

Obliczenia technologiczne1. Weryfikacja bilansu potrzeb wodnych.1.1. Baza obliczeniowa.

- a/. liczbę posesji obliczeniowych ustalono na podstawie statystyki wynoszącej wg. średniej krajowej 3,17 os/posesję,
- b/. przyjęto docelowe podłączenie do sieci wodociągowej gminnej 100% mieszkańców,
- c/. z racji połączenia infrastruktury wodociągowej zasilanej ze stacji w Komorowie i Pęcicach bilans rozpatruje się łączne,
- d/. dynamika wzrostu zaludnienia na podstawie „Prezentacja Gminy Michałowice” (ludność na dzień 31.12.2018 r.),
- e/. w obszarze zasilania z SW „Pęcice” uwzględniono miejscowości: Pęcice, Pęcice Małe, Sokołów i Suchy Las,
- f/. w obszarze zasilania z SW „Komorów” uwzględniono miejscowości: Komorów, Nową Wieś i Granica.

1.2. Dynamika wzrostu zaludnienia w obszarach zasilania.1.2.1. W latach 2012 - 2018.

W świetle dokumentu internetowego (dostępne aktualne dane) pn. „Prezentacja Gminy Michałowice” dynamika zmian ludnościowych przedstawia się jak niżej:

TABLICA NR 1

L.p.	Wodociąg	Ludność w latach		Przyrost		Na rok
		2012 r.	2018 r.		%	%
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Wodociąg „Komorów”	8726	9047	321	3,7	0,6
2.	Wodociąg „Pęcice”	1183	1295	112	9,5	1,6
3.	Razem:	9909	10342			

1.2.2. Perspektywa (2030r).

Wzrost liczby ludności i posesji (k) w latach 2018 - 2030 obliczony na podstawie danych zawartych w Tablicy Nr 1 wg. współczynnika k:

- a/. dla Wodociągu „Komorów”:  $k = (1,0 + 0,006) \times 10^{12} = 1,07$ ,
- b/. dla Wodociągu „Pęcice”:  $k = (1,0 + 0,016) \times 10^{12} = 1,21$ .

TABLICA NR 2

L.p.	Wodociąg	Ludność w latach		Przyrost		Na rok
		2018 r.	2030 r.		%	%
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Wodociąg „Komorów”	9047	9680	633	3,7	0,6
2.	Wodociąg „Pęcice”	1295	1567	272	9,5	1,6
3.	Razem:	10342	11247			

1.3. Liczba użytkowników sieci wodociągowej i posesji obliczeniowych.1.3.1. Prognoza do 2024r. wg. dokumentacji z 2004r.**TABLICA NR 3**

L.p.	Wodociąg	Liczba użytkowników	Liczba posesji
1.	2.	3.	4.
1.	Wodociąg „Komorów”	9500	2997
2.	Wodociąg „Pęcice”	5000	1577
3.	Razem:	14500	4574

1.3.2. Aktualnie (2018 r).**TABLICA NR 4**

L.p.	Wodociąg	Liczba użytkowników	Liczba posesji
1.	2.	3.	4.
1.	Wodociąg „Komorów”	9047	2854
2.	Wodociąg „Pęcice”	1295	409
3.	Razem:	10342	3263

1.3.3. Perspektywa (2030r).**TABLICA NR 5**

L.p.	Wodociąg	Liczba użytkowników sieci wodociągowej	Liczba posesji włączonych do sieci
1.	2.	4.	5.
1.	Wodociąg „Komorów”	9680	3054
2.	Wodociąg „Pęcice”	1567	495
3.	Razem:	111247	3549

1.4. Zestawienie potrzeb wodnych.

Rozbiory obliczeniowe określono na podstawie opracowania „Zasady określania zapotrzebowania na wodę w wiejskich jednostkach osadniczych” Z. Heidrich („Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 1/1992) uznając pow. opracowanie jako miarodajne dla obliczeń bilansowych. Ilości gospodarstw (G) określono na podstawie Tablicy Nr 2.

- a/. scalony wskaźnik dobowych średnich potrzeb wodnych  
odniesiony do pojedynczego gospodarstwa obliczeniowego:  $q =$  - 0,50 m<sup>3</sup>/gxd
- b/. współczynnik uwzględniający zużycie wody przez zakłady  
usługowe i użyteczności publicznej położone na terenie  
objętym działaniem systemu wodociągowego:  $a =$  1,05
- c/. współczynnik uwzględniający potrzeby własne systemu  
wodociągowego i straty wody w sieci:  $b =$  1,15
- d/. współczynnik nierównomierności dobowej:  $N_d =$  1,30
- e/.  $N_d \times N_h =$  3,00

Zależności wiążące ww. wielkości:

- a/.  $Q_{d\text{sr}} = G \times q + G \times q \times (a \times b - 1) = G \times q \times a \times b =$  0,604 x G,
- b/.  $Q_{d\text{max}} = G \times q \times (N_d + a \times b - 1) =$  0,754 x G,
- c/.  $Q_{h\text{max}} = G \times q \times (N_d \times N_h + a \times b - 1) / 24 =$  0,067 x G.

Przyjęcie wskaźnika scalonych potrzeb jednostkowych  $q = 0,50 \text{ m}^3/\text{gxd}$  sytuującego potrzeby te jako średnie wg. statystycznego przedziału ( $0,5 - 1,0 \text{ m}^3/\text{gxd}$ ) uzasadniają n/w kryteria:

- a/. standard wyposażenia gospodarstw w urządzenia wod-kan,
- b/. dostęp gospodarstw do urządzeń przygotowujących ciepłą wodę,
- c/. tendencja do zmniejszania zużycia wody w funkcji wzrostu opłat za wodę,
- d/. tendencja do wykorzystywania do celów podlewania upraw wody z lokalnych ujęć,
- e/. lokalnie obserwowane wskaźniki zużycia ( $\sim 0,50 \text{ m}^3/\text{gxd}$ )

Uwaga: przez gospodarstwo obliczeniowe rozumieć należy posesję typu dom jedno-rodzinny lub mieszkanie.

#### 1.4.1. Prognoza do 2024r. wg. dokumentacji z 2004r.

**TABLICA NR 6**

L.p.	Wodociąg	Qdśr (m3/d)	Qdmax (m3/d)	Qhmax (m3/h)
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Wodociąg „Komorów”	1810,0	2260,0	100,0
2.	Wodociąg „Pęcice”	953,0	1189,0	106,0
3.	Razem:	2763,0	3449,0	306,0

#### 1.4.2. Aktualnie (2018r).

**TABLICA NR 7**

L.p.	Wodociąg	Qdśr (m3/d)	Qdmax (m3/d)	Qhmax (m3/h)
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Wodociąg „Komorów”	1724,0	2152,0	191,0
2.	Wodociąg „Pęcice”	247,0	308,0	27,0
3.	Razem:	1971,0	2190,0	218,0

#### 1.4.3. Perspektywa (2030r).

**TABLICA NR 8**

L.p.	Wodociąg	Qdśr (m3/d)	Qdmax (m3/d)	Qhmax (m3/h)
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Wodociąg „Komorów”	1845,0	2303,0	205,0
2.	Wodociąg „Pęcice”	299,0	373,0	33,0
3.	Razem:	2144,0	2675,0	238,0

#### 1.4.4. Wskaźniki dla perspektywy.

Charakterystyczne wskaźniki dla perspektywy przedstawiają się następująco:

- a/. wskaźnik jednostkowych potrzeb dobowych średnich  
odniesiony do jednego gospodarstwa obliczeniowego -  $0,63 \text{ m}^3/\text{gxd}$
- b/. wskaźnik jednostkowych potrzeb dobowych maksymalnych  
odniesiony do jednego gospodarstwa obliczeniowego -  $0,75 \text{ m}^3/\text{gxd}$
- c/. wskaźnik jednostkowych potrzeb dobowych średnich  
odniesiony do jednego użytkownika -  $0,19 \text{ m}^3/\text{Mxd}$
- d/. wskaźnik jednostkowych potrzeb dobowych maksymalnych  
odniesiony do jednego użytkownika -  $0,24 \text{ m}^3/\text{Mxd}$

## 2. Pompownia I stopnia.

### 2.1. Wymagane wysokości podnoszenia pomp.

Wymaganą wysokość podnoszenia pompy obliczono w Zał. Nr 1.1. dla wydajności eksploatacyjnej:  $Q_{pl} = 90,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

#### Założenia:

- a/. minimalne ciśnienie na wejściu do aeratora nie mniejsze niż 0,25 MPa z uwagi na wymagania mieszania wody z powietrzem w aeratorze,
- b/. poziom wody w zbiorniku wyrównawczym: maksymalny,
- c/. zwierciadła statyczne i dynamiczne wody w studniach S1 i S2 wg. kart rejestracyjnych studzien.

### 2.2. Weryfikacja pomp istniejących i dobór alternatywny.

W Zał. Nr 1.3. przedstawiono hydraulikę w rurociągach w warunkach pracy pompy GC 6.03.

#### Wymagane wysokości podnoszenia dla trybu pracy:

- a/. przyjętego w dokumentacji z 2004r. (praca jednej studni z obciążeniem:  $Q_p = 90,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ):  $H_{pmin} = 39,80 \sim 40,00 \text{ msw}$ .
- b/. nie przyjętego w dokumentacji z 2004r. (dwóch studzien z obciążeniem:  $Q_p = 2 \times 45,0 = 90,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ):  $H_{pmin} = 34,60 \sim 35,00 \text{ msw}$ .

Tryb pracy wg. b/. uwzględnia pracę dwóch dowolnych spośród 3 studzien - każda z wydajnością:  $Q_p = 45,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

W przypadku zachowania pompy GC 6.03 o charakterystyce wg. Zał. Nr 1.3:  $Q = 90,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 52,00 \text{ msw}$ ,  $N_s = 18,0 \text{ kW}$ .

Ponieważ pompa GC 6.03 nie jest aktualnie produkowana przyjęto pompę alternatywną GCA 6.B3 o charakterystyce wg. Zał. Nr 1.2:  $Q_p = 90,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_{pmin} = 39,80 \sim 40,00 \text{ msw}$ ,  $N_s = 14,0 \text{ kW}$ .

Dla porównania (Zał. Nr 1.4.) przyjęto pompę dla trybu pracy wg. b/. Pompa GCA 5.C3 o charakterystyce:  $Q_p = 45,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 41,00 \text{ msw}$ ,  $N_s = 7,0 \text{ kW}$ .

### 2.3. Ciśnienia nominalne filtrów i aeratora.

- a/. filtr TFB100 istniejący (węzeł F1):  $H_n = 0,50 \text{ MPa}$ ,
- b/. filtr projektowany (węzeł F5):  $H_n = 0,64 \text{ MPa}$ ,
- c/. aerator projektowany (węzeł C):  $H_n = 0,66 \text{ MPa}$ .

### 2.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla pompy GC 6.03.

Wg. Zał. Nr 1.3. przekroczenie najniższego z ww. ciśnień (0,50 MPa) wystąpi w punkcie pracy pompy:  $Q_p = 57,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 60,50 \text{ msw}$ .

#### 2.4.1. Zawór bezpieczeństwa istniejący.

W dokumentacji z 2004 r. przewidziano zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy sprężynowy Dn50/80: po jednym na zasilaniu każdego zespołu Fe/Mn.

Podstawa analizy - PN-82/M-74101. Zawory bezpieczeństwa. Wymagania i badania.

#### Ciśnienia obliczeniowe zaworu:

- ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:  $P1 = 0,50 \text{ MPa}$ ,
- ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa:  $P2 = 0,00 \text{ MPa}$ .

#### Wymagana powierzchnia wypływu.

$F_w = 15,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

Dysponowana powierzchnia wypływu zaworu Dn50/80:

$$F_{dysp} = 12,56 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Zawór nie spełnia wymagań gdyż  $F_{dysp} < F_w$ .

2.4.2. Zawór bezpieczeństwa wymagany.

$$F_w = 47,5 / (3,16 \times 0,32 \times 10^4) = 46,97 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Wymagania spełnią zawory znormalizowane wg. KAP Nr kat. 779 Pn = 1,6 MPa:

a/. jeden zawór Dn125/200:  $F_{dysp} = 68,32 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ,

b/. lub 2 zawory: Dn50/80 (w tym jeden istniejący):  $F_{dysp} = 15,60 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

i Dn100/150:  $F_{dysp} = 46,84 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . Razem:  $62,44 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

2.5. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla pompy GCA 6.B3.

W Zał. Nr 1.2. przedstawiono hydraulikę w rurociągach i dobór pompy GC 6.B3.

Wg. Zał. Nr 1.2. przekroczenie najniższego z ww. ciśnień (0,50 MPa) wystąpi w punkcie pracy pompy:  $Q_p = 25,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 60,50 \text{ msw}$ .

2.5.1. Zawór bezpieczeństwa wymagany.

$$F_w = 20,57 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Wymagania spełni zawór znormalizowany wg. KAP Nr kat. 779 Pn = 1,6 MPa:

a/. jeden zawór Dn80/125:  $F_{dysp} = 31,36 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ,

b/. lub 2 zawory: Dn50/80 (jak istniejący):  $F_{dysp} = 15,60 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . Razem:  $31,20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

3. Technologia uzdatniania.

3.1. Węzeł napowietrzania wody surowej.

3.1.1. Zapotrzebowanie powietrza do napowietrzania wody surowej.

Technologia uzdatniania pracować będzie pod ciśnieniem 0,25 MPa. Wymagane ciśnienie powietrza zapewniające wprowadzanie do wody wynosi 0,35 MPa

Przewiduje się, że potrzeby powietrza pod ciśnieniem 0,35 MPa wyniosą  $Q_{pob} = 8\% Q = 0,08 \times 90,0 \sim 7,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

3.1.2. Dobór aeratora.

Przyjęto:

aerator Unitex A1600 o śr. 160cm - 1 szt. Pn = 0,66 MPa. Aerator pracuje z tzw. poduszką powietrzną, automatycznie usuwaną w trakcie pracy.

3.1.4. Weryfikacja zaworu bezpieczeństwa (na przewodach powietrznych).

Podstawa analizy - PN-82/M-74101. Zawory bezpieczeństwa. Wymagania i badania.

Przyjęto:

zawór sprężynowy grzybkowy SYR Dn 20 typ 2115 ze sprężyną dla ciśnienia otwarcia 0,35 MPa.

Powierzchnia dyspozycyjna wypływu zaworu jw. wynosi:  $F_{dysp} = 2,01 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

Powierzchnia wymagana wypływu wynosi:  $F_w 1,33 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

Powyższe czyni zadość warunkowi  $F_{dysp} > F_w$ .

Zawór istniejący spełnia wymagania docelowe.

3.2. Pompownia płuczna.

Przyjęto:

pompę Grundfos typ TPD 150-160/4 o charakterystyce nominalnej:  $Q_{pn} = 200,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

$H_{pn} = 12,50$  msw,  $N_{sn} = 11,0$  kW - 1 szt.

### 3.2.2. Dobór dmuchawy.

#### Przyjęto:

dmuchawę Becker typ SV 1100/2 o charakterystyce w punkcie pracy:  $Q_p = 400,0$  m<sup>3</sup>/h,  $H_p = 0,035$  MPa,  $N_s = 7,5$  kW - 2 szt.

### 3.3. Filtracja.

#### Zachowano:

2 filtry Eurowater typ TFB100 o śr. 290cm  $P_n = 0,5$  MPa składające się na Zespół Nr 1.

#### Przyjęto:

filtr Unitex typ FTF100 o śr. 290cm  $P_n = 0,64$  MPa - 2 szt. Powierzchnia dyspozycyjna jednego filtru:  $F_j = 3,14 \times 0,25 \times 2,90 \times 2,90 = 6,60$  m<sup>2</sup>.

#### Powierzchnia dyspozycyjna zespołu Nr 1 i 2:

a/. Zespół Nr 1: $F_{dysp} =$	6,60 m <sup>2</sup> ,
b/. Zespół Nr 2: $F_{dysp} =$	6,60 m <sup>2</sup> .
Razem: $F_{dysp} =$	12,00 m <sup>2</sup> .

#### Prędkości filtracji.

a/. dla wydajności: $Q_p = 90,0$ m <sup>3</sup> /h: $v_f = Q_p / F_{dysp} = 90,0 / 12,00 =$	7,5 m/s,
b/. dla wydajności: $Q_p = 120,0$ m <sup>3</sup> /h: $v_f = 120,0 / 12,00 =$	10,0 m/s.

### 4. Pompownia II stopnia.

#### Zachowano:

- a/. pompownię automatyczną Hydro-Vacuum Grudziądz typ ZHA 7.03.5 - 1 kpl.
- b/. zbiornik hydroforowy z membraną o poj. całkowitej 1000 dm<sup>3</sup>.
- c/. zawór bezpieczeństwa Dn100/150.

#### 4.1. Zbiornik wyrównawczy wody uzdatnionej.

##### Zachowano:

zbiornik wyrównawczy wody uzdatnionej kołowy dwukomorowy o wymiarach w świetle:  $D = 12,00$  m,  $H = 5,79$  m i o pojemnościach charakterystycznych:

a/. całkowitej: $V_c =$	654,5 m <sup>3</sup> ,
b/. martwej dolnej: $V_{md} =$	147,0 m <sup>3</sup> ,
c/. martwej górnej: $V_{mg} =$	90,4 m <sup>3</sup> ,
d/. czynnej: $V_{cz} =$	417,0 m <sup>3</sup> .

#### 4.2. Dobór promiennika UV.

##### Przyjęto:

promiennik UV Probiko Aqua Dn200 typ Protec 4400EW  $P_n = 1,6$  MPa - 1 szt.

### 5. Gospodarka ściekami z płukania filtrów.

#### Zachowano:

- a/. bazę obliczeniową,
- b/. dopuszczalne obciążenia technologii uzdatniania ładunkami Fe i Mn,
- c/. częstotliwość płukania i liczbę płukanych filtrów w ciągu doby,
- d/. eksploatacyjną częstotliwość płukania,
- e/. liczbę płukanych filtrów w ciągu doby.

5.1. Osadnik.Zachowano:

osadnik ścieków o wymiarach w świetle 6,50 m (średnica) i 3,00 m (wysokość). Pojemności charakterystyczne:

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| a/. całkowita: $V_c =$            | 99,0 m <sup>3</sup> , |
| b/. pojemność czynna: $V_{cz} =$  | 73,0 m <sup>3</sup> , |
| c/. pojemność osadowa: $V_{os} =$ | 9,9 m <sup>3</sup> ,  |

6. Osuszanie powietrza.6.1. Kubatura osuszana.

Kubatura osuszana:  $V_o = 10,0 \times 22,50 \times 3,80 =$  836,0 m<sup>3</sup>

Ilości wody do odebrania z powietrza:

$G_h = 3,3$  kg/h.

6.3. Dobór osuszacza.Przyjęto:

osuszacz Lewaco typ BDHM 46R o charakterystyce:  $G_h = 4,6$  kg/h,  $V_1 = 1000,0$  m<sup>3</sup>/h,  $V_2 = 250,0$  m<sup>3</sup>/h,  $P = 6,0$  kW.

7. Dezynfekcja wody.7.1. Zapotrzebowanie godzinowe na wolny chlor.

Przewidywane zapotrzebowanie godzinowe na wolny chlor określono w warunkach:

- a/. maksymalna dawka czystego chloru:  $d = 0,7$  mg/l (0,7 g/m<sup>3</sup>),  
 b/. wydajność technologii uzdatniania:  $Q_{tu} = 90,0$  m<sup>3</sup>/h.

7.2. Zapotrzebowanie godzinowe wolnego chloru:

$G = 63,0$  g/h.

7.3. Dobór urządzenia do prod. ClO<sub>2</sub>.Przyjęto:

urządzenie Grundfos Oxiprem Pro typ OCD 164-120D-10156 - 1 szt o wydajności generatora ClO<sub>2</sub>:  $G = 120,0$  g/h. Zbiornik magazynowy:  $V = 200$  dm<sup>3</sup>.

7.4. Dobór pompy dozującej.Przyjęto:

pompę dozującą Grundfos typ DDA:

- a/. 60-10 FCM-PVC/T/C-F31U3U3FC - 1 szt (na kierunek zbiornika wyrównawczego wody uzdatnionej) o charakterystyce:  $Q_{pmax} = 60,0$  l/h,  $H = 1,0$  MPa,  
 b/. 120-7 FCM-PVC/T/C-F31U3U3FC - 1 szt (na kierunek pompowni II stopnia) o charakterystyce:  $Q_{pmax} = 120,0$  l/h,  $H = 0,7$  MPa.

8. Pomiar przepływu.Przyjęto:

Wodomierz elektromagnetyczny Endress Hauser typ W400  $P_n = 1,0$  MPa:

- a/. Dn150 - 3 szt,  
 b/. Dn200 - 1 szt.

9. Bilans mocy.9.1. Przed rozbudową.9.1.1. Urządzenia technologiczne.

	Pzainstalowana (kW)	Pszczytowa (kW)
a/. pompownia I stopnia	2 x 18,5 = 37,0	2 x 17,5 = 35,0
b/. pompownia II stopnia	5 x 11,0 = 55,0	4 x 9,5 = 30,0
c/. pompownia płuczna (woda)	1 x 11,0 = 11,0	-
d/. pompownia płuczna (pow)	1 x 7,5 = 7,5	-
e/. sprężarka powietrza	2 x 6,0 = 12,0	2 x 6,0 = 12,0
f/. pompownia ścieków	1 x 1,1 = 1,1	1 x 1,1 = 1,1
Razem:	123,6	78,1

9.1.2. Urządzenia pozostałe.

	Pzainstalowana (kW)	Pszczytowa (kW)
a/. osuszanie powietrza (lato)	6 x 1,5 = 9,0	-
b/. ogrzewanie (zima)	18,0	18,0
c/. terma e/e	3 x 1,5 = 4,5	-
Razem:	31,5	18,0

9.2. Po rozbudowie.9.2.1. Urządzenia technologiczne.

	Pzainstalowana (kW)	Pszczytowa (kW)
a/. pompownia I stopnia	2 x 18,5 = 37,0	2 x 14,0 = 28,0
b/. pompownia II stopnia	5 x 11,0 = 55,0	4 x 9,5 = 38,0
c/. pompa płuczająca	2 x 11,0 = 22,0	-
d/. dmuchawa powietrza	2 x 7,5 = 15,0	-
e/. sprężarka powietrza	2 x 6,0 = 12,0	2 x 6,0 = 12,0
f/. pompownia ścieków	1 x 1,1 = 1,1	1 x 1,1 = 1,1
g/. promiennik UV	1 x 1,7 = 1,7	1 x 1,7 = 1,7
Razem:	143,8	80,8

9.2.2. Urządzenia pozostałe.

	Pzainstalowana (kW)	Pszczytowa (kW)
a/. osuszanie powietrza (lato)	6,0	-
b/. ogrzewanie (zima)	18,0	18,0
c/. terma e/e	3 x 1,5 = 4,5	-
Razem:	28,5	18,0