCIA WODY**

Pomimo, iż *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji* (Dz.U. 2011.288.1696 ze zmianą w Dz.U. 2015.0.964) nie nakazuje rozpatrywania na etapie projektu sprawy stref ochronnych, w niniejszym opracowaniu podano podstawowe informacje dotyczące ochrony ujęcia, w zakresie adekwatnym do jego specyfiki i do istniejącego stanu formalno-prawnego.

Zgodnie z *Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne* [tekst jednolity *Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 28 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo wodne* (Dz.U. 2020.310, zmiany - Dz.U. 2020.284 i Dz.U. 2020.695)] strefy ochronne zakłada się w celu zapewnienia odpowiedniej jakości wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia oraz zaopatrzenia zakładów wymagających wody wysokiej jakości, a także ze względu na ochronę zasobów wodnych.

Przy analizowaniu potrzeby zakładania i zakresu stref ochronnych poza przeznaczeniem ujęcia wody uwzględnia się budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne oraz sposób zagospodarowania i użytkowania gruntów w rejonie i sąsiedztwie ujęcia. Strefa ochronna obejmuje wyłącznie teren ochrony bezpośredniej albo teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej, przy czym strefę ochronną obejmującą wyłącznie teren ochrony bezpośredniej ustanawia się dla każdego ujęcia wody, z wyłączeniem ujęć wody służących do zwykłego korzystania z wód.

Strefa ochronna ujęcia komunalnego miasta Elk w Przykopcach została wyznaczona w „*Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych rejonu Elku (ujęcia: Komunalne - PWiK i Zakładów Mięsnych)*”, sporządzonej w 1995 r. przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie „POLGEOL” oraz zaktualizowana w *dodatku nr 2* do w/w *dokumentacji*, opracowanym w 2011 r. przez Biuro Studiów i Projektów „Hydro-Eko-Geo - w pełnym zakresie, obejmującym teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej. Strefę tę ustanowiono formalnie *Rozporządzeniem nr 21/2013 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dn. 9 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody podziemnej dla miasta Elk, zlokalizowanego w obrębie geodezyjnym „Przykopka”, gmina Elk, powiat elcki, województwo warmińsko-mazurskie*, opublikowanym w Dzienniku Urzędowym Województwa Warmińsko-Mazurskiego z dn. 7 stycznia 2014 r. – poz. 1. (zał. nr 8), następnie zmienionym *Rozporządzeniem nr 13/2015 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 27 maja 2015 r. zmieniającym Rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody podziemnej dla miasta Elk, zlokalizowanego w obrębie geodezyjnym „Przykopka”, gmina Elk, powiat elcki, województwo warmińsko-mazurskie*, opublikowanym w Dzienniku Urzędowym Województwa Warmińsko-Mazurskiego z dn. 3 czerwca 2015 r. – poz. 2071 (zał. nr 9).

Biorąc pod uwagę charakter zaprojektowanych prac obejmujący wykonanie jednej zastępczej studni ujmującej sandrowy poziom wodonośny i mieszczącej się w obrębie dotychczasowego konturu ujęcia wody, oraz informacje i wnioski zawarte w w/w „*Dokumentacji hydrogeologicznej...*” i „*Dodatku nr 2...*”, przyjmuje się, iż realizacja zaprojektowanych robót nie spowoduje potrzeby zmiany już określonej strefy ochronny pośredniej, a jedynie założenie dodatkowego terenu ochrony bezpośredniej projektowanej studni.

Proponuje się objąć nim studnię wierconą nr 1G wraz z obudową oraz pasem gruntu wokół niej o szerokości ok. 4 m.

Na terenie ochrony bezpośredniej, w myśl art. 128 *Ustawy z dnia 23 sierpnia 2017 r. Prawo wodne* zostanie zapewnione:

1. *odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych w sposób uniemożliwiający przedostawanie się ich do urządzeń służących do poboru wody;*
2. *zagospodarowanie terenu zielenią;*
3. *odprowadzanie poza granicę terenu ochrony bezpośredniej ścieków z urządzeń sanitarnych, przeznaczonych do użytku osób zatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody;*
4. *ograniczenie do niezbędnych potrzeb przebywanie osób niezatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody.*

Granice terenu ochrony bezpośredniej należy oznakować. Na ogrodzeniu należy umieścić tablicę informacyjną o ujęciu wody i zakazie wstępu osób nieupoważnionych na teren ochrony bezpośredniej.

## **7. PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY OTWORU ROZPOZNAWCZEGO NR 1G**

Zgodnie z wytycznymi części dokumentacyjnej dla zrealizowania postawionego zadania geologicznego zostanie wykonany otwór wiertniczy – studzienny nr 1G o charakterze rozpoznawczym do głębokości ok. 30 m.

Lokalizacja otworu została wyznaczona na załączonej mapie zasadniczej (zał. nr: 2.1), w oparciu o przeprowadzoną wizję lokalną oraz szczegółowe rozeznanie warunków terenowych.

### **7.1. Warunki techniczne prowadzenia robót**

Otwór studzienny nr 1G zlokalizowano na działce nr ewid. 603/5 na trawniku, w sąsiedztwie bocznej bramy wyjazdowej z terenu SUW, w miejscu ogrodzenia, przewidzianego do demontażu. Odległość projektowanego otworu nr 1G od likwidowanej studni nr 1E wynosi ok. 18 m na NW, zaś od likwidowanej studni nr 1D – ok. 25 m na NW. Wodociąg w200 przebiegający w sąsiedztwie wiercenia 1G zostanie zdemonstrowany (obsługuje likwidowane studnie nr 1D i 1E). Kabel podziemny przebiegający po prawej stronie wiercenia jest nieczynny i nie stanowi utrudnienia dla prowadzenia prac. W sąsiedztwie projektowanego wiercenia nie ma innego uzbrojenia podziemnego i naziemnego. W promieniu 30 m od wiercenia nie ma napowietrznych linii energetycznych. Z uwagi na specyfikę warunków terenowych (sąsiedztwo wyjazdu z SUW) zaleca się:

- o zastosowanie niewielkiego mobilnego urządzenia z niskim składanym masztem wiertniczym - np. H-4,
- o aby podpisanie umowy przez wykonawcę zostało poprzedzone wizją lokalną w terenie, mającą na celu ocenę możliwości wykorzystania posiadanego w dyspozycji sprzętu wiertniczego.

#### *Dodatkowe uwagi dotyczące warunków technicznych prowadzenia robót wiertniczych:*

##### *ogólne:*

- Zastosowane urządzenie wiertnicze powinno posiadać parametry zapewniające zrealizowanie postawionego zadania geologicznego, zgodnie z jego dokumentacją techniczno-ruchową.
- Roboty wiertnicze powinny być prowadzone pod dozorem osób posiadających odpowiednie (stwierdzone) kwalifikacje.
- Załoga prowadząca roboty wiertnicze powinna być przeszkolona w zakresie bhp i ppoż. (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz.U. 2014.812)).

##### *szczególne:*

- W trakcie wiercenia nie przewiduje się napotkania i przewiercania: horyzontów wodnych o podwyższonym ciśnieniu (samowypływów) i warstw silnie chłonnych (szczelinowatych, skawernowanych, o dużej porowatości). W konsekwencji nie wystąpią żadne istotne zagrożenia związane z przewiercaniem warstw wodonośnych.



- W trakcie wiercenia nie przewiduje się stosowania materiałów promieniotwórczych.
- Woda do potrzeb wiercenia będzie pobierana z hydrantu na stacji wodociągowej.
- Prace na wiertni będą prowadzone na jedną zmianę - w dzień, w związku z tym plac budowy nie wymaga oświetlenia. Energia elektryczna do pracy urządzenia i do pompowania zostanie dostarczona z budynku SUW.
- Urobek powstały w trakcie wiercenia będzie odprowadzany do dołu urobkowego, który po zakończeniu wiercenia zostanie zasypany, zestabilizowany a ewentualny nadmiar urobku zostanie zużyty do splantowania terenu lub wywieziony na składowisko odpadów.
- Wodę z próbnego pompowania należy odprowadzać przy użyciu rurociągu lub węża strażackiego na odległość min. 150 m.
- Po przeprowadzeniu zaprojektowanych badań odwiert zostanie zabezpieczony „huczkiem” z rury stalowej i przekazany Inwestorowi.

## **7.2. Konstrukcja techniczna otworu**

Konstrukcja techniczna otworu została uzgodniona pomiędzy inwestorem i projektantem. Uzgodniono wykonanie studni z zastosowaniem filtra kolumnowego z grubościennych rur PVC-U o średnicy  $\phi$  315 mm DN 300, atestowanych do celów studziennych.

Zaprojektowany otwór rozpoznawczy o głębokości planowanej 30 m należy wykonać systemem udarowym lub udarowo-okrętnym w jednej kolumnie rur  $\phi$  508 mm (20"). Po zafiltrowaniu rury osłonowe zostaną usunięte z otworu w całości.

Przewiduje się, że w zaprojektowanym otworze zostanie zabudowany filtr kolumnowy wykonany z grubościennych rur PVC-U  $\phi$  315 mm DN300 o grubości ścianki dostosowanej do głębokości zabudowy rur, z częścią roboczą szczelinową (alternatywnie siatkową<sup>8</sup> na korpusie z frezowanymi szczelinami o szerokości 5 mm, owiniętym siatką podkładową i przewodem winidurym).

Konstrukcja filtra będzie następująca:

- rura nadfiltrowa - dł. 15.5 m - wyprowadzona do wierzchu
- część robocza - dł. og.<sup>9</sup> 9.5 m - filtr szczelinowy lub filtr siatkowy<sup>10</sup>
- rura podfiltrowa - dł. 4.5 m - zakończona denkiem.

Filtr zostanie posadowiony na głębokości 30 m.

Rurę nadfiltrową i podfiltrową należy wyposażyć w prowadnice do rur  $\phi$  508 mm.

Dookoła filtra zostanie ułożona obsypka filtracyjna dostosowana do granulacji warstwy wodonośnej.

Graficznie projektowaną konstrukcję otworu przedstawiono na zał. nr 3.

<sup>8</sup> Preferuje się filtry szczelinowe, a zastosowanie filtrów siatkowych dopuszcza się tylko w przypadku, gdyby wymagana szerokość szczeliny byłaby mniejsza od 0.75 mm.

<sup>9</sup> Długość ogólna strefy filtrowana – łącznie ze złączami

<sup>10</sup> Rura frezowana szczelinowo, h = 5 mm. siatka filtracyjna - nylonowa owinięta na siatce podkładowej

#### Uwaga

Końcową głębokość otworu należy dostosować do postawionego zadania geologicznego, tj. ujęcia do eksploatacji sandrowej warstwy wodonośnej. Wiercenie należy zakończyć po przewierceniu w/w warstwy i zagłębieniu się w podścielające ją osady słaboprzepuszczalne na gł. ok. 4 m (wydłużono rurę podfiltrową, tak aby w przypadku depresji większej od zakładanej pompę można było opuścić do rury podfiltrowej).

Dopuszcza się:

- zamianę filtra szczelinowego na filtr siatkowy w przypadku dużej zmienności granulometrycznej ujmowanej warstwy wodonośnej lub jej drobnego uziarnienia, po uprzednim uzgodnieniu z inwestorem. Ostateczną konstrukcję i typ filtra, zastosowanie odpowiednio dobranej siatki filtracyjnej oraz rodzaj obsypki ustali dozór geologiczny po zapoznaniu się ze stwierdzonymi rzeczywistymi warunkami gruntowo-wodnymi.
- zamianę filtra szczelinowego PVC-U DN300 na tzw. filtr Johnsona DN300 ze szczeliną ciągłą, wykonany ze stali nierdzewnej. W takim przypadku rura nadfiltrowa i podfiltrowa pozostanie bez zmian z rur PVC-U DN 300. Wprowadzenie powyższej zmiany skutkuje istotnym wzrostem kosztów, stąd obligatoryjnie wymaga wcześniejszej akceptacji inwestora.

Ostateczną konstrukcję i typ filtra, zastosowanie odpowiednio dobranej siatki filtracyjnej oraz rodzaj obsypki ustali dozór geologiczny w dostosowaniu do granulacji przewierconej warstwy wodonośnej.

### **7.3. Pobieranie próbek gruntu i wody**

Podczas wiercenia należy pobierać próbki gruntu do skrzynek znormalizowanych o pojemności 1 dm<sup>3</sup>. Próbkę należy pobierać:

- z każdej warstwy wyróżniającej się litologicznie
- z warstw nieprzepuszczalnych o dużej miąższości co 2 m
- z warstw wodonośnych o dużej miąższości co 1 m.

Ponadto, należy pobrać próbki gruntu z partii warstwy wodonośnej różniących się litologicznie - do badań granulometrycznych (do torebek foliowych lub słoików szklanych).

Z uwagi na charakter zaprojektowanych robót nie przewiduje się potrzeby przekazywania próbek gruntu organom administracji geologicznej, chyba, że obowiązek taki zostanie nałożony w decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych.

Pod koniec pompowania pomiarowego otworu należy pobrać 1 próbkę wody do laboratoryjnych badań fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych. Zakres oznaczeń: barwa, mętność, pH, przewodność, utlenialność, żelazo, mangan, azotyny, azotany, jon amonowy, bakterie Coli i Escherichia Coli, enterokoki. Analizy technologicznej wody nie przewiduje się.

## **7.4. Pomiary i badania hydrogeologiczne**

W trakcie wiercenia otworu należy codziennie przed rozpoczęciem wiercenia i po jego zakończeniu wykonywać pomiary głębokości zwierciadła wody w otworze i zapisywać je w dziennych raportach wiertniczych. Po nawierceniu warstwy wodonośnej i zagłębieniu się wierceniem w tę warstwę na głębokość 1 m konieczne jest przerwanie robót wiertniczych i dokonanie pomiarów stabilizacji zwierciadła wody. Po zafiltrowaniu każdego otworu i odsłonięciu filtra należy zmierzyć poziom zwierciadła wody w otworze, a następnie przeprowadzić próbne pompowanie składające się z dwóch etapów:

a) pompowanie oczyszczające - winno być wykonywane do chwili całkowitego oczyszczenia się wody z zawiesiny mechanicznej. Do celów kosztorysowych ustala się czas pompowania oczyszczającego równy 24 godziny. Wydajność pompowania nie powinna przekroczyć przepustowości nominalnej filtra oraz  $1.2 Q_{\max}$  studni, obliczonej wzorami empirycznymi. Po zakończeniu pompowania oczyszczającego należy usunąć osad z filtra, otwór zachlorować i zarządzić przerwę w ruchu trwającą minimum 1 dobę.

b) pompowanie pomiarowe - należy przeprowadzić na trzech cyklach dynamicznych, przy czym jako podstawę do ustalenia wydajności na poszczególnych cyklach należy wykorzystać wyniki pompowania oczyszczającego.

I cykl  $\rightarrow Q_1 = 1/3 Q_3$

II cykl  $\rightarrow Q_2 = 2/3 Q_3$

III cykl  $\rightarrow Q_3$

$Q_3 \leq 1.2 Q_{\max}$  ( $Q_{\max}$  - wydajność maksymalna obliczona wzorami empirycznymi)

$Q_3 \leq Q_{\max\text{nom}}$  ( $Q_{\max\text{nom}}$  - przepustowość nominalna filtra, wg nomogramu, gwarantowana przez producenta)

Czas pompowania pomiarowego na poszczególnych cyklach ustala się wstępnie na 16-24 godziny - jednakże nie mniej niż 8 godzin warunków ustalonych na każdym cyklu. Pompowanie można wykonać agregatem pompowym HydroVacuum GC.6, Grundfos SP-77 lub innym o podobnej wydajności zbliżonej do  $Q_{\max} = 82 \text{ m}^3/\text{h}$ .

W trakcie pompowania pomiarowego przewiduje się prowadzenie pomiarów opadania zwierciadła wody w jedynie w otworze pompowym (studnie 1D i 1E zostaną zlikwidowane przed wierceniem otworu nr 1G). Po zakończeniu pompowania należy wykonać pomiary stabilizacji (wzniosu) zwierciadła wody. Próbne pompowanie należy przeprowadzić zgodnie ze szczegółową instrukcją, sporządzoną przez geologa dozorującego (wydajność pompowania, typ pompy i głębokość jej zawieszenia, czas pompowania, itp.).

## **7.5. Pomiary geodezyjne**

Pomiary geodezyjne obejmą:

- wykonanie domiarów wykonanego otworu hydrogeologicznego do stałych elementów terenowych (budynków, studzienek, itp.),
- określenie rzędnej powierzchni terenu w miejscu wiercenia pomiarami terenowymi (niwelacja techniczna).

## **7.6. Uwagi końcowe**

- ☐ Projektowane w niniejszym opracowaniu roboty geologiczne powinny przebiegać pod dozorem (nadzorem) uprawnionego geologa.
- ☐ Lokalizacja otworu, przyjęcie filtra oraz zakończenie próbnego pompowania powinno odbywać się komisyjnie i protokolarnie.
- ☐ Po zakończeniu przewidywanych projektem robót i badań geolog dozorujący opracuje otrzymane wyniki w formie *dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wody*, który należy sporządzić w terminie do 6 miesięcy od zakończenia prac terenowych i przekazać do zatwierdzenia do Warmińsko - Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- ☐ W przypadku nienapotkania warstw wodonośnych lub ich niekorzystnego wykształcenia (prawdopodobieństwo znikome), ewentualnie braku możliwości głębinienia otworu w celu rozwiązania założonego zadania wykonany otwór należy zlikwidować przez usunięcie rur z równoczesnym wypełnieniem otworu urobkiem. Decyzję o likwidacji otworu należy podjąć komisyjnie z udziałem przedstawiciela inwestora, wykonawcy i geologa dozorującego (nadzorującego). Jednocześnie informuje się prawdopodobieństwo zaistnienia w/w sytuacji jest znikome.
- ☐ Z uwagi na trudne warunki terenowe dopuszcza się zmianę lokalizacji zaprojektowanego otworu studziennego w zakresie do 20 m w stosunku do lokalizacji projektowanej przy zachowaniu obowiązujących przepisów określonych w:
  - *Obwieszczeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. 2015.1422),
  - *Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi* (Dz.U. 2014.812).

## **8. PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY LIKWIDACJI OTWORÓW STUZIENNYCH 1D, 1E i 12**

### **8.1. Warunki techniczne prowadzenia robót**

Sposób zagospodarowania i uzbrojenia terenu w sąsiedztwie likwidowanych studzien przedstawiono na załącznikach nr: 2.1 (1D,1E) i nr 2.2 (12).

Likwidacja otworów studziennych nr 1D i 1E może być wykonana bez zastosowania specjalistycznych urządzeń wiertniczych i budowlanych natomiast likwidacja studni nr 12 wymaga zastosowania niskiej wieży wiertniczej z wyciągiem wiertniczym, samojedznego urządzenia wiertniczego lub silnego dźwigu budowlanego.

*Dodatkowe uwagi dotyczące warunków technicznych prowadzenia robót geologicznych (wykonania otworu rozpoznawczego):*

- Prace likwidacyjne należy poprzedzić sprawdzeniem, czy została odłączona instalacja elektryczna zasilająca urządzenia elektryczne w likwidowanej studni.
- W trakcie prac likwidacyjnych nie przewiduje się napotkania horyzontów wodnych o podwyższonym ciśnieniu (samowypływów) utrudniających ich prowadzenie.
- W trakcie zaprojektowanych prac nie przewiduje się stosowania materiałów stanowiących zagrożenie dla jakości wód podziemnych, w tym materiałów promieniotwórczych.

### **8.2. Projekt robót likwidacyjnych**

Dobierając sposób likwidacji otworów studziennych uwzględniono:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne - studnie ujmują do eksploatacji sandrowy poziom wodonośny, pozbawiony izolacji osadami słaboprzepuszczalnymi od powierzchni terenu,
- konstrukcję otworów studziennych<sup>11</sup>, a w szczególności zastosowanie w nich kolumnowych filtrów studziennych z rur stalowych  $\phi$  356 mm,
- w przypadku studzien 1D i 1E fakt, iż w bezpośrednim sąsiedztwie studzien będą wykonywane fundamenty pod instalacje fotowoltaiczne, a ponadto wykonywanie pola fotowoltaicznego może wyprzedzić czasowo likwidację studzien,

W tej sytuacji zaprojektowano likwidację studzien nr 1D i 1E bez wyciągania kolumn filtrowych poprzez wypełnienie ich wnętrza wychlorowanym żwirem lub pospółką. Natomiast studnia nr 12 zostanie zlikwidowana poprzez demontaż obudowy i wyciągnięcie kolumny filtrowej z likwidacją przestrzeni po wyciągniętym filtrze samozasypem.

<sup>11</sup> Konstrukcję techniczną likwidowanych otworów studziennych nr 1D, 1E i 12 przedstawiono na załącznikach nr 4.1, 4.2, 4.3 (projekty geologiczno-techniczne likwidacji) oraz w załączniku nr 7 (zestawienia zbiorcze wyników wiercenia otworów studziennych).

Wszystkie studnie są wyposażone w obudowy z kręgów betonowych  $\phi$  2000/1800.

Głębokości obudów wynoszą ok. 2 m. Są one przykryte żelbetowymi płytami stropowymi z włazami stalowymi. Obudowy są wyniesione ok. 0.4 m n.p.t.

Likwidacja otworów studziennych nr 1D i 1E będzie przebiegać wg podobnego schematu, przedstawiającego się następująco:

1. Zdemontować płytę stropową obudowy.
2. Wykonać kontrolny pomiar głębokości studni i położenia zwierciadła wody.
3. Zdemontować pokrywę głowicy studziennej.
4. Zachlorować otwór roztworem podchlorynu sodu, chloraminy lub innego środka odkażającego<sup>12</sup>.
5. Wypełnić wnętrze studni wychlorowanym żwirem lub pospółką
6. Rozebrać obudowę studzienną (wraz z głowicą).
7. Wykop po obudowie wypełnić żwirem lub piaskiem a przy powierzchni terenu ułożyć warstwę humusu.
8. W miejscu każdego zlikwidowanego otworu studziennego należy zamontować betonowy świadek z numerem zlikwidowanego otworu.

Prace likwidacyjne należy zakończyć sporządzeniem protokołów likwidacji otworów. Po 1 egz. protokołów należy dołączyć do opracowanej *dokumentacji geologicznej zlikwidowanych otworów wiertniczych*.

Ilość żwiru lub pospółki do wypełnienia wnętrza otworów będzie następująca:

- Studnia nr 1D  $\rightarrow V = 3.14 \cdot \left(\frac{0.340}{2}\right)^2 \cdot 29 = 2.63 \text{ m}^3$
  - Studnia nr 1E  $\rightarrow V = 3.14 \cdot \left(\frac{0.340}{2}\right)^2 \cdot 27 = 2.45 \text{ m}^3$
- } łącznie  $6.98 \approx 7 \text{ m}^3$

Ilość żwiru lub pospółki do wypełnienia wykopów po każdej obudowie będzie następująca:

- Studnia nr 1D  $\rightarrow V = 3.14 \cdot \left(\frac{1.8}{2}\right)^2 \cdot 1.6 = 4.07 \text{ m}^3$
- } łącznie  $2 \times 4.07 = 8.14 \approx 8.2 \text{ m}^3$

Likwidacja otworu studziennego nr 12 będzie przebiegać wg schematu, przedstawiającego się następująco:

1. Zdemontować płytę stropową obudowy.
2. Wykonać kontrolny pomiar głębokości studni i położenia zwierciadła wody.
3. Zdemontować głowicę studzienną i przedłużyć rurę nadfiltrową ponad powierzchnię terenu poprzez dospawanie odcinka dodatkowej rury o długości ok. 2.5 m.
4. Rozebrać obudowę studzienną.
5. Przeprowadzić montaż podnośników hydraulicznych i urządzenia wiertniczego (lub dźwigu).
6. Zachlorować wnętrze otworu studziennego środkiem odkażającym (stężenie środka odkażającego, jw.).
7. Usunąć z otworu (za pomocą podnośników hydraulicznych) stalowy filtry kolumnowy. Po usunięciu filtra do głębokości ok. 2 - 3 m nastąpi samozasyp. W przypadku powstania kawerny przestrzeń po usuniętych rurach do głębokości 1.6 m p.p.t. należy dopełnić wychlorowanym piaskiem lub żwirem. Wstępnie przyjmuje się, iż objętość kawerny może być zbliżona do objętości odcinka otworu w obrębie strefy aeracji, stąd ilość materiału piaszczysto-żwirowego do wypełnienia kawerny wyniesie ok.  $0.3 \text{ m}^3$ .
8. Zdemontować podnośniki hydrauliczne i zestaw wiertniczy.

<sup>12</sup> Wodę w studni należy odkażać stosując na 1 m pomierzonego słupa wody: podchloryn sodu (15%) w ilości ok. 25-30 g, wapno chlorowane (25%) w ilości ok. 17-23 g lub chloraminę (25%) w ilości ok. 14-17 g. Wymieszanie środka dezynfekującego nastąpi podczas zasypywania się wnętrza otworu materiałem piaszczysto-żwirowym.

9. Wykop po podnośnikach i obudowie wypełnić żwirem lub piaskiem a przy powierzchni terenu ułożyć warstwę humusu. Przewiduje się, iż na wypełnienie przestrzeni po obudowie studni zostanie zużyte ok. 4.1 m<sup>3</sup> materiału piaszczysto-żwirowego.

*Uwaga - W przypadku komplikacji w trakcie usuwania rur (np. urwania części rur filtrowych) należy postępować zgodnie z instrukcją geologa dozorującego prace, uwzględniając możliwości techniczne wykonawcy prac likwidacyjnych.*

W miejscu każdego zlikwidowanego otworu studziennego należy zamontować betonowy świadek z numerem zlikwidowanego otworu.

Prace likwidacyjne należy zakończyć sporządzeniem protokołów likwidacji otworów. Po 1 egz. protokołów należy dołączyć do opracowanej *dokumentacji geologicznej zlikwidowanych otworów wiertniczych*.

### **8.3. Uwagi końcowe**

- ☐ Projektowane w niniejszym opracowaniu roboty geologiczne powinny przebiegać pod dozorem uprawnionego geologa.
- ☐ Po zakończeniu przewidywanych projektem robót i badań geolog dozorujący udokumentuje wykonane prace likwidacyjne w *dokumentacji zlikwidowanych otworów wiertniczych*, którą należy opracować zgodnie z wymogami określonymi w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych* (Dz.U. 2016.0.2023). Dokumentację należy sporządzić w terminie do 6 miesięcy od zakończenia robót i przekazać *Urzędowi Marszałkowskiemu Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie* w terminie 1 miesiąca od jej wykonania.
- ☐ Zaplanowane likwidacje studzien wpłyną pozytywnie na środowisko, poprzez zlikwidowanie nieużytkowanych otworów wiertniczych, mogących stanowić potencjalne źródło zanieczyszczenia wód podziemnych.

## **9. HARMONOGRAM PRAC I TERMINY REALIZACJI**

1. Zatwierdzenie projektu robót geologicznych.
2. Zgłoszenie robót (na dwa tygodnie przed ich rozpoczęciem).
3. Wykonanie zaprojektowanych likwidacji wiercenia.

Przewidywany czas robót:

3 x 1 tydzień (likwidacje) - łącznie ok. 3 tygodni.

3 tygodnie (wykonanie studni)

Razem – 6 tygodni

4. Wykonanie badań laboratoryjnych wody i pomiarów geodezyjnych.
5. Opracowanie *dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wody oraz dokumentacji likwidacji otworów wiertniczych* (w terminie do 6 miesięcy od zakończenia robót geologicznych) i przesłanie po 4 egz. do Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie (w terminie 1 miesiąca od sporządzenia dokumentacji).

Szacunkowy termin wykonania robót geologicznych - po zatwierdzeniu projektu, najprawdopodobniej w drugim półroczu 2020 r.

Wnioskowany termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt - do końca 2023 r.



## **10. PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

- ❶ Realizując postawione zadanie geologiczne zaprojektowano likwidację trzech niesprawnych studzien wierconych nr: 1D, 1E i 12 oraz odwiercenie jednego otworu rozpoznawczego (studni zastępczej) nr 1G o głębokości 30 m.  
Projektowany otwór zakłada się wykonać systemem udarowym lub okrężno-udarowym w jednej kolumnie rur  $\phi$  508 mm i zafiltrować filtrem kolumnowym, wykonanym z atestowanych rur studziennych PVC-U  $\phi$  315 mm (DN 300) - szczelinowym lub siatkowym z obsypką filtracyjną. Alternatywnie dopuszczono zastosowanie filtra kolumnowego z częścią roboczą typu Johnsona – ze szczelina ciągłą (także DN 300).
- ❷ Zaprojektowanym otworem zamierza się ująć do eksploatacji sandrową, przypowierzchniową warstwę warstwę wodonośną.
- ❸ Woda z zaprojektowanego otworu studziennego nr 1G najprawdopodobniej w stanie surowym nie będzie odpowiadać warunkom stawianym wodzie do spożycia z uwagi na podwyższoną zawartość żelaza i manganu. Będzie wymagała prostego uzdatniania przez napowietrzanie i filtrację na złożu żwirowym lub katalitycznym. Stan bakteriologiczny wody nie powinien budzić zastrzeżeń.
- ❹ Likwidację nieczynnych otworów studziennych nr: 1D i 1E zaprojektowano wykonać poprzez wypełnienie ich wnętrza wychlorowanym żwirem zaś likwidację studni nr 12 poprzez usunięcie kolumny filtrowej z wypełnieniem przestrzeni po rurach samozasypem. .
- ❺ Realizacja zaprojektowanych robót geologicznych (roboty likwidacyjne i wiertnicze) spowoduje okresowe (ok. 6 tygodni) pogorszenie warunków akustycznych w rejonie ich wykonywania. Z uwagi na krótki okres prowadzenia prac, dzienną porę ich wykonywania oraz znaczne oddalenie od siedzib mieszkalnych uciążliwość akustyczna dla okolicznej ludności nie wystąpi.
- ❻ Teren komunalnego ujęcia wody miasta Ełk znajduje się w znacznym oddaleniu od obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej *Natura 2000*. Znajduje się on natomiast w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu „*Pojezierze Ełckie*”, ustanowionego Uchwałą Nr VII/126/11 Sejmiku Województwa Warmińsko-Mazurskiego z dn. 24.05.2011 r. (Dz.Urz. Województwa Warmińsko-Mazurskiego Nr 74, Poz. 1295). Realizacja zaprojektowanych robót geologicznych nie koliduje z warunkami ochrony tego obszaru.

*Opracował: mgr inż. Cezary Madejski*