

**Obliczenie niezbędnej wydajności ujęcia.**

Wobec obliczeniowej wielkości wydajności  $Q_{\text{symul.h}} = 26,05 \text{ l/sek} = 94,0 \text{ m}^3/\text{h}$  dobowa wydajność ujęcia winna wynosić:

$$Q_{\text{dob.obl.}} = \frac{94 \times 100}{8,34} \times 1,15 = 1120 \times 1,15 = 1290 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

$$Q_{\text{stacji}} = \frac{1290}{24} = 54,0 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Dla koniecznej redukcji zanieczyszczeń, dostosowania do dwustopniowej filtracji i zdecydowanego napowietrzania wody surowej wstępnie zakłada się wymianę wszystkich urządzeń stacji i budowę zbiorników retencyjnych wody czystej.

**4.2.2.1. Schemat technologiczny projektowanej rozbudowy stacji uzdatniania.**

Zgodnie ze stanem istniejącym i dotychczasowymi doświadczeniami schemat technologiczny modernizowanej stacji uzdatniania wody będzie przedstawiał się następująco:

- Woda surowa z ujęcia dopływać będzie poprzez mieszacz statyczny, zbiornik kontaktowy i dwustopniowy układ filtrów ciśnieniowych do projektowanych zbiorników retencyjnych wody czystej o pojemności  $V = 2 \times 150 \text{ m}^3$ .
- Woda surowa z ujęcia głębinowego podlegać będzie w dalszej fazie napowietrzaniu ciśnieniowemu w mieszaczu statycznym przy dostawie powietrza w ilości ca 30% wody uzdatnionej z kontaktem wody z powietrzem w zbiorniku kontaktowym
- Maksymalna prędkość filtracji  $v_{\text{filtr.}} \approx 8 \text{ m/h}$
- Płukanie wodą czystą po wstępnym wzruszeniu złoża sprężonym powietrzem
- Woda uzdatniona po dwustopniowym układzie filtrów ciśnieniowych dopływać będzie do zbiorników retencyjnych o łącznej objętości  $V = 300 \text{ m}^3$ , skąd tłoczona będzie pompami drugiego stopnia do sieci miejskiej

**4.2.2.2. Napowietrzanie wody surowej.**

Zgodnie z założeniami technologicznymi projektuje się napowietrzanie w mieszaczu statycznym z dostawą sprężonego powietrza poprzez istniejącą sprężarkę powietrzną. Niezbędna ilość powietrza  $Q_p = 54 \times 0,3 = 16,2 \text{ m}^3\text{N/h} = 270 \text{ l N/min}$ .

**Przeliczenie objętości na rzeczywiste warunki zasysania**

$$V_1 = \frac{16,2 \times 1013 \times 293}{(1000 - 23,4) \times 273} = 18,0 \text{ m}^3\text{N/h} = 300 \text{ l N/min}$$

Ciśnienie sprężonego powietrza winno być wyższe o ca 1 bar od ciśnienia wody uzdatnianej, stąd niezbędne ciśnienie tłoczonego powietrza wynosi:

$$H_{\text{powietrza}} = 2,0 + 1,0 = 3,0 \text{ bara}$$

Obliczeniowa ilość powietrza o ciśnieniu 3,0 bara wyniesie:

$$Q_{\text{pow. spręż.}} = Q_p \times \frac{H_N + 1,0}{H_p + 1,0} = 300 \times \frac{1,0 + 1,0}{3,0 + 1,0} = 150,0 \text{ l/min}$$

Dostawa powietrza z istniejącej sprężarki WAN-ED

**Dane techniczne sprężarki**

Wydajność $\text{m}^3/\text{h}$	20
Moc kW	3,0

Dla uzyskania prawidłowego kontaktu powietrza z wodą surową projektuje się zainstalowanie mieszacza statycznego.

Dla obliczeniowego przepływu  $Q = 54 \text{ m}^3/\text{h} = 15,0 \text{ l/sek}$  przyjęto mieszacz statyczny o nominalnej średnicy  $\phi 150 \text{ mm}$ .

**Dane techniczne mieszacza statycznego**

Średnica mm	φ 150
Ciśnienie robocze barów	10
Długość całkowita mm	1050
Kołnierze	DN 150;
wykonanie:	stal kwasoodporna AISI 316L;

Dla zagwarantowania kontaktu wody surowej z powietrzem projektuje się montaż zbiornika kontaktowego o pojemności  $V = 3,0 \text{ m}^3$

Dla w/w objętości obliczeniowy czas kontaktu przy  $Q_{\text{max.h}}$  wyniesie:

$$T = \frac{V}{Q_{\text{max.h}}} = \frac{3}{54} = 0,055 \text{ h} = 3,3 \text{ minuty}$$

**Dane techniczne zbiornika kontaktowego**

Pojemność $\text{m}^3$	3,0
Średnica mm	1 400
Wysokość mm	2 950
Króćce mm	DN 150
Waga kg	760

**4.2.2.3. Odżelazianie.**

Dla zapewnienia prędkości filtracji w wysokości  $v = 8,0 \text{ m/h}$  przyjęto montaż trzech filtrów ciśnieniowych DN 1800 mm.

Obliczeniowa powierzchnia filtracji wyniesie  $F_{\text{filtracji}} = 3 \times 2,5 = 7,5 \text{ m}^2$

Obliczeniowa prędkość filtracji wyniesie  $v_{\text{filtracji}} = \frac{Q}{F_{\text{filtracji}}} = \frac{54,0}{7,5} = 7,2 \text{ m/h}$

Dla wytrącania utlenionych związków żelaza przyjęto następujące złożo kwarcowe:

- warstwa podtrzymująca o granulacji
  - 5 ÷ 10 mm wysokości 5 cm
  - 3 ÷ 5 mm wysokości 10 cm
  - 2 ÷ 3 mm wysokości 15 cm
- warstwa filtracyjna o granulacji 0,6 ÷ 1,2 mm wysokości 120 cm

**4.2.2.4. Odmanganianie.**

Dla procesu odmanganiania projektuje się układ jak dla odżelaziania układ trzech filtrów ciśnieniowych DN 1800 mm.

Obliczeniowa powierzchnia filtracji wyniesie  $F_{\text{filtracji}} = 3 \times 2,5 = 7,5 \text{ m}^2$

Obliczeniowa prędkość filtracji wyniesie  $v_{\text{filtracji}} = \frac{Q}{F_{\text{filtracji}}} = \frac{54,0}{7,5} = 7,2 \text{ m/h}$

Dla wytrącania utlenionych związków manganu przyjęto jak dla procesu odżelaziania złożo kwarcowe:

- warstwa podtrzymująca o granulacji
  - 5 ÷ 10 mm wysokości 5 cm
  - 3 ÷ 5 mm wysokości 10 cm
  - 2 ÷ 3 mm wysokości 15 cm
- warstwa filtracyjna o granulacji 0,6 ÷ 1,2 mm wysokości 120 cm

Warunkiem prawidłowego procesu odmanganiania jest aktywacja złoża kwarcowego.

**Rozwiązanie alternatywne to złożo katalityczne.****4.2.2.5. Proces płukania.**

Płukanie złoża filtracyjnego składa się z dwóch faz to jest:

- przedmuchiwanie złoża sprężonym powietrzem z intensywnością  $20 \text{ l/sek m}^2$  w czasie 5 minut
- płukanie wodą uzdatnioną z intensywnością  $12 \text{ l/sek m}^2$  w czasie 10 minut

### Powietrze płuczace

Niezbędna ilość powietrza do wzruszania złóż filtracyjnych wyniesie:

$$Q_{\text{pow.}} = F_{\text{filtr.}} \times q_{\text{pow.}} = 2,5 \times 20 = 50 \text{ l/sek} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przeliczenie objętości na rzeczywiste warunki zasysania

$$V_1 = \frac{180 \times 1013 \times 293}{(1000 - 23,4) \times 273} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 3,3 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Dla obliczeniowego przepływu  $Q_{\text{pl.obl.}} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$  przyjęto dmuchawę powietrzną KAESER typu BB 68 C w obudowie dźwiękoszczelnej

Dane techniczne dmuchawy:

Wydajność -  $Q = 5,9 \text{ m}^3/\text{min}$

Nadciśnienie -  $H = 1000 \text{ mbar}$

Moc silnika -  $N = 15 \text{ kW}$

Średnica króćca -  $D = 65 \text{ mm}$

Wymiary  $967 \times 780 \times 1160$

Woda płuczaca.

Niezbędna wydajność wody płuczającej winna wynosić:

$$Q_{\text{wody płucz.}} = 2,5 \times 12,0 = 30,0 \text{ l/sek} = 108,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla płukania złóż filtracyjnych przyjęto  $n = 2$  szt (jedna rezerwowa) pomp GRUNDFOS typu NK 80-200 z silnikiem o mocy  $7,5 \text{ kW}$

Dane techniczne pompy

Wydajność  $\text{m}^3/\text{h}$   $80 \div 120$

Wysokość  $\text{m}$   $15,5 \div 13,0$

#### 4.2.2.6. Zbiornik retencyjny wody czystej.

Dla zapewnienia dopływu wody uzdatnionej do sieci w ilości  $Q_{\text{symul.h}} = 26,05 \text{ l/sek}$   
 $Q_{\text{symul.h}} = 94,0 \text{ m}^3/\text{h}$  zachodzi konieczność budowy układu zbiorników retencyjnych.

Niezbędna objętość zbiorników wynosi:

$$V_{\text{zbiornika}} = Q_{\text{dob.}} \times 0,1834 = 1290 \times 0,1834 = 240 \text{ m}^3$$

W związku z powyższym zgodnie z przyjętym schematem technologicznym projektuje się budowę dwukomorowego zbiornika retencyjnego wody czystej o objętości czynnej rzędu

$$V_{\text{czynne}} = 300 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Przyjęto budowę zbiornika retencyjnego dwukomorowego o objętości  $V = 2 \times 150 \text{ m}^3$ .

#### 4.2.2.7. Pompownia 2<sup>o</sup>

Dla przetłoczenia wody uzdatnionej do sieci wobec likwidacji układu hydroforowego projektuje się montaż zestawów hydroforowych.

Obliczeniowe parametry pomp zapewniające wydajność symulacyjną przy ciśnieniu eksploatacyjnym powyżej  $p = 22,0 \text{ m.sł.w.}$  przedstawiają się następująco:

$$Q_{\text{symul.h}} = 26,05 \text{ l/sek} = 94,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ przy ciśnieniu } p = 58,20 \text{ m.sł.w.}$$

Dla wyżej wymienionych parametrów wstępnie przyjęto następujący zestaw hydroforowy:

Typ COR – 5 MVIE 1606-6/VR – łącznie 5 szt. pomp w tym jedna rezerwowa

Moc  $5 \times 5,5 \text{ kW}$

Przy szczegółowym doborze zestawu hydroforowego należy zwrócić uwagę aby układ pomp zapewnił dodatkową wydajność pożarową rzędu  $Q_{\text{poż.}} = 5,0 \text{ l/sek} = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$  z możliwością obniżenia ciśnienia do  $p = 50,0 \text{ m.sł.w.}$  a także zapewnił minimalny przepływ w godzinach nocnych w ilości  $Q_{\text{min.h}} = 0,05 \times 94,0 = 4,7 \text{ m}^3/\text{h}$

#### 4.2.2.8. Pomiary.

W ramach projektowanej modernizacji S.U.W. przewiduje się pomiar następujących wielkości technologicznych:

- Pomiar przepływu i ilości wody surowej tłoczonej z ujęcia na mieszacz statyczny poprzez przepływomierz elektromagnetyczny zamontowany na rurociągu wody surowej

- Ciągły pomiar przepływu i ilości wody czystej tłoczonyj do sieci miejskiej przez przepływomierz elektromagnetyczny zamontowany na rurociągu wody czystej
- Ciągły pomiar przepływu i ilości powietrza do aeracji przez przepływomierz do powietrza typu VORTEX
- Ciągły pomiar przepływu i ilości wody płuczącej tłoczonyj na filtry ciśnieniowe przez przepływomierz elektromagnetyczny zamontowany na rurociągu wody płuczącej
- Ciągły pomiar poziomu zwierciadła wody w zbiornikach retencyjnych wody czystej
- Pomiar ciśnienia w rurociągu tłocznym wody surowej przed i za filtrami oraz na rurociągu tłocznym pomp 2<sup>o</sup>.
- Pomiar ciśnienia w przewodzie powietrza do aeracji
- Inne pomiary, których zakres zostanie uściślony w fazie projektu wykonawczego z użytkownikiem

#### 4.2.3. Stacja uzdatniania wody „Dąbrowa Chełmińska” (SUW 2).

Istniejąca stacja uzdatniania wody „Dąbrowa Chełmińska” nie zapewni redukcji zanieczyszczeń wody surowej do wartości wymaganych „Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 19.11.2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi”. (Dz. U. Nr 203, poz. 1718) przy niezbędnym wzroście docelowej wydajności ujęcia.

##### Obliczenie niezbędnej wydajności ujęcia.

Wobec obliczeniowej wielkości wydajności  $Q_{\text{symul.h}} = 71,94 \text{ l/sek} = 258 \text{ m}^3/\text{h}$  - dobowa wydajność ujęcia winna wynosić:  $Q_{\text{u}} \text{ l}$

$$Q_{\text{dob.obl.}} = 6193 - 1290 - 1440 = 3460 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

$$Q_{\text{stacji}} = \frac{3460}{24} = 145,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Dla koniecznej redukcji zanieczyszczeń i dostosowania do dwustopniowej filtracji i zdecydowanego napowietrzania wody surowej wstępnie zakłada się wymianę wszystkich urządzeń stacji i budowę dodatkowych zbiorników retencyjnych wody czystej.

##### 4.2.3.1. Schemat technologiczny projektowanej rozbudowy stacji uzdatniania.

Zgodnie ze stanem istniejącym i dotychczasowymi doświadczeniami schemat technologiczny modernizowanej stacji uzdatniania wody będzie przedstawiał się następująco:

- Woda surowa z ujęcia dopływać będzie poprzez mieszacz statyczny, zbiornik kontaktowy i dwustopniowy układ filtrów ciśnieniowych do istniejących zbiorników retencyjnych wody czystej o pojemności  $V = 2 \times 50 \text{ m}^3$  i projektowanego dwukomorowego zbiornika retencyjnego  $V = 2 \times 300 \text{ m}^3$ .
- Woda surowa z ujęcia głębinowego podlegać będzie w dalszej fazie napowietrzaniu ciśnieniowemu w mieszaczu statycznym przy dostawie powietrza w ilości ca 30% wody uzdatnionej z kontaktem wody z powietrzem w zbiorniku kontaktowym
- Maksymalna prędkość filtracji  $v_{\text{filtr.}} \approx 8 \text{ m/h}$
- Płukanie wodą czystą po wstępnym wzruszeniu złoża sprężonym powietrzem
- Woda uzdatniona po dwustopniowym układzie filtrów ciśnieniowych dopływać będzie do zbiorników retencyjnych o łącznej objętości  $V = 700 \text{ m}^3$ , skąd tłoczona będzie pompami drugiego stopnia do sieci miejskiej

##### 4.2.3.2. Napowietrzanie wody surowej.

Zgodnie z założeniami technologicznymi projektuje się napowietrzanie w mieszaczu statycznym z dostawą sprężonego powietrza poprzez istniejącą sprężarkę powietrzną.

Niezbędna ilość powietrza  $Q_p = 145 \times 0,3 = 43,5 \text{ m}^3/\text{h} = 725 \text{ l N/min}$ .

##### Przeliczenie objętości na rzeczywiste warunki zasysania

$$V_1 = \frac{43,5 \times 1013 \times 293}{(1000 - 23,4) \times 273} = 48,4 \text{ m}^3/\text{h} = 807 \text{ l N/min}$$

## Zał. nr 2 Wykaz projektowanych urządzeń dla modernizacji SUW „Gzin Górny”.

L.p.	Nazwa urządzenia	Charakterystyka	Ilość
1	2	3	4
1.	Mieszacz statyczny	$\phi$ 150 mm	szt. 1
2.	Zbiornik kontaktowy	V = 3,0 m <sup>3</sup> DN 1400 mm	szt. 1
3.	Filtr ciśnieniowy odżelaziacz	DN 1800 mm	szt. 3
4.	Filtr ciśnieniowy odmanganiacz	DN 1800 mm	szt. 3
5.	Dmuchała powietrza płuczącego KAESER typ BB 68 C	Q = 5,9 m <sup>3</sup> /min H = 1000 mbar N = 15 kW	szt. 2
6.	Pompa płucząca GRUNDFOS typ NK 80-200	Q = 80 ÷ 120 m <sup>3</sup> /h H = 15,5 ÷ 13,0 m. N = 7,5 kW	szt. 2
7.	Zestaw hydroforowy COR-5MVE 1605-6/VR	Q = 94 m <sup>3</sup> /h H = 58,2 m N = 5 x 5,5 kW	kpl.1
8.	Czujnik przepływomierza elektromagnetycznego	DN 150 mm DN 200 mm	szt. 1 szt. 2
9.	Przepływomierz do powietrza VORTEX	DN 50	szt. 1
10.	Zbiorniki retencyjne wody czystej	V = 150 m <sup>3</sup>	szt. 2