

**Inwestor: Samodzielny Szpital Miejski im. PCK
15-003 Białystok, ul. H. Sienkiewicza 79**

PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH

w zakresie

**wykonania otworu rozpoznawczego (studziennego)
pod awaryjne ujęcie wody podziemnej
na potrzeby Samodzielnego Szpitala Miejskiego im. PCK
w BIAŁYMSTOKU przy ul. H. Sienkiewicza 79**

m. Białystok pow. gr. Białystok woj. podlaskie

Autor:

Projekt przedstawia do zatwierdzenia:

mgr inż. **Cezary Madejski**

biegły z listy Ministra OŚZNiL i Wojewody Podlaskiego
w zakresie ocen oddziaływania na środowisko nr 1408 i nr 005
w zakresie postępowania wodnoprawnego nr 699 i nr 004

uprawnienia geologiczne 051045

I. SPIS TREŚCI

1.	Dane ogólne.....	2
2.	Wstęp.....	3
3.	Opis terenu badań.....	4
3.1.	Szczegółowa lokalizacja ujęcia wody.....	4
3.2.	Położenie, morfologia i hydrografia.....	4
3.3.	Budowa geologiczna.....	6
3.4.	Warunki hydrogeologiczne.....	7
4.	Obliczenia hydrogeologiczne.....	10
5.	Strefa ochrony sanitarnej.....	11
6.	Wnioski.....	12
7.	Projekt geologiczno - techniczny otworu rozpoznawczego.....	13
7.1.	Warunki techniczne prowadzenia robót.....	13
7.2.	Konstrukcja techniczna otworu.....	14
7.3.	Izolowanie horyzontów wodonośnych.....	15
7.4.	Pobieranie próbek gruntu i wody.....	15
7.5.	Pomiary i badania hydrogeologiczne.....	15
7.6.	Pomiary geodezyjne.....	16
7.7.	Harmonogram prac i terminy realizacji.....	16
7.8.	Uwagi końcowe.....	17

II. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa dokumentacyjna z elementami hydrogeologicznymi, skala 1: 10000
2. Mapa zasadnicza z lokalizacją projektowanego otworu studziennego, skala 1: 500
3. Projekt geologiczno - techniczny otworu rozpoznawczego
4. Wycinek *Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50000 - Ark. Białystok*
5. Przekrój hydrogeologiczny A - A'
6. Zestawienie wybranych materiałów archiwalnych
 - 6.1. Karta otworu archiwalnego nr 118 - studnia awaryjna OC - ul. Wąska
 - 6.2. Karta otworu archiwalnego nr 120 - b. Huta Szkła Gospodarczego przy ul. Ryskiej
 - 6.3. Karta otworu archiwalnego nr 133 - Komenda Wojewódzka Policji przy ul. Fabrycznej
 - 6.4. Karta otworu archiwalnego nr 137 - studnia awaryjna OC - ul. Żłota

1. DANE OGÓLNE

- 1.1. Zleceniodawca: Samodzielny Szpital Miejski im. PCK
15-003 Białystok, ul. H. Sienkiewicza 79
- 1.2. Użytkownik: Samodzielny Szpital Miejski im. PCK
15-003 Białystok, ul. H. Sienkiewicza 79
- 1.3. Lokalizacja: m. Białystok, ul. H. Sienkiewicza 79, działka nr ewid. 127/5
pow. grodzki - Białystok, woj. podlaskie
- 1.4. Współrzędne topograficzne wiercenia [w ukł. PUWG-92]:
 $x = 5\ 594\ 280$ m (pionowa) $y = 4\ 778\ 870$ m (pozioma)
- 1.5. Współrzędne geograficzne wiercenia [w ukł. EUREF-89]:
 $\lambda = 23^{\circ} 10' 17''$ E $\phi = 53^{\circ} 08' 26''$ N
- 1.6. Rzędna wiercenia:
 $z \approx 137.5$ m n.p.m.
- 1.7. Arkusz mapy topograficznej: 1 : 10000 ark. N-34-107-C-b-1 *Białystok* [PUWG - 92]
Arkusz mapy geologicznej: 1 : 50000 *Białystok*
Arkusz mapy hydrogeologicznej: 1 : 50000 *Białystok*
- 1.8. Projektowany otwór będzie pierwszym otworem inwestora - będzie eksploatowany pojedynczo w sytuacjach awaryjnych (awaryjne ujęcie wody szpitala)
- 1.9. Przeznaczenie wody - awaryjne zaopatrzenie w wodę szpitala
- 1.10. Zapotrzebowanie na wodę¹:
 $Q_{\text{dśr}} \approx 9$ m³/d $Q_{\text{dmax}} \approx 10$ m³/d $Q_{\text{hmax}} \approx 1$ m³/h, przy czym z uwagi na wymogi typowych urządzeń pompowych przyjmuje się $Q_{\text{hmax}} \approx 3-5$ m³/h
- 1.11. Wymogi, co do jakości wody - jak dla wody do spożycia, zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia. 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* (Dz.U. 2007.61.417)

¹ Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody* (Dz.U. 2002.8.70) oraz WTPIZW

2. WSTĘP

Niniejszy projekt prac geologicznych opracowano na zlecenie *Samodzielnego Szpitala Miejskiego im. PCK, 15-003 Białystok, ul. H. Sienkiewicza 79* (umowa nr 16/2010/CM z dnia 3.01.2011 r.).

Badania hydrogeologiczne objęte projektem dotyczą wykonania jednego otworu rozpoznawczo-eksploatacyjnego - studni wierconej, mającej pełnić funkcję awaryjnego źródła zaopatrzenia w wodę **Samodzielnego Szpitala Miejskiego im. PCK**, zlokalizowanego w Białymstoku przy ul. H. Sienkiewicza 79. Posiadanie awaryjnego źródła zaopatrzenia w wodę szpitali jest obowiązkowe i wynika z przepisów branżowych obowiązujących w tym zakresie.

Wykonanie i użytkowanie studni nie będzie miało istotnego wpływu na bilans eksploatacyjny rejonu z uwagi na rodzaj ujęcia (awaryjne) oraz niewielki pobór wody ($Q_{\text{dmax}} \approx 10 \text{ m}^3/\text{d}$).

Przy sporządzaniu projektu wykorzystano:

- ogólnodostępne publikacje geologiczne (podręczniki i poradniki), m. in. *Poradnik hydrogeologa* (WG, 1971), publikację *Ochrona wód podziemnych w Polsce. Stan i kierunki badań* (SGGW AR, Warszawa 1991), poradnik *Projektowanie stref ochronnych źródeł i ujęć wód podziemnych* (M.O.Ś.Z.N. i L., Warszawa 1992),
- poradnik metodyczny *Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych* (Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2004),
- ogólnodostępne mapy topograficzne rejonu Białegostoku,
- *Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1 : 50000 - Arkusz Białystok* (PIG, Warszawa, 1998),
- *Dokumentację hydrogeologiczną zasobów wód podziemnych rejonu Białegostoku* (Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL, Warszawa, 1994),
- geologiczne materiały archiwalne zgromadzone w archiwum BSiP Hydro-Eko-Geo oraz archiwum Urzędu Marszałkowskiego w Białymstoku, w szczególności profile geologiczne i dane konstrukcyjno-eksploatacyjne wierceń hydrogeologicznych z rejonu Białegostoku.

3. OPIS TERENU BADAŃ

3.1. Szczegółowa lokalizacja ujęcia wody

Projektowany otwór hydrogeologiczny zlokalizowano w obrębie działki o nr ewidencyjnym 127/5, na niewielkim dziedzińcu wewnętrznym budynku **Szpitala**, w odległości 6 m od jego skrzydła północnego oraz w odległości 6 m od części głównej budynku.

Teren przeznaczony pod wiercenie studni jest płaski. W trakcie wizji lokalnej oraz na przedłożonym planie zagospodarowania terenu **Szpitala** i jej sąsiedztwa nie stwierdzono podziemnych i naziemnych uzbrojeń utrudniających prowadzenie prac wiertniczych (z wyjątkiem budynków szpitalnych). W promieniu 30 m od miejsca projektowanego wiercenia nie ma napowietrznych linii energetycznych.

Szczegółowo lokalizację wiercenia oraz istniejący sposób uzbrojenia terenu przedstawiono na załączniku nr 2.

Wyznaczona lokalizacja otworu studziennego spełnia wymogi *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*² (Dz.U. 2002.75.690).

Aktualnie, w sąsiedztwie projektowanego wiercenia w odległości ok. 4 m przebiega przewód kanalizacji deszczowej, zbierającej wody opadowe i roztopowe z dachu budynku **Szpitala**.

Z uwagi na ograniczone wymiary terenu przeznaczonego pod lokalizację otworu wiertniczego oraz bliskie sąsiedztwo budynku szpitala sporządzenie projektu poprzedzono wizją lokalną z uczestnictwem właściciela specjalistycznej firmy wiertniczej (Przedsiębiorstwo Geologiczne TRAP - Kazimierz Figarski), który podjął się wykonania wiercenia z wykorzystaniem urządzenia H-3.

3.2. Położenie, morfologia i hydrografia

Szpital Miejski im. PCK w Białymstoku położony jest w południowej części dzielnicy Henryka Sienkiewicza, po północno - zachodniej stronie ulicy Sienkiewicza (pod nr 79), w odległości ok. 40 m od jej pasa drogowego.

² §31.1. Odległość studni dostarczającej wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, niewymagającej, zgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony ujęć i źródeł wodnych, ustanowienia strefy ochronnej, powinna wynosić - licząc od osi studni - co najmniej:

1. do granicy działki - 5 m,
2. do osi rowu przydrożnego - 7.5 m,
3. do budynków inwentarskich i związanych z nimi szczelnych silosów, zbiorników do gromadzenia nieczystości, kompostu oraz podobnych szczelnych urządzeń - 15 m,
4. do najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji indywidualnej, jeżeli odprowadzane są do niej ścieki oczyszczone biologicznie w stopniu określonym w przepisach dotyczących ochrony wód - 30 m,
5. do nieutwardzonych wybiegów dla zwierząt hodowlanych, najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji lokalnej bez urządzeń biologicznego oczyszczania ścieków oraz do granicy pola filtracyjnego - 70 m.

2. Dopuszcza się sytuowanie studni w odległości mniejszej niż 5 m od granicy działki, a także studni wspólnej na granicy dwóch działek, pod warunkiem zachowania na obydwu działkach odległości, o których mowa w ust. 1 pkt 2-5.

Regionalnie, rozpatrywany rejon leży w centralnej części mezoregionu zwanego Wysoczyzną Białostocką, wchodzącego w skład makroregionu - Niziny Północnopodlaskiej [według podziału J. Kondrackiego i A. Richlinga (*Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, PAN, 1994)].

Pod względem geomorfologicznym opisywany teren znajduje się w obrębie fragmentu zdenudowanej wysoczyzny morenowej, rozciągającego się pomiędzy doliną Supraśli i doliną Białej. Powierzchnia terenu ma charakter generalnie płaski, lekko obniżający się w kierunku zachodnim i północno - zachodnim, ku dolinie Białej przepływającej ok. 0.9 km na zachód.

Rzędne powierzchni terenu odczytane z mapy sytuacyjno - wysokościowej w skali 1:500 wahają się w granicach ok. 137 - 138 m n.p.m., w miejscu projektowanego wiercenia - 137.5 m n.p.m.

Pod względem hydrograficznym teren badań znajduje się w zlewni rzeki Białej, stanowiącej prawy dopływ Supraśli. Biała przepływa w odległości ok. 0.9 km na zachód od terenu Szpitala, płynąc w tym rejonie z południa na północ, ale już w okolicy Białostoczku i Sadów Antoniukowskich tworzy zakole i zmienia swój bieg na południowo - zachodni.

Ryc. 1 Lokalizacja Szpitala Miejskiego na planie miasta Białegostoku



Ryc. 2 Lokalizacja Szpitala Miejskiego w Białymstoku na mapie topograficznej w skali 1: 50000



3.3. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna przypowierzchniowych utworów czwartorzędowych badanego rejonu została ukształtowana w stanie naturalnym, w czasie trwania *glacystadiu Wkry zlodowacenia środkowopolskiego (G III + 2)* (według S.Z. Różyckiego, 1975), a następnie przekształcona antropogenicznie poprzez lokalne wyrównanie. Szczegółowo została ona rozpoznana szeregiem otworów hydrogeologicznych, z których najbliższe to:

- nieczynna studnia awaryjna OC o głębokości 35 m, przy ul. Złotej, odległa ok. 0.15 km na SSE (nr arch. 137³),
- studnia awaryjna OC o głębokości 17.5 m na *Osiedlu H. Sienkiewicza*, przy ul. Wąskiej, odległa ok. 0.25 km na NNE (nr arch. 118).
- otwór studzienny o głębokości 56.5 m na terenie Komendy Wojewódzkiej Policji, przy ul. Fabrycznej, odległy ok. 0.3 km na SW (nr arch. 133),
- zlikwidowana studnia o głębokości 130 m byłej Huty Szkła Gospodarczego, przy ul. Ryskiej, odległa o ok. 0.4 km na ENE (nr arch. 120).

³ Numeracja według *Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych rejonu Białegostoku* (Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL, Warszawa, 1994)

Według materiałów archiwalnych czwartorzęd w omawianym rejonie osiąga miąższość około 150 – 180 m, a budują go głównie osady glacialne (gliny zwałowe), przewarstwiane fluwioglacjalnymi (piaski, żwiry) oraz zastoiskowymi (iły, mułki).

Według *Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 200000 - arkusz Białystok – Mapy utworów powierzchniowych w skali 1:50000* teren projektowanych prac znajduje się w obrębie występowania glin zwałowych i ich reziduwów **gz³** stadiatu północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego.

Na podstawie profili geologicznych najbliższych studzien wierconych oraz ustaleń *Mapy Geologicznej Polski* sporządzono przekrój hydrogeologiczny, stanowiący załącznik nr 5 i wyinterpretowano następujący profil geologiczny badanego terenu:

0.0	-	8.0	m	-	gлина zwałowa	}	Q
8.0	-	18.0	m	-	piaski drobnoziarniste		
18.0	-	23.0	m	-	pospółka zagliniona		
23.0	-	31.0	m	-	piaski różnej granulacji i żwiry		
31.0	-	41.0	m	-	gлина zwałowa		
41.0	-	50.0	m	-	piaski różnej granulacji i piaski ze żwirem		
poniżej		50.0	m	-	gлина zwałowa		

Zwierciadło wody:

- nawiercone i ustabilizowane: ~ 8.5 m p.p.t.
- nawiercone: ~ 41 m p.p.t. → ustabilizowane: ~ 10 m p.p.t.

3.4. Warunki hydrogeologiczne

W rozpatrywanym rejonie Białegostoku, tj. w południowej części *dzielnicy Henryka Sienkiewicza* występują trzy czwartorzędowe warstwy wodonośne o znaczeniu użytkowym: dwie o zasięgu regionalnym (międzymorenowa i spągowa) oraz jedna o zasięgu lokalnym (rejonowym).

• Lokalna „płytką” warstwa wodonośna

Jest ona związana z obecnością izolowanych w sposób nieciągły lub nieizolowanych piasków różnej granulacji, miejscami pospółek i żwirów, o zmiennej miąższości: zazwyczaj kilku - kilkunastometrowej, lokalnie przekraczającej 20 m. W zależności od rzędnej powierzchni terenu oraz obecności nadległej warstwy izolującej zwierciadło wody ma charakter swobodny lub lekko napięty. W rejonie **Szpitala Miejskiego** stabilizuje się ono na poziomie ok. 8 m p.p.t. tj. na rzędnej ok. 129 m n.p.m. Kierunek spływu wód: zachodnio - południowo - zachodni, ku dolinie Białej. Według klasyfikacji przyjętej dla *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50000* (PIG, Warszawa, 1999) występująca, nieciągła izolacja warstwy wodonośnej kilkumetrowym pakietem gliny zwałowej odpowiada kategorii *brak izolacji*, zaś stopień zagrożenia warstwy wodonośnej określa się jako *bardzo wysoki*. Najbliższymi

w stosunku do terenu badań studniami wierconymi ujmującymi *płytką warstwę wodonośną* są otwory archiwalne nr 118 i 137 (studnie awaryjne OC).

W otworze nr 118 o głębokości 19.5 m warstwa wodonośna wystąpiła w obrębie przypowierzchniowego, niezolowanego kompleksu piasków drobnoziarnistych i żwirów, podesełanego na głębokości 16 m gliną piaszczystą z otoczkami. Swobodne zwierciadło wody ustabilizowało się tutaj na głębokości 7.3 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 131.7 m n.p.m. W trakcie pompowania pomiarowego uzyskano wydajność 5.1 m³/h przy depresji 5.0 m (współczynnik filtracji $k = 0.000045$ m/s). Jakość wody (1982 r.) - woda cechowała się ponadnormatywną zawartością azotu azotanowego $N_{NO_3} = 15$ mg/dm³ (66.4 mg/dm³ w przeliczeniu na azotany) oraz wysoką suchą pozostałością 990 mg/dm³.

W otworze nr 137, o głębokości 35 m warstwa wodonośna wystąpiła w obrębie kompleksu piasków drobnoziarnistych, pospótek gliniastych i żwirów z otoczkami, występującego w interwale 8.7 - 35 m p.p.t., przykrytych gliną zwałową z otoczkami. Swobodne zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości 8.7 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 129.3 m n.p.m. W trakcie pompowania pomiarowego uzyskano wydajność 15.9 m³/h przy depresji 2.8 m (współczynnik filtracji $k = 0.000188$ m/s). Jakość wody (1968 r.) - woda w stanie surowym nadawała się do picia.

Z uwagi na bardzo wysoki stopień zagrożenia lokalnej *płytkiej warstwy wodonośnej* i w konsekwencji występujące lokalnie wyraźne przekroczenia w wodzie azotu azotanowego i suchej pozostałości (woda trudnouzdatnialna), a także brak możliwości założenia efektywnej strefy ochrony pośredniej (teren trwale zagospodarowany i zurbanizowany), gwarantującej trwałość jakości wody (o ile byłaby korzystna) zrezygnowano z ujmowania jej do eksploatacji.

- **„Międzymorenowa” warstwa wodonośna „tzw. poziom białostocki”**

Stratygraficznie jest związana z występowaniem fluwioglacjalnych piasków i żwirów *interglacystadiatu Pilicy (G III max/1) zlodowacenia środkowopolskiego*. Warstwa ta, o naporowym zwierciadle wody, w badanym rejonie cechuje się dość korzystną miąższością, rzędu kilku - kilkunastu metrów oraz stosunkowo wysokim współczynnikiem filtracji, wynoszącym ok. 0.00010 - 0.00053 m/s. Przepływ wód podziemnych w obrębie „*poziomu białostockiego*” następuje w kierunku na północno - zachodnim, ku dolinie rzeki Supraśli, stanowiącej regionalną bazę drenażu wód podziemnych. Zasilanie warstwy wodonośnej następuje drogą dopływu lateralnego oraz przesączania pionowego przez izolującą ją kompleks osadów słabo przepuszczalnych (głównie glin zwałowych, lokalnie przewarstwionych kilku, maksymalnie kilkunastometrowymi wkładkami osadów pylasto - ilastych) z nadległych warstw i przewarstwień wodonośnych zasilanych wodami atmosferycznymi. Izolacja ta, o charakterze ciągłym, ma znaczną miąższość rzędu od kilkunastu do ponad 30 m i odpowiada kategorii *izolacja częściowa*. Stopień zagrożenia *średni i niski*. Najbliższą w stosunku do terenu badań studnią wierconą ujmującą *warstwę „międzymorenową”* jest otwór archiwalny nr 133 (Komenda Wojewódzka Policji). W otworze tym, o głębokości 56.5 m warstwa wodonośna jest wykształcona w postaci piasków różnej granulacji i piasków ze żwirem, które wystąpiły w interwale 44.0 - 54.0 m p.p.t.. Miąższość osadów

słaboprzepuszczalnych izolujących warstwę od powierzchni terenu wynosi 33 m. Napięcie zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości 12.9 m, tj. na rzędnej ok. 128 m n.p.m. W trakcie pompowania pomiarowego uzyskano wydajność 62.8 m³/h przy depresji 9.2 m (współczynnik filtracji $k = 0.000247$ m/s). Jakość wody (1976 r.) - korzystna - woda wymagała prostego uzdatniania, z uwagi na ponadnormatywną zawartością żelaza ogólnego, wynoszącą 0.7 mg/dm³.

Warstwę międzymorenową, z uwagi na dobre parametry wydajnościowe i korzystną jakość wody, przy stosunkowo niewielkiej głębokości jej występowania zamierza się ująć do eksploatacji projektowanym otworem studziennym. Ponadto, warstwa ta cechuje się wyraźnie korzystniejszą w stosunku do warstwy płytkiej izolacją i co za tym idzie korzystniejszym stopniem zagrożenia.

- **Spągowa warstwa wodonośna**

Związana jest z fluwiogłacjalnymi osadami piaszczystymi *interglacjału wielkiego*. W omawianym rejonie warstwę tę stanowią piaski, głównie drobnoziarniste, o znacznej miąższości, rzędu 20 - 30 m. Warstwa „spągowa” odizolowana jest od warstwy międzymorenowej miąższym, ok. 45 - metrowym kompleksem utworów słabo przepuszczalnych (izolacja *całkowita*, stopień zagrożenia - *bardzo niski*). Zwierciadło wody - napięte, stabilizujące się na rzędnej ok. 124 m n.p.m. Przepływ wód, podobnie jak w warstwie pierwszej następuje w kierunku północno - zachodnim, ku dolinie Supraśli. Warstwę spągową ujmuje do eksploatacji otwór archiwalny nr 120, o głębokości 130 m (była Huta Szkła Gospodarczego przy ul. Ryskiej). Napięte zwierciadło wody ustabilizowało się tutaj na głębokości 19.7 m. W trakcie pompowania pomiarowego uzyskano wydajność 75.4 m³/h przy depresji 11.0 m (współczynnik filtracji $k = 0.000096$ m/s). Jakość wody (1982 r.) - woda cechowała się ponadnormatywną zawartością żelaza ogólnego 1.4 mg/dm³ oraz azotu amonowego $N_{NH_4} = 1.6$ mg/dm³.

W celu uzupełnienia opisu warunków hydrogeologicznych należy dodać, iż analizowany rejon znajduje się w obrębie obszaru, dla którego metodą modelowania matematycznego ustalono zasoby dyspozycyjne wód podziemnych czwartorzędowego piętra wodonośnego [*Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych rejonu Białegostoku* (POLGEOL, 1994 r.)]. Wynoszą one 4029 m³/h dla obszaru 463 km², w tym dla *poziomu międzymorenowego* 2962 m³/h, przy depresji regionalnej $s_e = 0.1-10.0$ m. Zasoby te, zostały zatwierdzone decyzją nr KDH/013/5880/95 z dnia 1995.06.28. z limitem czasowym określonym do 2010 r.

4. OBLICZENIA HYDROGEOLOGICZNE

A. Założenia projektowe

- współczynnik filtracji → przyjęto $k = 0.000247 \text{ m/s} \approx 21 \text{ m/d}$ (w analogii do otworu arch. nr 133)
- ogólna długość części roboczej filtra → $\sim 6 \text{ m}$, w tym filtr właściwy, bez złącz → $l \approx 5 \text{ m}$
- średnica otworu $d = 0.34 \text{ m}$ (średnica wewnętrzna rur $\phi 356 \text{ mm}$ - filtr z obsypką)
- wydatek jednostkowy $q = 6.8 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1\text{mS}$ (w analogii do otworu arch. nr 133)

B. Obliczenia

1. Obliczenie dopuszczalnej prędkości wlotowej wody do filtra

$$v_{\text{dop}} = 19.6 \sqrt{k} \quad k [\text{m/d}]$$
$$v_{\text{dop}} = 19.6 \sqrt{21} = 89.8 \text{ m/d} = \mathbf{3.74 \text{ m/h}}$$

2. Obliczenie przepustowości filtra

$$Q_{\text{max}} = 3.14 \cdot d \cdot l \cdot v_{\text{dop}} \quad (d = 0.34 \text{ m}, l = 5 \text{ m})$$
$$Q_{\text{max}} = 3.14 \cdot 0.34 \cdot 5.0 \cdot 3.74 = 19.96 \approx \mathbf{20 \text{ m}^3/\text{h}}$$

3. Obliczenie depresji przy Q_{hmax} i Q_{max}

Depresję oblicza się wzorem: $s = \frac{Q}{q}$

Dla $Q_{\text{max}} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ depresja wyniesie: $s = \frac{20}{6.8} = 2.94 \approx \mathbf{3 \text{ m}}$

Dla $Q_{\text{hmax}} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ depresja wyniesie: $s = \frac{3}{6.8} = 0.44 \text{ m} \rightarrow$ przyjęto $\mathbf{0.5 \text{ m}}$

4. Obliczenie zasięgu oddziaływania ujęcia

Promień leja depresji oblicza się wzorem:

$$R = 10s \sqrt{k}$$

Dla $Q = Q_{\text{max}} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ $R = 10 \cdot 3 \cdot \sqrt{21} = \mathbf{137 \text{ m}}$

Dla $Q = Q_{\text{hmax}} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ $R = 10 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{21} = \mathbf{23 \text{ m}}$

5. Wpływ eksploatacji zaprojektowanego otworu na inne ujęcia wody

Z uwagi na rodzaj ujęcia, niewielki pobór wody oraz znaczną odległość nie przewiduje się żadnego ujemnego oddziaływania zaprojektowanego otworu studziennego na okoliczne udokumentowane ujęcia wody (najbliższe - studnia Komendy Wojewódzkiej Policji przy ul. Fabrycznej, w odległości $\sim 300 \text{ m}$).

5. STREFA OCHRONY SANITARNEJ

Pomimo, iż *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz.U. 2001.153.1777)* nie nakazuje rozpatrywania na etapie projektowym sprawy stref ochronnych, w niniejszym opracowaniu podano podstawowe informacje dotyczące ochrony sanitarnej ujęcia, w zakresie adekwatnym do stopnia rozpoznania rejonu, w nawiązaniu do przyjętych założeń projektowych.

Zgodnie z *Ustawą z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo Wodne (Dz.U. 2001.115.1229, ze zmianami)* strefy ochronne zakłada się dla ujęć służących do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia oraz zaopatrzenia zakładów wymagających wody wysokiej jakości a także ze względu na ochronę zasobów wodnych⁴, przy czym na zakres i zasięg strefy ochronnej ujęć wody mają wpływ następujące czynniki:

- przeznaczenie ujęcia - ujęcie awaryjne na potrzeby szpitala,
- budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne (opisane szczegółowo w rozdziale 3.3 i 3.4)⁵,
- sposób zagospodarowania i użytkowania gruntów w rejonie i sąsiedztwie ujęcia (zał. nr 1 i 2).

Biorąc pod uwagę przeznaczenie ujęcia wody oraz korzystne warunki izolacji warstwy wodonośnej, na etapie projektowym stwierdza się, iż wystarczające dla ochrony ujęcia wody byłoby założenie jedynie *terenu ochrony bezpośredniej*, którego wymiary nie są aktualnie normowane. Proponuje się, aby teren ten objął projektowaną studnię wraz z obudową oraz pas gruntu wokół niej o promieniu 6 m.

Na terenie ochrony bezpośredniej należy zapewnić:

1. odprowadzenie wód opadowych w taki sposób, aby nie mogły one przedostawać się do urządzeń służących do poboru wody,
2. zagospodarowanie terenu zielenią,
3. ograniczenie do niezbędnych potrzeb przebywania osób niezatrudnionych stale przy urządzeniach służących do poboru wody.

Podkreśla się jednocześnie, iż zgodnie z zapisami *Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2001.115.1229, ze zmianami)* zakładanie stref ochronnych nie jest obowiązkowe, lecz uzależnione od właściciela (użytkownika) ujęcia wody, który w przypadku chęci założenia strefy ochronnej musi wystąpić z wnioskiem niezależnym od wniosku o wydanie pozwolenia wodnoprawnego.

⁴ W uzasadnionych przypadkach istnieje też możliwość zakładania stref ochronnych dla innych ujęć.

⁵ W projektowanym ujęciu miąższość utworów słaboprzepuszczalnych (które stanowią ciągłą pokrywę) wynosi ~ 18 m. Wg obliczeń i założeń przyjmowanych na *Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000 (Instrukcja opracowania i komputerowej edycji mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:5000 - część I - opracowanie autorskie, PIG, Warszawa 1999 r.)* przy izolacji ciągłej 15-50 m (dla łań 5-10 m) czas pionowej migracji zanieczyszczeń (czas przesiąkania i przesączania zanieczyszczeń przez utwory słaboprzepuszczalne) wynosi 25-100 lat. Horyzonty wodonośne tak izolowane należy zaliczyć do horyzontów średnio- i nisko-zagrożonych.

6. WNIOSKI

- ❶ W celu rozwiązania postawionego zadania geologicznego, tj. zaopatrzenia **Samodzielnego Miejskiego Szpitala im. PCK w Białymstoku** w awaryjne ujęcie wody zaprojektowano odwiercenie otworu rozpoznawczego o głębokości ok. 52 m systemem udarowym lub okrężno - udarowym w dwóch kolumnach rur wiertniczych: ϕ 406 mm i ϕ 356 mm.
Otwór zostanie zafiltrowany filtrem kolumnowym, wykonanym z atestowanych rur studziennych PVC-U ϕ 225 mm (DN 200) - szczelinowym lub siatkowym z obsypką.
- ❷ Zaprojektowanym otworem zaplanowano ująć do eksploatacji wglębną międzymorenową warstwę wodonośną, przewidywaną w interwale głębokości: 41 - 50 m. Woda z otworu studziennego najprawdopodobniej wymagała będzie prostego uzdatniania z uwagi na ponadnormatywną zawartość żelaza. Stan bakteriologiczny wody z pewnością będzie korzystny.
- ❸ Realizacja zaprojektowanych prac (roboty wiertnicze) spowoduje okresowe (ok. 4 - 6 tygodni) pogorszenie warunków akustycznych w rejonie wiercenia. Z uwagi na sąsiedztwo budynków mieszkalnych prace wiertnicze należy prowadzić wyłącznie w porze dziennej.

7. PROJEKT GEOLOGICZNO - TECHNICZNY OTWORU ROZPOZNAWCZEGO

Zgodnie z wytycznymi części dokumentacyjnej dla pokrycia określonego tam zapotrzebowania na wodę zostanie wykonany rozpoznawczy otwór studzienny do głębokości ok. 52 m.

Lokalizacja wiercenia została wyznaczona na załączonej mapie zasadniczej (zał. nr 2), w oparciu o przeprowadzoną wizję lokalną oraz rozeznanie warunków terenowych.

7.1. Warunki techniczne prowadzenia robót

Projektowany otwór hydrogeologiczny zlokalizowano w obrębie działki o nr ewidencyjnym 127/5, na niewielkim dziedzińcu wewnętrznym budynku **Szpitala**, w odległości 6 m od jego skrzydła północnego oraz w odległości 6 m od części głównej budynku. Aktualnie, w sąsiedztwie projektowanego wiercenia brak jest uzbrojeń podziemnych i nadziemnych, utrudniających prowadzenie wiercenia, zaś w odległości 30 m nie ma napowietrznych linii energetycznych.

Graficznie lokalizację projektowanego wiercenia zobrazowano na załącznik nr 2.

Zaznacza się iż, z uwagi na obecność w odległości 6 m od wiercenia budynku szpitala, konieczne jest zastosowanie niewielkiego mobilnego urządzenia wiertniczego, np. wiertnicy H-3.

Wyznaczona lokalizacja otworu spełnia wymogi *Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciw-pożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi*⁶ (Dz.U. 2002.109.961), przy czym z uwagi na bliskość budynku szpitalnego kierownik ruchu zakładu górnictwa powinien zawiadomić o w/w sytuacji właściwy organ nadzoru górnictwa (OUG w Lublinie).

Dodatkowe uwagi dotyczące warunków technicznych prowadzenia robót wiertniczych (wykonania otworów rozpoznawczych):

ogólne:

- Zastosowane urządzenie wiertnicze powinno posiadać parametry zapewniające zrealizowanie postawionego zadania geologicznego, zgodnie z jego dokumentacją techniczno-ruchową⁷.
- Roboty wiertnicze powinny być prowadzone pod dozorem osób posiadających odpowiednie (stwierdzone) kwalifikacje.

⁶ § 42. 1. Otwór wiertniczy lokalizuje się co najmniej w odległości:

- 1) ...
- 2) wynoszącej 1.5 wysokości wieży wiertniczej lub masztu od linii kolejowych, kanałów i zbiorników wodnych, rzek, dróg publicznych, zabudowań, z tym że odległość od napowietrznych linii wysokiego napięcia powinna wynosić 1.5 wysokości wieży lub masztu, lecz nie mniej niż 30 m.
2. ..., 3. ...
4. Odległości, o których mowa w ust. 1, mogą być zmniejszone przez kierownika ruchu zakładu górnictwa w przypadkach uzasadnionych warunkami techniczno-ruchowymi; o zmniejszeniu odległości zawiadamia się właściwy organ nadzoru górnictwa.

⁷ Wiercenie najprawdopodobniej zostanie wykonane mobilną wiertnicą okrętno-udarową H-3

- Załoga prowadząca roboty wiertnicze powinna być przeszkolona w zakresie bhp i ppoż. (zgodnie z w/w *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki... w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy...*)

szczegółowe:

- W trakcie wiercenia nie przewiduje się napotkania i przewiercania: horyzontów wodnych o podwyższonym ciśnieniu (samowypływów), warstw chłonnych (szczelinowatych, skawernowanych, o dużej porowatości) oraz horyzontów ropnych i gazowych. W związku z tym nie przewiduje się żadnych istotnych utrudnień geologicznych dla prowadzenia wiercenia.
- W trakcie wiercenia nie przewiduje się stosowania materiałów promieniotwórczych.
- Woda do potrzeb wiercenia będzie dowożona na plac budowy beczkowozem.
- Większość urządzeń wiertniczych nie wymaga zasilania w energię elektryczną, bowiem są one napędzane silnikami spalinowymi. Prace na wiertni mogą być prowadzone na jedną zmianę - w dzień, w związku z tym plac budowy nie wymaga oświetlenia. Energia elektryczna do pompowania zostanie dostarczona z sieci energetycznej szpitala.
- Urobek w trakcie wiercenia będzie odprowadzany do dołu urobkowego, który po zakończeniu wiercenia będzie zasypany, zestabilizowany a jego nadmiar zostanie wywieziony.
- Wodę z próbnego pompowania należy odprowadzać przy użyciu rurociągu lub węża strażackiego do kanalizacji deszczowej na odległość ok. 40 m.
- Z uwagi na bliskość budynków mieszkalnych plac budowy winien być ogrodzony i dozorowany.
- Po przeprowadzeniu zaprojektowanych badań odwiert zostanie zabezpieczony „huczkiem” z rury stalowej i przekazany Inwestorowi.

7.2. Konstrukcja techniczna otworu

Projektując konstrukcję techniczną otworu studziennego uwzględniono następujące czynniki:

- konieczność zastosowania materiałów wiertniczych z atestami technicznymi i higienicznymi (rodzaj materiałów),
- możliwość bezawaryjnego uzyskania założonej głębokości wiercenia (średnice wiercenia),
- potrzebę eliminacji wtórnego żelazienia wody, rzadko eksploatowanej studni (filtr PVC-U do wierzchu),
- długowieczność studni (filtr PVC-U),
- niskie koszty wykonania studni (jw.).

Projektowany otwór rozpoznawczy o głębokości planowanej ok. 52 m zostanie wykonany systemem udarowym lub okrętno - udarowym z użyciem dwóch kolumn rur wiertniczych:

- 406 mm - do głębokości ok. 36 m (posadowiona w technologicznym korku iłowym)
- 356 mm - do głębokości końcowej ok. 52 m

Po zafiltrowaniu otworu obie kolumny rur zostaną z niego usunięte.

Przewiduje się, że w otworze zostanie zabudowany filtr kolumnowy z atestowanych rur studziennych PVC-U ϕ 225 mm DN 200 typ SBF-KP - z częścią roboczą siatkową lub szczelinową.

Jego wymiary będą następujące:

1. rura nadfiltrowa - długość ~ 43 m - do wierzchu
2. część robocza - długość ogólna ~ 6 m
3. rura podfiltrowa - długość ~ 3 m - zakończona denkiem.

Filtr zostanie posadowiony na głębokości ok. 52 m.

Rurę nadfiltrową i podfiltrową należy wyposażyć w prowadnice do rur ϕ 356 mm.

Dookoła filtra właściwego zostanie wykonana obsypka piaskowa lub żwirowa, dostosowana do granulacji warstwy wodonośnej.

Graficznie projektowaną konstrukcję otworu przedstawiono na załączniku nr 3.

Uwaga

Końcową głębokość otworu oraz jego konstrukcję należy dostosować do stwierdzonej budowy geologicznej i postawionego zadania geologicznego. Wiercenie należy zakończyć po przewierceniu wgłębnej warstwy wodonośnej i zagłębieniu się w podścielające ją osady słaboprzepuszczalne na głębokość ok. 2 m na rurę podfiltrową. Ostateczny typ filtra, jego średnicę, numer siatki filtracyjnej ewentualnie szerokość szczeliny ustali dozór geologiczny w dostosowaniu do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych.

7.3. Izolowanie horyzontów wodonośnych

W celu odizolowania przewidzianego do ujęcia wgłębne poziomu wodonośnego od płytkiej lokalnej warstwy wodonośnej, należy wykonać uszczelnienia z compactonitu i mlecza iłowego pomiędzy rurą nadfiltrową i ściankami otworu – według schematu na załączniku nr 3.

7.4. Pobieranie próbek gruntu i wody

Podczas wiercenia otworu studziennego należy pobierać próbki gruntu do skrzynek znormalizowanych o pojemności 1 dm³. 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 przewidzianej do ujęcia warstwy wodonośnej, celem wykonania badań granulometrycznych. Próbkę tę należy pobrać do torebek foliowych lub słoików szklanych.

W czasie próbnego pompowania otworu należy pobrać 1 próbkę wody zgodnie z normą PN-76/C-04620-03 oraz PN-74/C-0460-01 pod koniec pompowania pomiarowego. Zakres oznaczeń - typowy dla wydania orzeczenia o przydatności wody do picia i potrzeb gospodarczych.

Analiza technologiczna wody - jedynie w razie potrzeby, na życzenie Inwestora.

7.5. Pomiary i badania hydrogeologiczne

W trakcie wiercenia otworu rozpoznawczego 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 otworu rozpoznawczego 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 12-24 godziny. Wydajność pompowania nie powinna przekroczyć $1.2 Q_{\max}$ studni. 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.

$$\text{I cykl} - Q_1 = 1/3 Q_3$$

$$\text{II cykl} - Q_2 = 2/3 Q_3$$

$$\text{III cykl} - Q_3$$

$$2 Q_{\max} \leq Q_3 \leq 1.2 Q_{\max} \quad (Q_{\max} - \text{zapotrzebowanie na wodę} - \text{godzinowe maksymalne})$$

Czas pompowania pomiarowego na poszczególnych cyklach ustala się wstępnie na 12-16 godzin - jednakże nie mniej niż 8 godzin warunków ustalonych na każdym cyklu.

Pompowanie można wykonać agregatem pompowym Hydro-Vacuum GA.4, GAB.5, GB.0, GBA.1, Grundfos SP-5A, 8A, 14A, 17 lub innym o wydajności zbliżonej do $5-25 \text{ m}^3/\text{h}$, zgodnie ze szczegółową instrukcją, sporządzoną przez geologa dozorującego (wydajność i czas pompowania, głębokość zawieszenia pompy, itp.). Zakłada się, iż pomiarami zostanie objęty wyłącznie otwór pompowy.

7.6. Pomiary geodezyjne

Pomiary geodezyjne obejmą:

- wykonanie domiarów wykonanego otworu do stałych elementów terenowych (budynków, dróg, granic działki itp.),
- określenie rzędnej powierzchni terenu w miejscu wiercenia pomiarami terenowymi w dowiązaniu do sieci reperów państwowych (niwelacja techniczna).

7.7. Harmonogram prac i terminy realizacji

1. Zatwierdzenie projektu prac geologicznych
2. Zgłoszenie robót (na dwa tygodnie przed ich rozpoczęciem)
3. Wykonanie otworu rozpoznawczego wraz z pompowaniem (ok. 4 - 6 tygodni)
4. Wykonanie badań laboratoryjnych wody
5. Wykonanie pomiarów geodezyjnych

6. Opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej i przesłanie 4 egz. do Urzędu Miejskiego w Białymstoku.

Orientacyjny termin wykonywania robót geologicznych - po zatwierdzeniu projektu, najprawdopodobniej w IV-ym kwartale 2010 r. lub I-ym 2011 r.

Wnioskowany termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt - do końca 2012 r.

7.8. Uwagi końcowe

- Projektowane w niniejszym opracowaniu roboty geologiczne powinny przebiegać pod dozorem uprawnionego geologa.
- Lokalizacja otworu, przyjęcie filtra oraz zakończenie próbnego pompowania powinny odbywać się komisyjnie i protokolarnie.
- Po zakończeniu przewidywanych projektem robót i badań geolog dozorujący opracuje otrzymane wyniki w formie *dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wody*, którą należy przedłożyć Urzędowi Miejskiemu w Białymstoku w terminie do 6 miesięcy od zakończenia prac terenowych.
- W przypadku nienapotkania warstw wodonośnych oraz braku możliwości głębszego otworu w celu rozwiązania założonego zadania wykonany otwór należy zlikwidować przez usunięcie rur z równoczesnym wypełnieniem otworu urobkiem. Przy likwidacji należy zwracać uwagę na konieczność izolacji nawierconych stref wodonośnych, aby uniemożliwić połączenie się wód z różnych poziomów. Decyzję o likwidacji otworu należy podjąć komisyjnie z udziałem przedstawiciela Inwestora, wykonawcy i geologa dozorującego prace.
- Dopuszcza się zmianę lokalizacji zaprojektowanego otworu studziennego w ramach działki pozostającej we władaniu Inwestora przy zachowaniu obowiązujących przepisów określonych w:
 - *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. 2002.75.690),
 - *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 wiertniczymi* (Dz.U. 2002.109.961).

Opracował: mgr inż. Cezary Madejski