

# **EKSPERTYZA TECHNICZNA**

## **dot. wyłączonej z eksploatacji**

### **SUW w Wielgolesie Duchnowskim gm. Halinów**

#### **1. Dane ogólne**

##### **1.1. Podstawa opracowania**

Niniejsze opracowanie wykonano na podstawie umowy: Nr ZK.2016.U – 17/05 z dnia 18.06.2005 r., zawartej pomiędzy Zakładem Komunalnym w Halinowie i Pracownią Projektową Inżynierii Środowiska TECHNO – WOD w Warszawie.

##### **1.2. Materiały wyjściowe**

Do opracowania projektu wykorzystano następujące materiały:

- Operat wodno prawny na pobór wód podziemnych z istniejących studni, odprowadzenie wód zużytych ze stacji uzdatniania wody w Wielgolesie Duchnowskim
- Instrukcja obsługi stacji (niekompletna)
- Dokumentacja badań technologicznych wody ze studni
- Decyzja Nr 28/95 zatwierdzająca zasoby eksploatacyjne studni Nr 1
- Decyzja Nr 47/95 zatwierdzająca zasoby eksploatacyjne studni Nr 2
- Książka rewizji zbiornika ciśnieniowego
- Analizy fiz.-chem. wody surowej ze studni
- Analizy fiz.-chem. wody wpływającej do sieci wodociągowej
- Inwentaryzację urządzeń technologicznych dla celów Ekspertyzy
- Wizje lokalne
- (Inwestor nie posiada dokumentacji projektowo – technicznej stacji uzdatniania wody)

##### **1.3. Cel opracowania**

Celem opracowania niniejszej Ekspertyzy jest ocena stanu technicznego, wyłączonej z użytkowania (nieczynnej) stacji uzdatniania wody w Wielgolesie Duchnowskim, identyfikacja przyczyn niewłaściwej pracy i sprecyzowanie zakresu ewentualnej modernizacji urządzeń technologicznych, zmierzającej do poprawy funkcjonowania tych urządzeń, aby mogły spełniać wymogi Rozp. Min. Zdr. z dn.19 listopada 2002 r. oraz zapewniły dostawę wody do wsi: Wielgolas Duchnowski, Wielgolas Brzeziński i Brzeziny w niezbędnej ilości i z zachowaniem niezbędnego ciśnienia: dla celów socjalno – bytowych i p. poż.

##### **1.4. Lokalizacja**

Istniejąca stacja uzdatniania wody, zlokalizowana jest we wsi Wielgolas Duchnowski gm. Halinów, na działce stanowiącej własność Urzędu Gminy.

##### **1.5. Istniejąca stacja uzdatniania wody**

Wobec braku dokumentacji projektowo – technicznej istniejącej stacji uzdatniania wody, dokonano inwentaryzacji urządzeń technologicznych.

Stacja uzdatniania wody wykonana została w r.1998 przez WODROL – Poznań z siedzibą w Jasinie, według własnej dokumentacji i własnej technologii z zastosowaniem tzw.: HYDROFOROFILTRU.

Od listopada 2003 r. stacja nie pracuje – jest wyłączona z ruchu przez Pow. Stację Sanitarno – Epidemiologiczną. Przyczyną wyłączenia jest nie spełnianie wymogów Rozp.Min. Zdr. z dn.

19 listopada 2002 r. w sprawie jakości jaką musi spełniać woda używana do picia i potrzeb gospodarczo bytowych. Stacja nie uzdatnia wody.

### 1.5.1. Urządzenia technologiczne SUW

Stacja uzdatniania wody posiada następujące urządzenia technologiczne:

1. HYDROFOROFLTR. Zbiornik stalowy składający się z walczaka  $\phi$  2600 mm i L = 5370mm oraz dwóch dennic elipsoidalnych  $\phi$  2600 mm i L = 698 mm: czołowej i tylnej. Całkowita długość zbiornika wynosi L = 6 766 mm.

Dennica czołowa, umieszczona w budynku technologicznym, uzbrojona jest we włącz rewizyjny, osprzęt i aparaturę pomiarowo – kontrolną, zainstalowaną na zewnętrznym orurowaniu.

Dennica tylna uzbrojona jest we włącz rewizyjny i znajduje się na zewnątrz budynku.

Cały korpus zbiornika pokryty jest powłokami antykorozyjnymi, ocieplony i zabezpieczony przed uszkodzeniem mechanicznym blachą aluminiową.

Wewnątrz, zbiornik podzielony jest na dwie części:

- część filtracyjną o wymiarach:  $\phi$  2600 mm i l = 2000 mm i F = 5,2 m<sup>2</sup>

- część hydroforową o wymiarach:  $\phi$  2600 mm i l = 4734 mm i V = 22,0 m<sup>3</sup>

Część filtracyjna posiada dwa włązy nasypowe: górny do zasypki złoża filtracyjnego i dolny do jego usuwania. Wewnątrz obydwóch części zbiornika zainstalowane są rurociągi technologiczne  $\phi$  150 i 100 mm służące do wewnętrznego transportu wody surowej a następnie uzdatnionej oraz  $\phi$  25 mm do odpowietrzania filtru.

W dolnej części komory filtracyjnej zamontowany jest system rurowy do napowietrzania złoża filtracyjnego oraz odprowadzania filtratu do odstoju.

W stropie komory filtracyjnej zainstalowany jest rurociąg  $\phi$  25 mm połączony z odpowietrznikiem kulowym.

W dennicy czołowej zainstalowane jest następujące uzbrojenie:

- rurociąg stalowy  $\phi$  100 mm, zasilający filtr w wodę surową z ujęcia (ze studni), uzbrojony w:
  - zawór bezpieczeństwa  $\phi$  50 mm, sprężynowy
  - zawór czerpalny do poboru próbek wody
  - zawór zwrotny  $\phi$  100 mm
- rurociąg stalowy  $\phi$  100 mm zasilający sieć wodociagową, uzbrojony w:
  - przepustnicę  $\phi$  100 mm z siłownikiem elektromagnetycznym
  - zawór zwrotny  $\phi$  100 mm
  - manometry tarczowe
  - wodomierz MZ DN 100 mm
- rurociąg kanalizacyjny stalowy  $\phi$  150 mm (wewnątrz komory filtracyjnej  $\phi$  100 mm), uzbrojony w:
  - przepustnicę  $\phi$  100 mm z siłownikiem
  - przepustnicę  $\phi$  100 mm z siłownikiem elektromagnetycznym
  - zawór zwrotny  $\phi$  100 mm
  - manometry tarczowe
- rurociąg spustowy z hydroforu  $\phi$  50 mm, z rozprawadzeniem wody po budynku technicznym, uzbrojony w zawory odcinające
- instalacja wodowskazowa, z głowicami wodowskazowymi  $\phi$  20 mm
- instalacja NaOCl z zaworami odcinającymi i zwrotnymi
- instalacja odpowietrzająca filtr z odpowietrznikiem kulowym  $\phi$  25 mm i rurociągami odwadniającymi  $\phi$  25 i 15 mm.

Zbiornik hydroforowy napełniony jest wodą do 2/3 wysokości i sprężonym powietrzem do 1/3 wysokości.

Projektowana praca stacji w zakresie ciśnień:  $0,4 \div 0,45$  MPa

### Złoże filtracyjne

Filtr wypełniony jest złożem kwarcowym o następującej strukturze (licząc od dołu):

- warstwa podkładowa I – żwir kwarcowy $\phi 5 \div 10$ mm	$h = 0,55$ m
- warstwa podkładowa II – żwir kwarcowy $\phi 3 \div 5$ mm	$h = 0,10$ m
- warstwa podkładowa III – żwir kwarcowy $\phi 2 \div 3$ mm	$h = 0,10$ m
- warstwa podkładowa IV – żwir kwarcowy $\phi 1,4 \div 2$ mm	$h = 0,10$ m
- filtr właściwy	$h = 1,00$ m
w tym:	
- żwir kwarcowy o granulacji $\phi 0,8 \div 1,4$ mm	$h = 0,10$ m
- wkładka katalityczna – niezidentyfikowana	$h = 0,30$ m
- żwir kwarcowy o granulacji $\phi 0,8 \div 1,4$ mm	$h = 0,60$ m

2. Rozdzielacz sprężonego powietrza. Składa się z korpusu rurowego zasilanego w sprężone powietrze z dwóch sprężarek i jest uzbrojony w:

- zawór bezpieczeństwa sprężynowy  $\phi 20$  mm
- manometr tarczowy
- manometr kontaktowy
- zawory elektromagnetyczne, sterujące dopływem sprężonego powietrza ze zbiornika sprężonego powietrza, m.in.:

rurociągiem  $\phi 20$  mm do dyszy napowietrzającej  $\phi 20$  mm zainstalowanej na rurociągu tłocznym, stalowym  $\phi 80$  mm w obudowie każdej studni rurociągiem  $\phi 20$  mm do manometrów kontaktowych sterujących pracą pomp głębinowych

3. Sprężarkownia. Sprężarkownię stanowią dwie sprężarki typu AB-6/1-380 - 40 o następujących parametrach:

- $Q = 6,0$  m<sup>3</sup>/h
- $N = 1,6$  kW
- $P = 1,0$  MPa
- $V = 40$  l

Sprężarki sterowane są manometrami kontaktowymi, w zakresie ciśnień  $0,5 \div 0,59$  MPa w obwodzie zamkniętym przy napełnianiu zbiornika sprężonym powietrzem.

Wypływ powietrza w celu aeracji, ze zbiornika sprężarki, jest zsynchronizowany z pracą pompy na ujęciu wody, przy pomocy zaworu elektromagnetycznego.

Sprężarki pracują pojedynczo lub zespołowo przy napełnianiu zbiornika sprężonego powietrza.

4. Zbiornik sprężonego powietrza. Jest to typowy zbiornik hydroforowy  $\phi 1000$  mm i pojemności:  $V = 1,5$  m<sup>3</sup>, zlokalizowany na zewnątrz stacji uzdatniania wody.

Magazynuje sprężone powietrze do wszystkich procesów technologicznych wymaganych w stacji uzdatniania wody.

5. Aerator. W SUW zastosowano aerator rurowy  $\phi 475$  mm  $L = 6,0$  m, ułożony w ziemi na odcinku pomiędzy studniami i budynkiem stacji.

Sprężone powietrze do aeracji doprowadzane jest ze zbiornika sprężonego powietrza, rurociągiem  $\phi 20$  mm do dyszy  $\phi 20$  mm, perforowanej, zainstalowanej na rurociągu tłocznym  $\phi 80$  mm, w obudowie studni.

6. Odstojnik popłuczyn. W SUW zastosowano odstojnik popłuczyn typowy, żelbetowy,

monolityczny o wymiarach w planie 2,8 m x 7,0 m i głębokości  $h = 2,05$  m. Odstojnik wyniesiony jest ponad teren na wysokość 0,30 m. Część osadowa wynosi 0,3 m. Doprowadzenie filtratu do odstojnika rurociągiem  $\phi$  150 mm. Odpływ grawitacyjny rurociągiem  $\phi$  40 mm poprzez studzienkę z zaworem  $\phi$  40 mm z siłownikiem elektromagnetycznym. Pojemność robocza (czynna) odstojnika wynosi:  $2,8 \times 7,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 19,6 \text{ m}^3$ .

### **1.5.2. Uwaga**

Zgodnie z informacjami uzyskanymi w Zakładzie Komunalnym w Halinowie, który zajmuje się eksploatacją stacji uzdatniania wody:

1. Stacja uzdatniania wody po wybudowaniu została warunkowo dopuszczona do użytkowania przez Powiatową Stację Sanitarno – Epidemiologiczną w Mińsku Maz., gdyż nie uzyskiwała pełnego efektu uzdatniania wody w zakresie usuwania związków żelaza i manganu.

Okres eksploatacji SUW nie poprawił jakości jej pracy. Od chwili wybudowania w r. 1998 przez cały okres jej eksploatacji, stacja nie uzyskała wymaganych efektów uzdatniania wody.

2. Stacja została włączona do wspólnej sieci wodociągowej, obejmującej szereg miejscowości zasilanych w wodę ze stacji uzdatniania wody w Mrowiskach

3. Podczas eksploatacji okazało się, że SUW w Wielgolasie Duchnowskim nie może utrzymać założonego ciśnienia w sieci w wysokości  $0,4 \div 0,45$  MPa. Ciśnienie spada do 0,2 MPa.

4. Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Mińsku Mazowieckim, nakazał, aby do czasu uzyskania pozytywnych efektów uzdatniania wody przez SUW w Wielgolasie Duchnowskim, zaopatrywać się w wodę z SUW w Mrowiskach.

Mimo ponawianych prób, efektów pozytywnych nie uzyskano.

W listopadzie 2003 r. stację wyłączono z eksploatacji i do chwili obecnej jest nieczynna.

Zgodnie z pismem PPIS w Mińsku Mazowieckim – Załącznik Nr 10, wykorzystuje się wodę z SUW w Mrowiskach.

5. Woda pobierana z SUW w Mrowiskach jest niewystarczająca, zarówno pod względem ilości jak i ciśnienia w sieci wodociągowej.

## **2. Sprawdzenie wymaganych parametrów techniczno – eksploatacyjnych stacji uzdatniania wody**

### **2.1. Zapotrzebowanie wody**

#### **2.1.1 Zapotrzebowanie wody na cele gospodarczo-bytowe**

Zapotrzebowanie wody obliczone zostało w oparciu o Ankietę informacyjną opracowaną przez Urząd Gminy i dotyczącą wsi: Wielgolas Duchnowski, Wielgolas Brzeziński i Brzeziny (na wspólnym druku) – Załącznik Nr 11 oraz stosownie do obowiązujących norm zużycia wody, określonych w Rozp. Min. Infrastruktury z dn.14.01.2002 r. – w sprawie przeciętnych norm zużycia wody /Dz.U.Nr 8 poz.70/ oraz współczynników nierównomierności rozbiorów wody określonych w Zarz. Nr 1 Min.Roln. z dn.05.01.1965 r. – w sprawie wytycznych do obliczeń zapotrzebowania wody w wiejskich jednostkach osadniczych /Dz.Bud. Nr 3 poz.13/.

Obliczenia zostały przeprowadzone przy założeniu, że z wodociągu korzystać będą odbiorcy indywidualni oraz zakłady pracy i użyteczności publicznej znajdujące się na terenie wsi objętych przewidywanym wodociągiem.

Zakłada się, że woda zostanie doprowadzona na teren każdej posesji i zakładu pracy. Budynki mieszkalne wyposażone zostaną w pełną instalację wodociągową, tj. zlew kuchenny, spłukiwaną miskę ustępową oraz urządzenia kąpielowe zaopatrzone w ciepłą wodę. Instalacja wodociągowa w budynkach inwentarskich wyposażona będzie w poidła samoczynne i krany czerpalne.

Dla wsi: Wielgolas Duchnowski, Wielgolas Brzeziński i Brzeziny zapotrzebowanie wody dla celów gosp. – byt. wynosi:

- dla stanu istniejącego – r. 2005 (Tabele: I i I-1)

$$\begin{aligned} Q_{\text{śr.d.}} &= 134,2 \text{ [ m}^3\text{/h ]} \\ Q_{\text{max.d.}} &= 166,0 \text{ [ m}^3\text{/h ]} \\ Q_{\text{max.h.}} &= 13,8 \text{ [ m}^3\text{/h ]} = 3,83 \text{ [l/s]} \end{aligned}$$

- dla okresu perspektywy – r. 2025 (Tabele: II i II-1)

$$\begin{aligned} Q_{\text{śr.d.}} &= 602,6 \text{ [ m}^3\text{/h ]} \\ Q_{\text{max.d.}} &= 734,7 \text{ [ m}^3\text{/h ]} \\ Q_{\text{max.h.}} &= 54,3 \text{ [ m}^3\text{/h ]} = 15,1 \text{ [l/s]} \end{aligned}$$

### 2.1.2. Zapotrzebowanie wody na cele p. pożarowe

Zgodnie z normą PN-B-02864, zapotrzebowanie wody na cele p. pożarowe dla wodociągu zaopatrującego w wodę wsie o łącznej liczbie mieszkańców do 5000 osób, wynosi 10,0 l/s lub 100 m<sup>3</sup> w zbiorniku wyrównawczym.

## 2.2. Ujęcie wody

Ujęcie wody dla istniejącej stacji uzdatniania wody stanowią dwie istniejące studnie głębinowe:

- Nr 1 wywiercona w r. 1994 przez WODROL – Pruszków.

Studnia posiada głębokość – 34,0 m średnicę  $\phi$  280 mm, stat. l.w.- 2,4 m ppt zgodnie z Decyzją Nr 20/95 z dn.21.02.1995 r – zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia wody wynoszą:

$$Q = 50,0 \text{ m}^3\text{/h przy } s = 5,0 \text{ m}$$

- Nr 2 wywiercona w r. 1995 przez WODROL – Pruszków.

Studnia posiada głębokość – 34,5 m średnicę  $\phi$  280 mm, stat. l.w.- 1,7 m ppt zgodnie z Decyzją Nr 47/95 z dn.22.05.1995 r – zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia wody wynoszą:

$$Q = 50,0 \text{ m}^3\text{/h przy } s = 5,0 \text{ m}$$

### 2.2.1. Jakość wody

Zgodnie z Dokumentacją badań technologicznych wody surowej ze studni znajdującej się w m. Wielgolas Duchnowski – wykonaną przez Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A. w Warszawie, na zlecenie Zakładu Komunalnego w Halinowie, podstawowe oznaczenia fizyko – chemiczne kształtują się następująco:

- mętność	NTU 20
- barwa	8,0 mg/l Pt
- zapach	akceptowalny
- odczyn	pH 7,42
- żelazo	2,89 mg/l Fe

- mangan	0,256 mg/l Mn
- utlenialność	3,33 mg/l
- amoniak	0,465 mg/l NH <sub>4</sub>

Jak wynika z powyższych oznaczeń, woda surowa w studniach głębinowych jest b. złej jakości:

- mętność przekracza dopuszczalną normę o 2 000 %			
- żelazo	"-	"-	o 1445 %
- mangan	"-	"-	o 512 %

Woda o powyższych oznaczeniach fizyko chemicznych jest niezgodna z Rozp.Min..Zdrowia z dn. 19 listopada 2002 r. – w sprawie wymogów stawianych wodzie do picia i na potrzeby gospodarczo bytowe.

### 2.2.2. Uwaga

Z uwagi na bardzo złą jakość wody surowej ze studni, przed zaprojektowaniem technologii jej uzdatniania, należało bezwzględnie wykonać analizę technologiczną uzdatniania, na modelach laboratoryjnych, wybrać najkorzystniejszy model rozwiązania złoża filtracyjnego oraz prędkość filtracji a następnie w oparciu o ten model opracować rozwiązanie techniczne stacji uzdatniania wody.

W lutym 2005 r. Zakład Komunalny w Halinowie zlecił wykonanie badań technologicznych wody do Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL S.A. w Warszawie. Z Dokumentacji badań technologicznych wody wynika, że autorskie biuro projektów – WODROL Poznań S.A. – które opracowało projekt techniczny stacji uzdatniania wody w Wielgolasie Duchnowskim (i zrealizowało go) zastosowało inne rozwiązanie techniczne (model eksperymentalny), niż zalecane przez laboratorium.

### 2.3. Uzdatnianie wody

Zgodnie z Dokumentacją badań technologicznych wody, sporządzoną w lutym b.r. najlepsze wyniki uzdatniania wody można uzyskać stosując złożo filtracyjne katalityczne żwirowo – brausztynowe z prędkością filtracji  $v = 5 \div 15$  m/h.

Wodę należy napowietrzyć a następnie poddać filtracji przez złożo o następującej strukturze:

- warstwa żwiru o uziarnieniu  $\phi 0,8 \div 1,4$  mm o wysokości warstwy filtracyjnej  $h = 500$  mm,
- warstwa brausztynu o uziarnieniu  $\phi 1,0 \div 3,0$  mm o wys. warstwy filtracyjnej  $h = 500$  mm,

Budowa żwirowej warstwy podtrzymującej złożo robocze:

h = 100 mm – średnica uziarnienia  $\phi 2,0 \div 4,0$  mm

h = 100 mm – średnica uziarnienia  $\phi 4,0 \div 6,0$  mm

h = 100 mm – średnica uziarnienia  $\phi 6,0 \div 10,0$  mm

Zastosowanie złoża katalitycznego o w/w strukturze, z zachowaniem optymalnej prędkości filtracji i właściwy dobór instalacji technologicznej, gwarantuje pozytywny efekt uzdatniania wody.

Złożo zastosowane w istniejącym hydroforofiltrze posiada inną strukturę niezgodną z Dokumentacją badań technologicznych – Załącznik Nr 11.

#### 2.3.1. Odżelazianie i odmanganianie

Istniejąca stacja uzdatniania wody została zaprojektowana i wybudowana na wydatek:

$$Q = 25,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Zgodnie z bilansem potrzeb wodnych, zapotrzebowanie wody dla wsi: Wielgolas Duchnowski, Wielgolas Brzeziński i Brzeziny dla aktualnego poboru wody (r.2005) wynosi:

$Q_{\max h} = 13,8 \text{ m}^3/\text{h}$ , a dla okresu perspektywy (r. 2025)  $Q_{\max h} = 54,3 \text{ m}^3/\text{h}$  i na tę wydajność powinna być zaprojektowana stacja.

Jednakże zgodnie z normą PN-B-02864 zapotrzebowanie wody dla celów ochrony ppoż. wynosi  $q = 10,0 \text{ l/s}$  tj.  $Q = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Zatem minimalna wydajność, na która powinna być zaprojektowana stacja uzdatniania wody, wynosi  $Q = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

W celu rozwiązania technicznego instalacji z filtrami uzdatniającymi wodę, należało zastosować inny model rozwiązania technicznego, takiego, który:

- spełnia wymogi badań technologicznych wody surowej
- zapewnia właściwe natlenienie wody z ujęcia
- umożliwi sprawną eksploatację filtrów oraz **regenerację złóż filtracyjnych**

Istniejący hydrofiltr i rurowy aerator – nie spełniają żadnego z tych warunków.

Należało zastosować, **na przykład**:

- aerator ciśnieniowy, zamknięty, dynamiczny  $\phi 600 \text{ mm}$ , ze złożami Raschiga lub Białeckiego
- filtry pospieszne, ciśnieniowe  $\phi 1000 \text{ mm}$  o pow. filtracji  $f = 0,8 \text{ m}^2$

Przy optymalnej prędkości filtracji  $v = 10 \text{ m/h}$ , wymagana powierzchnia filtrów wynosi:

$$F = Q/v = 36,0/10,0 = 3,6 \text{ m}^2$$

W tym celu można zainstalować 5 filtrów  $\phi 1000 \text{ mm}$  o pow. filtracji:

$$F = 5 \times 0,8 \text{ m}^2 = 4,0 \text{ m}^2.$$

Napowietrzanie wody surowej przy pomocy sprężarki o wydajności nie mniejszej niż:

$$q = 36,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,12 = 4,32 \text{ m}^3/\text{h} = 1,2 \text{ l/s}$$

Regeneracja filtrów odbywałaby się przy pomocy:

- przedmuchiwanie złóż filtracyjnych
- płukania złóż wodą uzdatnioną. (Złoże płukane w jednym filtrze, wodą uzdatniana w filtrach pozostałych lub wodą uzdatnioną ze zbiornika płucznego)

Do przedmuchiwania złoża katalitycznego wymagane jest sprężone powietrze w ilości:

$$\text{min. } q = 20,0 \text{ l/s}/\text{m}^2 \text{ powierzchni złoża przy ciśnieniu min. } p = 0,08 \text{ MPa.}$$

Do przedmuchiwania użyto by dmuchawy o podanych wyżej parametrach.

### **2.3.2. Napowietrzanie wody (aeracja)**

Do aeracji wody surowej ze studni w ilości:  $Q = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$  potrzebne jest sprężone powietrze w ilości:  $q = 0,12 \times 36,0 \text{ m}^3/\text{h} = 4,32 \text{ m}^3/\text{h} = 1,2 \text{ l/s}$

### **2.3.3. Regeneracja złoża filtracyjnego**

Regeneracja złoża polega na cyklicznym;

- przedmuchiwanu złoża sprężonym powietrzem
- płukaniem złoża wstecznym strumieniem wody uzdatnionej.

Złoże filtracyjne w istniejącym hydroforofiltrze posiada wkładkę katalityczną o nieznanym składzie chemicznym i uziarnieniu pkt. 1.5.1. (WODROL Poznań chronił je tajemnicą służbową - !?).

W związku z tym złożę filtracyjne należy traktować jako katalityczno – żwirowe.

Wymagana intensywność płukania sprężonym powietrzem wynosi min.:  $q = 20,0 \text{ l/s/m}^2$  złoża w ciągu  $t = 600 \text{ s}$ .

Wymagana intensywność strumienia wody płucznej wynosi min.  $q = 14 \text{ l/s}$  w ciągu  $t = 600 \text{ s}$ . a następnie stabilizacja złoża strumieniem  $q = 10,0 \text{ l/s}$  w ciągu  $t = 300 \text{ s}$ .

### 2.3.3.1. Obliczenie wymaganej ilości sprężonego powietrza do przedmuchiwania złoża

- powierzchnia złoża:  $F = 5,2 \text{ m}^2$

- wydajność sprężarki: AB-6/1-380-40  $Q = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$

- wydajność 2 sprężarek AB-6/1-380-40:  $Q = 2 \times 6,0 \text{ m}^3/\text{h} = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$   $q = 3,3 \text{ l/s}$

- czas przedmuchiwania złoża:  $t = 600 \text{ s}$

- intensywność strumienia powietrza:  $q = 20,0 \text{ l/s}$

- ciśnienie sprężonego powietrza w zbiorniku spr. pow. i zbiornikach sprężarek:  $p_1 = 0,7 \text{ MPa}$

- wymagane powietrze do płukania złoża:  $p_2 = 0,08 \text{ MPa}$

- pojemność zbiornika sprężonego powietrza i zbiorników sprężarek:

$$V_1 = 1500 \text{ l} + 2 \times 40 \text{ l} = 1580 \text{ l}$$

- wymagana ilość sprężonego powietrza do płukania:  $V \text{ [l]}$

- ilość sprężonego powietrza podawana przez sprężarki i zbiornik spr. pow.:  $V_p \text{ [l]}$

$$V = 20,0 \text{ l/s/m}^2 \times 5,2 \text{ m}^2 \times 600 \text{ s} = 62\,400 \text{ [l]}$$

$$V_p = (q \times t) + (p_1 + 0,1 \text{ MPa}) \times V_1 / (p_2 + 0,1 \text{ MPa}) \text{ [l]}$$

$$V_1 = 1500 \text{ l} + 2 \times 40 \text{ l} = 1580 \text{ [l]}$$

$$V_p = (3,3 \text{ l/s} \times 600 \text{ s}) + (0,7 \text{ MPa} + 0,1 \text{ MPa}) \times 1580 / (0,08 \text{ MPa} + 0,1 \text{ MPa}) = 8\,125 \text{ [l]}$$

Wymagana ilość powietrza wynosi:  $V = 62\,400 \text{ [l]}$

Dostarczana ilość wynosi:  $V_p = 8\,125 \text{ [l]}$

### 2.3.3.2. Obliczenie wymaganej ilości wody do płukania złoża

Wymagana ilość wody uzdatnionej, niezbędnej do jednorazowego płukania wynosi:

$$Q_1 = 5,2 \text{ m}^2 \times 14,0 \text{ l/s/m}^2 = 72,8 \text{ m}^3$$

Wymagana ilość wody do stabilizacji złoża wynosi:

$$Q_2 = 10,0 \text{ l/s} \times 300 \text{ s} = 3,0 \text{ m}^3$$

Razem do jednorazowego płukania złoża potrzeba wody w ilości:

$$Q = 75,8 \text{ m}^3$$

Całkowita pojemność części hydroforowej HYDROFOROFILTRA wynosi:  $V = 22,0 \text{ m}^3$   
a część robocza  $V = 19,6 \text{ m}^3$ .

Zapas wody płucznej w komorze HYDROFOROFILTRA wynosi tylko  $V = 19,6 \text{ m}^3$ .

Zatem nie ma możliwości regeneracji złożeń filtracyjnych.

### 2.3.4. Filtrocykl

Czas trwania cyklu pracy filtra między kolejnymi okresami jego płukania zależy od ilości zawieszin i prędkości filtracji.

$$T = M_d / M \cdot v$$

gdzie:  $v$  – prędkość filtracji = 4,81 m/h

$M_d$  – dopuszczalna ilość zawieszin, którą można zatrzymać na 1 m<sup>2</sup> złoża filtracyjnego w czasie jednego cyklu pracy = 3200 [ g/m<sup>3</sup> ] dla  $h = 1000$  mm

$M$  – ilość zawieszin wytrąconych z wody surowej [ g/m<sup>3</sup> ]

$$M = 1,91 \cdot (\dot{z} + m)$$

gdzie:  $\dot{z}$  – ilość żelaza wytrącona z wody = 2,89 [ mgFe/l ]

$m$  – ilość manganu wytrącona z wody = 0,256 [ mgMn/l ]

1,91 – współczynnik przeliczeniowy Fe na Fe(OH)<sub>3</sub>

$$M = 1,91 \times (2,89 + 0,256) = 6,0 \text{ [ mg/l ]}$$

$$T = 3200 / (6,0 \times 4,81) = 110 \text{ [ h ]}$$

Przy średniej dobowej 16 godzinnej pracy stacji, czas pracy filtra od jednego płukania do drugiego wyniesie:

$$t = 110 / 16 = 7 \text{ dób}$$

Filtr należy płukać co 7 dni.

Jeżeli złożo filtracyjne nie zostanie efektywnie zregenerowane co 7 dni, nie uzdatniona woda popłynie do sieci wodociągowej.

### 2.4. Odstojnik popłuczyn

Odstojnik popłuczyn, którego zadaniem jest sedymentacja zawieszin wodorotlenków żelaza i manganu, powinien odebrać całą ilość filtratu (wody popłuczne oraz ze stabilizacji złoża) zretencjonować je na czas nie krótszy niż 8 godzin, w celu dokonania sedymentacji a następnie odprowadzić wody nadosadowe do odbiornika.

(Osad wywozi się raz na ok. 6 miesięcy, taborem asenizacyjnym, na gminne składowisko odpadów stałych)

Wymagana pojemność robocza (czynna) odstojnika wynosi  $V = 75,8 \text{ m}^3$  – patrz p-kt 2.3.4.

Wybudowany odstojnik popłuczyn posiada pojemność czynną  $V = 19,6 \text{ m}^3$  – patrz p-kt 1.5.1.

Zatem nie ma możliwości płukania filtra, gdyż nie ma możliwości odebrania i zmagazynowania do sedymentacji wód popłucznych.

### 3. Wnioski

W wyniku wykonanej inwentaryzacji istniejących urządzeń technologicznych HYDROFOROFILTRU, wykonaniu obliczeń sprawdzających parametry techniczno – eksploatacyjne zastosowanych, podstawowych urządzeń oraz przeanalizowaniu fragmentów istniejącej dokumentacji, wynikły następujące wnioski:

1. Stacja została zaprojektowana i wykonana na zbyt małą wydajność, wynoszącą

$Q = 25,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , co nie pokrywa zapotrzebowania wody na cele ochrony p.poz.

Zgodnie z PN-B-02864 zapotrzebowanie wody dla celów p.poz. wynosi:

$$q = 10,0 \text{ l/s} \quad Q = 36,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{przy } p = 0,2 \text{ MPa}$$

Stacja powinna być zaprojektowana i wykonana na wydatek dla okresu perspektywy, t.j. na:

$$Q = 54,3 \text{ m}^3/\text{h}.$$

(W operacji wodno – prawnym WODROL Poznań wyliczył perspektywiczne zapotrzebowanie wody w ilości  $Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$  – zatem wyniki są korespondujące).

2. Stacja została zaprojektowana, bez poprzedzających proces projektowania badań technologicznych wody surowej, które na modelowych filtrach z różnymi rodzajami złóż, precyzują wybór najkorzystniejszych rodzajów złóż, przystosowanych do jakości wody w studni oraz określają parametry techniczno eksploatacyjne uzdatniania wody.

3. W pracach projektowych nie uwzględniono bardzo złej jakości wody surowej z ujęcia

4. Przyjęto niewłaściwy rodzaj złoża filtracyjnego i model rozwiązania technologicznego stacji. Eksperymentalny model p.n. HYDROFOROFILTR dla potrzeb uzdatniania wody tej jakości i tej ilości jest chybiony.

5. Błędnie rozwiązano urządzenia technologiczne w ramach modelu HYDROFOROFILTR:

- nie uwzględniono niezbędnej do przedmuchiwania filtra ilości sprężonego powietrza w wysokości:  $V = 62,5 \text{ m}^3$  uwzględniono jedynie:  $V = 8,1 \text{ m}^3$

- nie uwzględniono niezbędnej do płukania ilości wody uzdatnionej w wielkości:  $Q = 78,5 \text{ m}^3$  uwzględniono jedynie:  $V = 19,6 \text{ m}^3$  (pełna pojemność części hydroforowej HYDROFOROFILTRU)

- błędnie przyjęto pojemność części roboczej odstojnika popłuczyn.  
Wymagana jest pojemność na przyjęcie filtratu z jednorazowego płukania filtra t.j.:  
 $V = 78,5 \text{ m}^3$ , istniejący odstojnik ma pojemność części roboczej  $V = 19,6 \text{ m}^3$ .

- przyjęto za małe średnice rurociągów do transportu filtratu z filtra do odstojnika:  $\phi 150 \text{ mm}$  zamiast  $\phi 300 \text{ mm}$ . Uniemożliwia to płukanie filtra z wymaganą intensywnością.

- zgodnie z obliczonym filtrocyklem, dla tej ilości zanieczyszczeń występujących w wodzie surowej, złożo filtracyjne musi być regenerowane (przedmuchiwane i płukane) co 110 godzin filtracji, t.j. co ok. 7 dni pracy filtra.

Brak zachowania cyklu regeneracji złoża powoduje – brak efektu uzdatniania wody – woda nie uzdatniona płynie do sieci wodociągowej.

**Nie istnieje możliwość regeneracji złoża filtracyjnego, nie tylko w ramach obliczonego filtrocyklu, lecz generalnie.**

**Stacja może uzdatniać wodę jedynie w ciągu 110 godzin pracy od chwili wymiany złoża.**

6. Błędnie rozwiązano napowietrzanie wody surowej. Zastosowano aerator podziemny, rurowy – bez możliwości kontroli i usuwania osadów wodorotlenków żelaza i manganu. Znaczna ilość tych związków wytrąca się w aeratorze z uwagi na zredukowaną prędkość przepływu wody w aeratorze. Ponadto zastosowanie na rurociągu napowietrzającym  $\phi 20 \text{ mm}$ , przy wlocie do rurociągu tłoczego  $\phi 80 \text{ mm}$  w obudowie studni, dyszy z małokalibrową perforacją, powoduje ciągłe awarie wywołane permanentnym oglejaniem perforacji.

**4. Ocena stanu technicznego urządzeń istniejącej stacji uzdatniania wody**

- Stacja uzdatnia wody została zaprojektowana w sposób nieprofesjonalny, bez wymaganych badań technologicznych, adekwatnych obliczeń i analiz technicznych.

- Jako rozwiązanie techniczne stacji zastosowano HYDROFOROFILTR - własny model rozwiązania technicznego, opracowany i wdrażany przez WODROL Poznań z siedzibą w Jasinie.

- Rozwiązanie to nie zostało w pełni przystosowane do potrzeb uzdatniania wody dla SUW w Wielgolesie Duchnowskim.

- Istniejąca stacja uzdatniania wody może uzdatniać wodę jedynie przez ok. 7 dni pracy, do czasu zanieczyszczenia złoża filtracyjnego. Później jakość wody będzie się stale pogarszać. Do sieci wodociągowej popłynie woda nie uzdatniona, coraz gorszej jakości. Nie istnieje możliwość regeneracji złoża. Żeby stację użytkować należy złoże wymieniać co 7 dni pracy.

Czas wymiany złoża i przerwa w dostawie wody wyniesie ok. 8 ÷ 10 dni.

Koszt wymiany ok. 8 000,00 zł.

- Istniejące urządzenia w stacji, z uwagi na krótki okres eksploatacji, wykazują mały stopień dekapitalizacji.

Wyjątek stanowią:

- aerator rurowy wraz z systemem sprężonego powietrza
- sprężarki
- orurowanie wewnętrzne w filtrze
- płaszcz ochronny na zbiorniku hydroforofiltera

urządzenia te są wyeksploatowane.

- zmodernizowanie HYDROFOROFILTRA w celu przystosowania go do prawidłowej pracy, wymagałoby kosztownej rozbudowy:

- powiększenia budynku technicznego w celu pomieszczenia aeratora z instalacją sprężonego powietrza
- przebudowy i modernizacji odstoju popłuczyn
- przekładki rurociągów kanalizacyjnych
- modernizacji korpusu zbiornika hydroforofiltera w celu wyprowadzenia rurociągów  $\phi$  300 mm do płukania złoża oraz wymiany orurowania technologicznego wewnętrznego.

Sprawa jest skomplikowana, gdyż korpus zbiornika (jako zbiornik ciśnieniowy) podlega przepisom UDT. Bez zgody UDT nie wolno dokonywać żadnych zmian w konstrukcji zbiornika. Wykonanie przeróbek na budowie a następnie badania jakości wykonanych robót, przy tej wielkości zbiornika, na budowie jest fizycznie niewykonalne.

Producent zbiornika hydroforofiltera – WODROL Poznań, nie istnieje. Firma zbankrutowała w wyniku ciągłych reklamacji, kwestionujących efekty pracy instalowanych hydroforofiltrów.

- Wykonanie tych czynności nie rozwiązuje sprawy, gdyż po takiej modernizacji, z uwagi na wielkość zbiornika hydroforofiltera, wydajność stacji byłaby taka jak dotychczas, nie wystarczająca ze względu na potrzeby ochrony ppoż. i wynosiła tylko  $Q = 25,0 \text{ m}^3$

- Rozbudowy stacji o dalszy HYDROFOROFILTR nie możliwości, gdyż jak podano wyżej producent już nie istnieje.

- Ponadto, modernizacja istniejącej stacji nie jest wskazana, bowiem praca stacji z udziałem HYDROFOROFILTRA, nie jest przystosowana do współpracy z inną stacją uzdatniania wody (np. w Mrowiskach), gdyż są rozsynchronizowane rzędne linii ciśnień, obydwóch stacji (nie istnieje współpraca zadana – istnieje współpraca "na żywioł"). Współpracują dobrze tylko takie stacje, które na drugim stopniu pompowania mają pompy z zastosowaną przetwornicą częstotliwości obrotów (falownik) a rzędne linii ciśnień są zsynchronizowane w wyniku symulacji komputerowej.

- stacja ta kwalifikuje się do likwidacji.