

Obliczenia technologiczne skrócone
(obliczenia pełne w archiwum autora)

1. Bilans potrzeb wodnych.

Zapotrzebowania obliczeniowe cytuje się za opracowaniem pt. „Koncepcja rozbudowy Stacji Wodociągowej w Płonce Strumiance” aut. „P plus P”. Józefów, listopad 2014 r.

1.1. Terminologia.

System wodociągowy zasilany dotychczas ze stacji wodociągowych (w skrócie SW) przy ul. Spółdzielczej, Długiej i Płonkowskiej określono mianem Wodociąg „Łapy” (w skrócie WŁ).

System wodociągowy zasilany ze stacji wodociągowej w Płonce Strumiance – mianem Wodociąg „Płonka” (w skrócie WP).

Stację wodociągową w Płonce Strumiance określono mianem Stacja Wodociągowa „Płonka” (w skrócie SW „Płonka”).

Projektowaną pompownię strefową, przewidzianą do zasilania WŁ określono mianem Pompownia Strefowa „Łapy” (w skrócie PS „Łapy”).

1.2. Zapotrzebowanie dobowe i godzinowe w podziale na WŁ i WP.

1.2.1. Odbiorcy wody w WŁ.

a/. $Q_{d\acute{s}r\acute{w}\acute{l}}$ =	1694,0 m ³ /d,
b/. $Q_{dmax\acute{w}\acute{l}}$ =	2079,0 m ³ /d,
c/. $Q_{hmax\acute{w}\acute{l}}$ =	140,0 m ³ /h.

1.2.2. Odbiorcy wody w WP.

a/. $Q_{d\acute{s}r\acute{w}p}$ =	478,0 m ³ /d,
b/. $Q_{dmax\acute{w}p}$ =	497,0 m ³ /d,
c/. $Q_{hmax\acute{w}p}$ =	50,0 m ³ /h.

1.2.3. Razem zapotrzebowania dobowe.

a/. $Q_{d\acute{s}r} = 1694,0 + 478,0 =$	2172,0 m ³ /d,
b/. $Q_{dmax} = 2079,0 + 497,0 =$	2576,0 m ³ /d.

1.2.4. Procentowo (w odniesieniu do Q_{dmax}):

a/. WŁ: $k = 2079,0 \times 100 / 2576,0 \sim$	80%,
b/. WP: $k = 497,0 \times 100 / 2576,0 \sim$	20%.

1.3. Potrzeby ppoż.

Potrzeby ppoż określa się w świetle PN-B-02864 (Przeciwożarowe zaopatrzenie wodne. Zasady obliczania zaopatrzenia w wodę do celów przeciwożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru) oraz Rozp. MSWiA z dnia 16.06.2003 r.

1.3.1. WŁ.

- a/. $Q_{po\acute{z}\acute{w}\acute{l}} = 20,0 \text{ l/s} = 72,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
b/. lub zapas wody w zbiorniku wyrównawczym $V_{po\acute{z}} = 200 \text{ m}^3$.

1.3.2. WP.

- a/. $Q_{po\acute{z}\acute{w}p} = 10,0 \text{ l/s} = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$,

b/. lub zapas wody w zbiorniku wyrównawczym $V_{po\dot{z}} = 100 \text{ m}^3$.

1.4. Zapotrzebowania obliczeniowe dobowe łącznie dla WŁ i WP.

Przy założeniu, że SW „Płonka” zasilać będzie również 100% odbiorców w WŁ zapotrzebowania obliczeniowe dobowe łącznie dla WŁ i WP wyniosą:

- a/. $Q_{d\dot{s}r} = 1694,0 + 478,0 = 2172,0 \sim 2200,0 \text{ m}^3/\text{d}$,
 b/. $Q_{dmax} = 2079,0 + 497,0 = 2576,0 \sim 2600,0 \text{ m}^3/\text{d}$.

1.5. Wskaźniki potrzeb jednostkowych.

1.5.1. Odbiorcy wody w WŁ.

- a/. zapotrzebowanie wody na 1 gospodarstwo w dobie potrzeb średnich:
 $W1\dot{s}r = 1694,0 / 3850 = 0,44 \text{ m}^3/\text{Gxd}$,
 b/. zapotrzebowanie wody na 1 mieszkańca w dobie potrzeb średnich:
 $W2\dot{s}r = 1694,0 / 15400 = 0,11 \text{ m}^3/\text{Mxd}$.
 c/. zapotrzebowanie wody na 1 gospodarstwo w dobie potrzeb maksymalnych:
 $W1max = 2079,0 / 3850 = 0,54 \text{ m}^3/\text{Gxd}$,
 d/. zapotrzebowanie wody na 1 mieszkańca w dobie potrzeb maksymalnych:
 $W2max = 2079,0 / 15400 = 0,13 \text{ m}^3/\text{Mxd}$.

1.5.2. Odbiorcy wody w WP.

- a/. zapotrzebowanie wody na 1 gospodarstwo w dobie potrzeb średnich:
 $W1\dot{s}r = 478,0 / 1195 = 0,40 \text{ m}^3/\text{Gxd}$,
 b/. zapotrzebowanie wody na 1 mieszkańca w dobie potrzeb średnich:
 $W2\dot{s}r = 478,0 / 4780 = 0,10 \text{ m}^3/\text{Mxd}$.
 c/. zapotrzebowanie wody na 1 gospodarstwo w dobie potrzeb maksymalnych:
 $W1max = 497,0 / 1195 = 0,42 \text{ m}^3/\text{Gxd}$,
 d/. zapotrzebowanie wody na 1 mieszkańca w dobie potrzeb maksymalnych:
 $W2max = 497,0 / 4780 = 0,10 \text{ m}^3/\text{Mxd}$.

2. System pompowania w WP i WŁ.

Zaprojektowano nw. system pompowania:

- a/. źródłem wody dla WŁ i WP jest SW „Płonka”,
 b/. pompownia II stopnia w SW „Płonka” zasila bezpośrednio WP a pośrednio WŁ,
 c/. WŁ zasilany jest bezpośrednio z pompowni strefowej PS „Łapy”,
 d/. pojemność wyrównawcza dzielona jest pomiędzy SW „Płonka” a PS „Łapy”,
 e/. zapas wody do gaszenia pożaru dla WP i WŁ instalowany jest w SW „Płonka”,
 f/. pompowanie do PS „Łapy” odbywać się będzie w trybie 24 godz/dobę.

3. Wydajności dyspozycyjne SW „Płonka”.

3.1. Pompownia I stopnia i technologia uzdatniania.

Wydajność godzinowa pompowni I stopnia określona została dla czasu $t = 22$ godz produkcji wody w dobie potrzeb maksymalnych: $Q_{pl} = Q_{dmax} / 22 = 2600,0 / 22 = 118,0 \sim 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wydajność godzinowa technologii uzdatniania: $Q_{htu} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.2. Pompownia II stopnia.

Wydajność godzinowa pompowni II stopnia określona została jako suma maksymalnych potrzeb godzinowych w WP i wydajności godzinowej wynikającej z przekazywania przez 24 godziny na dobę maksymalnych potrzeb dobowych w WŁ.

a/. na kierunek WP: $Q_{pl} = Q_{hmaxwp} =$	50,0 m ³ /h,
b/. na kierunek WŁ: $Q_h = Q_{dmaxwł} / 24 = 2079,0 / 24 = 86,7 \sim$	90,0 m ³ /h,
<hr/>	
Razem:	140,0 m ³ /h.

4. Pompownia I stopnia.

Z uwagi na zużycie techniczne nie przewiduje się zachowania w studniach Sw1 i Sw2 zastanych pomp I stopnia.

4.1 Wymagana wysokość podnoszenia.

Obliczenia hydrauliczne przeprowadzono na trasie: studnie – zbiornik wyrównawczy w warunkach pracy ujęcia z wydajnościami:

a/. $Q_{pl} = 120,0$ m³/h, gdy pracować będą studnie Sw1 i Sw3,

b/. $Q_{pl} = 100,0$ m³/h, gdy pracować będą studnie Sw1 i Sw2 lub Sw3 i Sw2.

Obliczenia przeprowadzono z uwzględnieniem:

a/. rezerwy: $h_r = 10,0$ msw z tytułu strat miejscowych w instalacji i na złożach,

b/. możliwego wpływu wzajemnego pompowania wynoszącego w przypadku pracy studzien Sw1 i Sw3: $h_w = 7,00$ msw oraz w pozostałych przypadkach: $h_w = 2,00$ msw,

c/. zwierciadeł statycznych i dynamicznych wody w studniach wg. archiwalnej dokumentacji hydrogeologicznej,

d/. maksymalnego napełnienia zbiornika wyrównawczego.

Wymagane wysokości podnoszenia wyniosą:

a/. dla pompy w studni Sw: $H_{pmin} =$ 56,50 msw,

b/. dla pompy w studni Sw2: $H_{pmin} =$ 41,30 msw,

c/. dla pompy w studni Sw3: $H_{pmin} =$ 56,30 msw.

Wysokości podnoszenia pomp w studniach Sw1 i Sw3 powinny zostać zweryfikowane w wyniku zespołowego pompowania ww. studzien i na podstawie zaobserwowanej depresji.

4.2. Dobór pomp.

Przyjęto pompy o charakterystyce nominalnej:

a/. w studni Sw2: $Q_n = 40,0$ m³/h, $H_n = 45,0$ msw, $N_n = 6,9$ kW,

b/. w studni SW1 i Sw3: $Q_n = 85,0$ m³/h, $H_n = 55,0$ msw, $N_n = 16,0$ kW.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

4.3. Ciśnienie statyczne w SW.

W świetle obliczeń hydraulicznych na trasie: studnie - zbiornik wyrównawczy w warunkach pracy wszystkich pomp z wydajnością $Q_{pl} = 0,0$ m³/h (co odpowiada zamknięciu zasowy na wyjściu z SW) miarodajne ciśnienia wystąpią na wysokości dennicy filtru.

Ciśnienie maksymalne wyniesie: $H_{max} = 53,60$ msw.

5. Technologia uzdatniania.

5.1. Filtry.

Liczbę jednostek filtracyjnych I i II stopnia uzdatniania ustalono na podstawie parametru prędkości filtracji, którego uzasadnione wielkości określono na podstawie dotychczasowej praktyki eksploatacyjnej. Obliczeniowe prędkości filtracji: robocza - $v_f = 10,0$ m/h, maksymalna - $v_f = 12,5$ m/h.

5.1.1. Dobór filtru.

Przyjęto wstępnie 2 zespoły filtrów Fe i Mn włączone równolegle. Średnica filtru - 250 cm.

Powierzchnia jednostkowa filtracji: $F_j = 3,14 \times 0,25 \times 2,50 \times 2,50 = 4,90 \text{ m}^2$

Powierzchnia dyspozycyjna filtracji: $F_{dysp} = n \times F_j = 2 \times 4,90 = 9,80 \text{ m}^2/\text{stopień filtracji}$.

Przyjęto:

Filtr - szt 4. Średnica 250cm. I stopień filtracji - 2 szt, II stopień filtracji - 2 szt.

Ciśnienie robocze filtru: $P_n = 0,67 \text{ MPa}$. Wykonanie filtru wg. rysunków.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

5.1.2. Prędkości filtracji:

a/. dla $Q_{pl} = 100,0 \text{ m}^3/\text{h}$: $v_f = Q_{pl} / F_{dysp} = 100,0 / 9,80 = 10,2 \text{ m/h}$,

b/. dla $Q_{pl} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$: $v_f = 120,0 / 9,80 = 12,2 \text{ m/h}$.

Obciążenie godzinowe dla prędkości uznanej za maksymalną ($v_f = 15,0 \text{ m/h}$) wyniesie: $Q_{th} = n \times F_{dysp} \times v_f = 9,80 \times 15,0 = 147,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.1.3. Maksymalne wydajności dobowe dla czasu pracy technologii uzdatniania $T = 22 \text{ godz/d}$:

a/. dla $Q_{pl} = 100,0 \text{ m}^3/\text{h}$: $Q_{td} = 22 \times 100,0 = 2200,0 \text{ m}^3/\text{d}$,

b/. dla $Q_{pl} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$: $Q_{td} = 22 \times 120,0 = 2640,0 \text{ m}^3/\text{d}$.

5.2. Węzeł napowietrzania wody surowej.

5.2.1. Dobór aeratora.

Minimalną pojemność czynną mieszacza oblicza się dla czasu kontaktu wody surowej z powietrzem $T_k = 2 \text{ minuty}$. $V_{cz} = Q_{pl} \times T_k = 120,0 \times 2,0 / 60 = 4,0 \text{ m}^3$.

Pojemność całkowita: $V_c = V_{cz} / 0,85 = 4,00 / 0,75 = 5,3 \text{ m}^3$.

Przyjęto:

aerator objętościowy o śr. 140 cm i poj. całkowitej 3,9 m³ - szt 2. Urządzenie w wykonaniu ciśnieniowym $P_{max} = 0,6 \text{ MPa}$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

Czas kontaktu wyniesie:

a/. dla $Q_{pl} = 100,0 \text{ m}^3/\text{h}$: $t_k = V_a / Q_{pl} = 2 \times 3,9 \times 60 / 100,0 = 4,7 \text{ min}$,

b/. dla $Q_{pl} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$: $t_k = 2 \times 3,9 \times 60 / 120,0 = 3,9 \text{ min}$.

5.2.2. Dobór sprężarki powietrza.

Potrzeby powietrza wyniosą $Q_{pow} = 10\% Q_{tu} = 0,10 \times 120,0 = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Przyjęto:

sprężarkę - szt. 2. Charakterystyka nominalna: $Q_n = 25,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_n = 0,8 \text{ MPa}$, $N_n = 3,0 \text{ kW}$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

Ww. wydajność jednej sprężarki osiągana jest w warunkach ciśnienia 0,1 - 0,8 MPa.

Sprężarki pracować będą na zasadzie pompowni hydroforowej ze zbiornikiem zewnętrznym sprężonego powietrza o poj. 900 m³.

Zakres ciśnień pracy 0,3 – 0,8 MPa.

5.2.3. Pojemność hydroforowa sprężonego powietrza.

Przyjęto:

zbiornik sprężonego powietrza - szt 1. Pojemność zbiornika - 0,9 m³. Urządzenie w wykonaniu ciśnieniowym 1,0 MPa.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.
Zbiornik będzie uzupełniany w cyklu pracy sprężarki określonym ciśnieniami pracy 0,3 - 0,8 MPa.

5.3. Pompownia płuczna.

5.3.1. Parametry technologiczne procesu płukania.

- a/. prędkość płukania wodą: $v_{p1} = 40,0$ m/h,
- b/. prędkość płukania powietrzem: $v_{p2} = 60,0$ m/h,
- c/. czas płukania powietrzem: $T_{p1} = 2$ min,
- d/. czas płukania wodą: $T_{p2} = 8$ min,
- e/. medium płuczące: woda uzdatniona i sprężone powietrze,
- f/. ilość wody niezbędna do płukania: $V_{p1} = 26,0$ m³/płukanie,
- g/. wydajność pompy płucznej: $Q_{p1} = F_j \times v_{p1} = 4,90 \times 40,0 = 196,0$ m³/h,
- h/. wydajność dmuchawy powietrza: $Q_{p2} = F_j \times v_{p2} = 4,90 \times 60,0 = 294,0$ m³/h,
- i/. ciśnienie wody do płukania: $H_{wp1} = 12,0$ msw,
- j/. ciśnienie powietrza do płukania: $H_{powp1} = 0,05$ MPa.

Przyjęto:

pompę - szt 1 o charakterystyce nominalnej: $Q_n = 220,0$ m³/h, $H_n = 11,60$ msw, $N_n = 11,0$ kW. Pompa jest urządzeniem z podwójnym silnikiem. Pracuje jeden silnik. Drugi pełni funkcję rezerwową.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

Przyjęto:

dmuchawę powietrza - szt 2 o charakterystyce nominalnej: $Q_n = 350,0$ m³/h, $H_n = 0,05$ MPa, $N_n = 15,0$ kW.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

5.4. Zabezpieczenie urządzeń ciśnieniowych.

Ciśnienia nominalne urządzeń ciśnieniowych:

- a/. aerator: $P_n = 0,6$ MPa,
- b/. filtr: $P_n = 0,67$ MPa.

Ciśnienie wymagające zabezpieczenia: $P_{max} = 0,6$ MPa.

5.4.1. Zabezpieczenie od strony sprężarki powietrza.

Podstawa analizy - PN-82/M-74101. Zawory bezpieczeństwa. Wymagania i badania. Źródłem powietrza są dwie sprężarki o wydajności: $Q = 2 \times 25,0 = 50,0$ m³/h. Ww. wydajność osiągnięta jest w warunkach ciśnienia 0,1 – 0,8 MPa.

Sprężarki współpracują ze zbiornikiem sprężonego powietrza o pojemności 900 dm³.

Jako bezpośrednie źródło powietrza należy traktować zbiornik a jako pośrednie - sprężarki.

Ograniczeniem dla wypływu powietrza ze zbiornika jest reduktor ciśnienia o śr. otworu przelotowego ¼ cala. W warunkach otwarcia 100% dla ww. średnicy reduktora możliwy jest wypływ chwilowy powietrza w ilości $Q_r = 2500,0$ l/min = 41,7 l/s.

Przyjęto:

zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy sprężynowy kątowy gwintowany Dn25/40 $P_n = 1,0$ MPa. Charakterystyka konstrukcyjna zaworu: $d_o = 2,0 \times 10^{-2}$ m, $a_r = 0,36$. $F_{dysp} = 3,14 \times 0,25 \times 0,02 \times 0,02 = 3,14 \times 10^{-4}$ m². Sprężyna na ciśnienia otwarcia 0,6 – 0,8 MPa.

$F_{dysp} > F_w$.

5.4.2. Zabezpieczenie od strony pompowni I stopnia.

Porównując maksymalne ciśnienie jakie wystąpi w instalacji ($H_{pmax} = 0,54 \text{ MPa}$) z nominalnymi ciśnieniami filtrów ($0,67 \text{ MPa}$) i aeratora ($0,6 \text{ MPa}$) stwierdza się, że nie jest wymagane zabezpieczanie ww. urządzeń przed wzrostem ciśnienia.

6. Pompownia II stopnia.

6.1. Wymagana wydajność.

Wydajność wymagana: $Q_{pII} = 1,10 \times Q_{hmax} = 1,10 \times 140,0 = 154,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

6.2. Wymagana wysokość podnoszenia.

Z zaprojektowanego systemu pompowania w WP i WŁ (opisanego w poz. 2) wynika, że pompownia II stopnia w SW „Płonka” będzie jednocześnie dostarczać wodę do odbiorców w WP oraz do zbiornika wyrównawczego w PS „Łapy”.

Minimalną wysokość podnoszenia określono w uzgodnieniu z Inwestorem jako wymagane ciśnienia w SW w sieciach rozbiórczych WP:

- a/. na kierunek Łupianka: $H_{wmin} = 35,00 \text{ msw}$,
- b/. na kierunek Gąsówka: $H_{wmin} = 35,00 \text{ msw}$.

Ponadto przyjęto, że:

- a/. minimalne ciśnienie węzłowe nie powinno być mniejsze niż $20,00 \text{ msw}$,
- b/. minimalne ciśnienie ppoż nie powinno być mniejsze niż $20,00 \text{ msw}$,
- c/. maksymalne ciśnienie nie powinno być większe niż $50,00 \text{ msw}$,
- d/. ciśnienie nie powinno być większe niż $60,00 \text{ msw}$ w warunkach otwarcia zaworu bezpieczeństwa,
- e/. uśredniony poziom (50% napełnienia) wody w zbiornikach wyrównawczych w SW „Płonka” i PS „Łapy”.

Wynikające z obliczeń hydraulicznych charakterystyczne ciśnienia węzłowe w sieci wodociągowej w WP, obliczone dla ciśnienia dyspozycyjnego w SW: $H_{dysp} = 35,00 \text{ msw}$, wynoszą (nie załącza się obliczeń hydraulicznych w obliczeniach skróconych):

Lp.	Opis analizy	Ciśnienie węzłowe (msw)		
		Nr 1	Nr 13	Nr Z2
1.	Brak awarii (H_{pmin})	38,90	42,20	35,70
2.	Awaria Dz160 odc. 1-11	38,90	29,70	26,30
3.	Awaria Dz160 odc. 9-10	38,90	42,30	18,90
4.	Awaria Dz160 odc. 11-13	38,90	28,90	30,70
5.	Awaria Dz160 odc. 13-9	38,90	44,10	33,50
6.	Awaria Dz160 odc. 3-4	38,90	42,00	35,20
7.	Pożar w węźle Nr 9 ($H_w = 42,40$)	38,90	42,30	36,40
8.	Pożar w węźle Nr 13 ($H_w = 41,40$)	38,90	41,40	37,30
9.	Pożar w węźle Nr Z2 ($H_w = 34,60$)	38,90	42,30	34,60

Oznaczenia węzłów:

- a/. Nr 1 – zasilenie WP w kierunku Łupianki,
- b/. Nr 13 – zasilenie WP w kierunku Gąsówki,
- c/. Nr Z2 – zasilenie PS „Łapy”.

Wysokość podnoszenia pompowni II stopnia: $H_p = 32,00 \text{ msw}$ uwzględnia uśredniony poziom wody w zbiorniku wyrównawczym Z1 ($3,00 \text{ msw}$). Stąd: $H_{dysp} = 32,00 + 3,00 = 35,00 \text{ msw}$.

Stwierdza się, że:

- a/. minimalne ciśnienie węzłowe na kierunek Łupianki i Gąsówki determinowane jest przez ciśnienie w węźle Nr 1 i wynosi $38,90 \sim 39,00 \text{ msw}$,

b/. w wyniku awarii na odc. 1-11 i 9-10 nie będą dotrzymane ciśnienia węzłowe w węźle Nr 13. Deficyt wyniesie 10,00 msw.

Jakkolwiek w wyniku awarii na odc. 9-10 nie będzie dotrzymane ciśnienie $H_{pmin} = 20,00$ msw w węźle Nr Z2 stwierdza się, że jest to ciśnienie wystarczające dla potrzeb tłoczenia wody do zbiornika Z2. W tym czasie ciśnienie węzłowe w najbliższym węźle zasilającym okolicznych odbiorców wyniesie: $H_w = 21,10$ msw.

6.3. Dobór pomp.

Przyjęto:

pompownię automatyczną typu zestaw pompowy w wykonaniu fabrycznym składający się z 5 pomp - kpl 1. Charakterystyka nominalna pompy: $Q_n = 30,0$ m³/h, $H_n = 45,0$ msw, N_s (silnik) = 5,5 kW. Każda pompa sterowana własną przetwornicą obrotów w funkcji rozbioru chwilowego w warunkach zadanego ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

Jedna (dowolna) z pomp jest pompą rezerwową na zasadzie tzw. rezerwy roboczej.

Pompownia będzie pracować na charakterystyce stanowiącej 96% nominalnej z wydajnościami w warunkach pracy:

a/. 4 pomp - $Q_{pII} = 142,0$ m³/h,

b/. 5 pomp - $Q_{pII} = 177,0$ m³/h.

Pobór mocy przy pracy:

a/. 4 pomp - $N = 21,6$ kW,

b/. 5 pomp - $N = 26,9$ kW.

6.4. Ciśnienia maksymalne na wyjściu z SUW.

6.4.1. Ciśnienia statyczne.

Maksymalne ciśnienie statyczne wytwarzane przez pompownię II stopnia w warunkach $Q_{pII} = 7,5\% Q_{pmax} = 0,075 \times 120,0 = 9,0$ m³/h wyniesie ponad 50,00 msw (lecz nie więcej niż 55,00 msw). W związku z powyższym zaproponowano program nocny ciśnień obniżonych o 5,00 msw; ażeby ciśnienia statyczne nie przekraczały 50,00 msw.

6.4.2. Ciśnienia w wyniku awarii przetwornic obrotów.

W wyniku awarii przetwornic obrotów mogą wystąpić w węzłach sieci ciśnienia od 61,00 do 74,00 msw.

W związku z powyższym wymagane jest zainstalowanie zaworu bezpieczeństwa. Zawór ten będzie obciążony przepływem: $Q_{zaw} = 120,0$ m³/h gdy ciśnienia w sieci podniosą się do 55,00 msw.

6.4.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa.

Wielkość zaworu bezpieczeństwa określono dla następujących parametrów:

a/. wydajność obliczeniowa źródła ciśnienia przy ciśnieniu otwarcia 0,50 MPa:

$Q_{pmax} = 120,0$ m³/h = 33,3 kg/s,

b/. ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa - 0,55 MPa,

c/. ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa - 0,00 MPa.

Przyjęto:

zawór bezpieczeństwa sprężynowy pełnoskokowy Dn 100/150 ze średnicą króćca wlotowego $d_o = 77$ mm. $F_{dysp} = 3,14 \times 0,25 \times 0,077 \times 0,077 = 46,5 \times 10^{-4}$ m².

Sprężyna dla ciśnień 0,60 - 0,80 MPa.

6.4.4. Dobór zbiornika hydroforowego.

Pojemność czynną zbiornika hydroforowego obliczono dla liczby cykli pracy $n = 300/\text{dobę}$ i $6/\text{godzinę}$ oraz dla wydajności minimalnej pompy wynoszącej $Q_{pmin} = 9,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Przyjęto:

zbiornik hydroforowy o wytrzymałości ciśnieniowej roboczej $1,0 \text{ MPa}$ i o poj. całkowitej $1,5 \text{ m}^3$ - szt 1.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

6.5. Zbiorniki wyrównawcze.

Na pojemność czynną (V_{cz}) zbiorników wyrównawczych składają się pojemności:

- a/. wyrównawcza: V_w ,
- b/. zapas wody do płukania filtrów: V_{pl} ,
- c/. zapas ppoż: $V_{poż}$.

$$V_{cz} = V_w + V_{pl} + V_{poż}$$

6.5.1. Pojemność wyrównawcza wody uzdatnionej.

Pojemność wyrównawczą wody uzdatnionej zbilansowano dla WP i WŁ z uwagi na powiązanie hydrauliczne SW „Płonka” i PS „Łapy”.

W świetle poz. 2 zaprojektowany system pompowania przewiduje budowę dwóch zbiorników wyrównawczych: jednego w SW „Płonka” i drugiego w PS „Łapy”.

Podział rozbiórów dobowych wg. kryterium procentowego (poz. 1.2.4) przedstawia się jak niżej:

- a/. WŁ: $Q_{dmaxwł} = 0,80 \times 2600,0 = 2080,0 \text{ m}^3/\text{d}$,
- b/. WP: $Q_{dmaxwp} = 0,20 \times 2600,0 = 520,0 \text{ m}^3/\text{d}$.

Pojemność wyrównawcza zbiornika w SW „Płonka” odnosić się będzie do wyrównywania nierównomierności rozbiórów dobowych wody wyłącznie w WP gdyż zasilanie zbiornika w PS „Łapy” prowadzone będzie przez 24 godziny i z tej racji nie będzie wymagana pojemność wyrównawcza (współczynnik nierównomierności godzinowej: $N_h = 1,00$).

Pojemność wyrównawcza dla potrzeb WP określona dla dopływu 22 godziny przedstawiać się będzie jak niżej (przyjęto podział procentowy rozbioru dobowego wg. A. Szpindor „Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi” Rozdz. 5.1 Tablica 5-1 – rubryka „wieś duża”):

Godzina rozbioru	Rozbiór godzinowy	Dopływa z pompowni	Przybywa do zbiornika	Ubywa ze zbiornika	Jest w zbiorniku
	(% Qd)	(% Qd)	(% Qd)	(% Qd)	(% Qd)
0 – 1	0,75	4,50	3,75	-	3,75
1 – 2	0,75	4,50	3,75	-	7,50
2 – 3	0,50	-	-	0,50	7,00
3 – 4	0,50	-	-	0,50	6,50
4 – 5	1,00	4,50	3,50	-	10,00
5 – 6	5,50	4,60	-	0,90	9,10
6 – 7	6,50	4,50	-	2,00	7,10
7 – 8	5,50	4,60	-	0,90	6,20
8 – 9	3,50	4,50	1,00	-	7,20
9 – 10	3,50	4,60	1,10	-	8,30
10 – 11	6,00	4,50	-	1,50	6,80
11 – 12	8,50	4,60	-	3,90	2,90
12 – 13	10,50	4,50	-	6,00	-3,10

13 – 14	7,00	4,60	-	2,40	-5,50
14 – 15	5,00	4,50	-	0,50	-6,00
15 – 16	4,00	4,60	0,60	-	-5,40
16 – 17	3,50	4,50	1,00	-	-4,40
17 – 18	3,50	4,60	1,10	-	-3,30
18 – 19	5,00	4,50	-	0,50	-3,80
19 – 20	7,00	4,60	-	2,40	-6,20
20 – 21	6,00	4,50	-	1,50	-7,70
21 – 22	3,00	4,60	1,60	-	-6,10
22 – 23	2,00	4,50	2,50	-	-3,60
23 – 24	1,00	4,60	3,60	-	0,00
Razem	100,00		23,50	23,50	Vw= 23,5%

Pojemność wyrównawcza dla potrzeb WŁ określona dla dopływu 24 godziny przedstawiać się będzie jak niżej (przyjęto podział procentowy rozbiór dobowego wg. T. Gabryszewski „Wodociągi” Rozdz. 17.2 Tablica 17-1 – rubryka „miasto średnie”):

Godzina rozbioru	Rozbiór godzinowy	Dopływa z pompowni	Przybywa do zbiornika	Ubywa ze zbiornika	Jest w zbiorniku
	(% Qd)	(% Qd)	(% Qd)	(% Qd)	(% Qd)
0 – 1	1,50	4,20	2,70	-	2,70
1 – 2	1,50	4,20	2,70	-	5,40
2 – 3	1,50	4,20	2,70	-	8,10
3 – 4	1,50	4,20	2,70	-	10,80
4 – 5	2,50	4,10	1,60	-	12,40
5 – 6	3,50	4,20	0,70	-	13,10
6 – 7	4,50	4,10	-	0,40	12,70
7 – 8	5,50	4,20	-	1,30	11,40
8 – 9	6,20	4,10	-	2,10	9,30
9 – 10	6,30	4,20	-	2,10	7,20
10 – 11	6,20	4,10	-	2,10	5,10
11 – 12	6,30	4,20	-	2,10	3,00
12 – 13	5,00	4,10	-	0,90	2,10
13 – 14	5,00	4,20	-	0,80	1,30
14 – 15	5,50	4,10	-	1,40	-0,10
15 – 16	6,00	4,20	-	1,80	-1,90
16 – 17	6,00	4,10	-	1,90	-3,80
17 – 18	5,50	4,20	-	1,30	-5,10
18 – 19	5,00	4,10	-	0,90	-6,00
19 – 20	4,50	4,20	-	0,30	-6,30
20 – 21	4,00	4,20	0,20	-	-6,10
21 – 22	3,00	4,20	1,20	-	-4,90
22 – 23	2,00	4,20	2,20	-	-2,70
23 – 24	1,50	4,20	2,70	-	0,00
			19,40	19,40	Vw= 19,40%

Dla potrzeb WP pojemność wyrównawcza wyniesie: $V_{wvp} = 23,5\% \times Q_{dmaxwp} = 0,235 \times 520,0 = 122,2 \sim 122,0 \text{ m}^3$.

Dla potrzeb WŁ pojemność wyrównawcza wyniesie: $V_{wwł} = 0,194 \times 2080,0 = 403,5 \sim 406,0 \text{ m}^3$.

6.5.2. Wymagany zapas wody do płukania filtrów.

Przewiduje się zapas wody zapewniający płukanie w ciągu doby 2 filtrów: $V_{pł} = 2 \times 26,0 = 52,0 \text{ m}^3$.

6.5.3. Pożądany zapas ppoż.

W świetle poz. 3.3.1 pożądany zapas wody do celów ppoż wyniesie:

- a/. dla WŁ: $V_{poż} = 200 \text{ m}^3$ lub wydajność źródła wody: $Q_{poż} = 72,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- b/. dla WP: $V_{poż} = 100 \text{ m}^3$ lub wydajność źródła wody: $Q_{poż} = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

6.5.4. Wymagana pojemność czynna.

Z racji istoty projektowanego systemu pompowania przewiduje się zainstalowanie:

- a/. w zbiorniku wyrównawczym w SW „Płonka” pojemności wyrównawczej dla WP, zapasu wody do płukania filtrów oraz zapasu ppoż większego czyli dla WŁ,
- b/. w zbiorniku wyrównawczym w PS „Łapy” pojemności wyrównawczej dla WŁ.

Wymagane pojemności czynne:

- a/. w SW „Płonka”: $V_{cz} = V_w + V_z + V_{poż} = 122,0 + 200,0 + 52,0 = 374,0 \text{ m}^3$,
- b/. w PS „Łapy”: $V_{cz} = V_w = 406,0 \text{ m}^3$.

6.5.5. Zbiornik w SW „Płonka”.

Przyjęto:

zbiornik wolnostojący kołowy o średnicy wewnętrznej 12,00 m i wysokości wewn. 5,60 m. Pojemności charakterystyczne:

- a/. całkowita: $V_c = 654,5 \text{ m}^3$,
- b/. martwa górna: $V_{mg} = 67,8 \text{ m}^3$,
- c/. martwa dolna: $V_{md} = 67,8 \text{ m}^3$,
- d/. ppoż: $V_{poż} = 200,0 \text{ m}^3$,
- e/. płukanie filtrów: $V_{pł} = 52,0 \text{ m}^3$,
- f/. dyspozycyjna wyrównawcza: $V_w = 654,5 - (200,0 + 2 \times 67,8 + 52,0) = 266,9 \text{ m}^3$.

Pojemność wyrównawcza $V_w = 266,9 \text{ m}^3$ jest większa od wymaganej ($V_{wwp} = 122,0 \text{ m}^3$). W związku z powyższym możliwe jest ustanowienie zapasu ppoż: $V_{poż} = 100,0 \text{ m}^3$ dla potrzeb WP. Stąd ostatecznie podział pojemności zbiornika wyrównawczego przedstawiać się będzie jak niżej:

- a/. wyrównawcza: $V_w = 266,9 - 100,0 = 166,9 \text{ m}^3$,
- b/. ppoż: $V_{poż} = 100,0 + 200,0 = 300,0 \text{ m}^3$,
- c/. martwa górna i dolna: $V_m = 67,8 \times 2 = 135,6 \text{ m}^3$,
- d/. płukanie filtrów: $V_{pł} = 52,0 \text{ m}^3$,
- e/. razem: $V_c = 654,5 \text{ m}^3$.

6.5.6. Zapasy wody dla potrzeb reakcji z NaOCl.

Dla potrzeb kontaktu wody uzdatnionej z NaOCl wymagany jest czas przynajmniej 1 godzina. Wobec wydajności pompowni I stopnia jw. czas ten będzie zachowany w sytuacjach, gdy w zbiorniku będzie nie mniej niż 120,0 m³ wody. Suma pojemności martwej i zapasu ppoż wyniesie: $V = 67,8 + 200,0 = 277,8 \sim 280,0 \text{ m}^3$ co czyni zadość wymaganiom.

7. Gospodarka ściekami z płukania filtrów.

Częstotliwość płukania filtrów określono dla:

- a/. $Q_{dśr} = 2200,0 \text{ m}^3/\text{d}$ i $Q_{dmax} = 2600,0 \text{ m}^3/\text{d}$,
- b/. obciążenia ładunkiem zawieszin filtru I stopnia: $A_1 = 2,50 \text{ kg}/\text{m}^2$,

- c/. obciążenia ładunkiem zawiesin filtru II stopnia: $A_2 = 0,50 \text{ kg/m}^2$,
- d/. stężenia Fe w wodzie surowej: $Z_{\text{Fep}} = 2,00 \text{ mg/l}$,
- e/. stężenia Mn w wodzie surowej: $Z_{\text{Mnp}} = 0,13 \text{ mg/l}$,
- f/. stężenia Fe w wodzie uzdatnionej: $Z_{\text{Fek}} = 0,10 \text{ mg/l}$,
- g/. stężenia Mn w wodzie uzdatnionej: $Z_{\text{Mnk}} = 0,05 \text{ mg/l}$.
- h/. powierzchnia czynna filtracji: $F_j = 4,90 \text{ m}^2$,
- h/. liczba filtrów I stopnia: $n_I = 2$ zespoły,
- j/. liczba filtrów II stopnia: $n_{II} = 2$ zespoły.

7.1. Dopuszczalne obciążenia technologii uzdatniania ładunkami Fe i Mn.

7.1.1. I stopień filtracji.

Dopuszczalne obciążenie złoża jednego filtru zawiesinami Fe: $A = 12,3 \text{ kg/cykl}$ pracy.

Obciążenie dobowe jednego filtru:

$A_{\text{dśr}} = 4,0 \text{ kg/d.}$

$A_{\text{dmax}} = 4,7 \text{ kg/d.}$

7.1.2. II stopień filtracji.

Dopuszczalne obciążenie złoża jednego filtru zawiesinami Mn: $A = 2,5 \text{ kg/cykl}$ pracy.

Obciążenie dobowe jednego filtru:

$A_{\text{dśr}} = 0,13 \text{ kg/d.}$

$A_{\text{dmax}} = 0,16 \text{ kg/d.}$

7.2. Częstotliwość płukań filtrów i liczba płukanych filtrów w ciągu doby.

7.2.1. I stopień filtracji.

$k_1 = A/A_{\text{dśr}} = 12,5 / 4,0 = 3,1 \sim$ co 3 doby w dobie potrzeb średnich,

$k_1 = A/A_{\text{dmax}} = 12,5 / 4,7 = 2,7 \sim$ co 3 doby w dobie potrzeb maksymalnych.

Przyjęto, że niezależnie od obciążeń dobowych filtr będzie płukany co 3 dni.

7.2.2 II stopień filtracji.

$k_1 = A/A_{\text{dśr}} = 2,5 / 0,13 = 19,2$ co 19 dób w dobie potrzeb średnich.

$k_1 = A/A_{\text{dmax}} = 2,5 / 0,16 = 15,6 \sim$ co 16 dób w dobie potrzeb maksymalnych.

Przyjęto, że niezależnie od obciążeń dobowych filtr będzie płukany co 14 dni.

7.2.3. Liczba płukanych filtrów w ciągu doby.

Maksymalną liczbę filtrów płukanych w ciągu doby ustalono na 2 filtry/dobę.

7.3. Ładunki i stężenia Fe i Mn w ściekach po osadniku.

Ładunki i stężenia Fe i Mn obliczono dla Fe dwuwartościowego, Mn dwuwartościowego oraz zawiesiny tworzonej przez Fe trójwartościowy i Mn czterowartościowy. Ładunki i stężenia Fe i Mn w ściekach po osadniku obliczono przy założeniu, że efekt zatrzymania zawiesin w osadniku po czasie $T = 1$ doba wyniesie $k_2 = 98\%$. Rozbiory dobowe średnie.

7.3.1. Ładunek Fe.

Ładunek Fe w ściekach z płukania filtru: $\text{Łd} = 6600,0 \text{ g/płukanie.}$

Stężenie Fe w ściekach z płukania:

$S_d = \text{Łd}/V_{\text{pł}} = 6600,0 / 26,0 = 253,8 \text{ g/m}^3.$

Ładunek Fe w ściekach po osadniku: $\text{Ło} = 132,0 \text{ g/płukanie.}$

Stężenie Fe w ściekach po osadniku:

$$S_o = \frac{\Sigma o}{V_{pł}} = 132,0 / 26,0 = 5,1 \text{ g/m}^3.$$

Ładunek zawiesiny Fe w ściekach z płukania filtru: $\Sigma d = 12540,0 \text{ g/płukanie}$.

Stężenie zawiesiny Fe w ściekach z płukania:

$$S_d = \frac{\Sigma d}{V_{pł}} = 12540,0 / 26,0 = 482,3 \text{ g/m}^3.$$

Ładunek zawiesiny Fe w ściekach po osadniku: $\Sigma o = 251,0 \text{ g/płukanie}$.

Stężenie zawiesiny Fe w ściekach po osadniku:

$$S_o = \frac{\Sigma o}{V_{pł}} = 250,8 / 26,0 = 9,6 \text{ g/m}^3.$$

7.3.2. Ładunek Mn.

Ładunek Mn w ściekach z płukania filtru: $\Sigma d = 2002,0 \text{ g/płukanie}$.

Stężenie Mn w ściekach z płukania:

$$S_d = \frac{\Sigma d}{V_{pł}} = 2002,0 / 26,0 = 77,0 \text{ g/m}^3.$$

Ładunek Mn w ściekach po osadniku: $\Sigma o = 40,0 \text{ g/płukanie}$.

Stężenie Mn w ściekach po osadniku:

$$S_o = \frac{\Sigma o}{V_{pł}} = 40,0 / 26,0 = 1,5 \text{ g/m}^3.$$

Ładunek zawiesiny Mn w ściekach z płukania filtru: $\Sigma d = 3003,0 \text{ g/płukanie}$.

Stężenie zawiesiny Mn w ściekach z płukania:

$$S_d = \frac{\Sigma d}{V_{pł}} = 3003,0 / 26,0 = 115,5 \text{ g/m}^3.$$

Ładunek zawiesiny Mn w ściekach po osadniku: $\Sigma o = 60,0 \text{ g/płukanie}$.

Stężenie zawiesiny Mn w ściekach po osadniku:

$$S_o = \frac{\Sigma o}{V_{pł}} = 60,0 / 26,0 = 2,3 \text{ g/m}^3.$$

7.4. Ilości dobowe ścieków z płukania filtrów.

Łącznie w skali doby płukań powstawać będą nw. ilości ścieków:

- a/. średnio w skali doby; $V = 1 \times 26,0 =$ - 26,0 m³/d,
 b/. maksymalnie w skali doby; $V = 2 \times 26,0 =$ - 52,0 m³/d.

7.5. Ilości dobowe osadów.

Zagęszczenie osadów po czasie zatrzymania $T = 1$ doba wyniesie: $Z = 92\%$.

Objętość osadu z płukania jednego filtru Fe wyniesie: $V_{ospł} = 0,15 \text{ m}^3/\text{płukanie}$.

Objętość osadu z płukania jednego filtru Mn wyniesie: $V_{osm} = 0,04 \text{ m}^3/\text{płukanie}$.

Ilość miesięczna osadu wyniesie: $V_{osm} = 30 \times 2 \times 0,15 / 3 + 30 \times 2 \times 0,04 / 14 = 3,2 \text{ m}^3$.

Ilość roczna osadu wyniesie; $V_{osr} = 12 \times 3,2 = 38,4 \sim 38,0 \text{ m}^3$.

7.6. Osadnik na ścieki technologiczne z płukania filtrów.

Zaprojektowano osadnik trzykomorowy z kręgów o śr. 350cm i o objętościach:

a/. czynnej: $V_{cz} = 68,0 \text{ m}^3$,

b/. osadowej: $V_o = 12,0 \text{ m}^3$,

c/. całkowitej: $V_c = 86,0 \text{ m}^3$.

Pojemność osadowa będzie opróżniana co: $t = 12,0 / 38,0 = 0,30$ tj. co 4 miesiące.

7.7. Pompownia ścieków oczyszczonych.

Przyjęto:

pompę - szt 1 o charakterystyce nominalnej: $Q_n = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_{pn} = 11,0 \text{ msw}$, $N_{sn} = 0,5 \text{ kW}$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

Pompa będzie opróżniała osadnik porcjami $V_d = 30,0 \text{ m}^3$ w ciągu doby.

8. Osuszanie powietrza.

8.1. Kubatura osuszana.

$$V = 871,0 \text{ m}^3.$$

8.2. Ilość wody do odebrania z powietrza w pomieszczeniach osuszanych.

Parametry obliczeniowe:

- a/. temperatura średnia wody w instalacji technologicznej (twśr) - 8 stp C,
- b/. wilgotność bezwzględna powietrza przy której wystąpi wykraplanie wody z powietrza przy tpśr (Xw) - 6,5 g/kg,
- c/. temperatura średnia powietrza zewnętrznego w okresie letnim (tpśr) - 25 stp C,
- d/. wilgotność względna powietrza zewnętrznego w okresie letnim (RH) - 60%,
- e/. ilość wymian powietrza - 0,7 w/h.

Odczytana dla ww. parametrów wilgotność bezwzględna powietrza zewnętrznego wyniesie $X = 12,0 \text{ g/kg}$.

Założona wilgotność bezwzględna powietrza w pomieszczeniach osuszanych $X_1 = 6,0 \text{ g/kg}$.

Ilość wody do odebrania z powietrza: $G = 4,4 \text{ kg/h}$.

8.3. Dobór osuszacza.

Przyjęto:

Osuszacz powietrza z pompą ciepła - szt 1. Charakterystyka urządzenia: $Q = 7,5 \text{ kg/h}$, $V_1 = 1000,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (powietrze suche), $V_2 = 600,0\text{-}240,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (powietrze wilgotne), $P_{\text{max}} = 5,0 \text{ kW}$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

9. Produkcja i dozowanie NaOCl.

Przewidywane zapotrzebowanie godzinowe NaOCl określono w warunkach:

- a/. zapotrzebowanie wody na chlor: $d = 0,30 \text{ mg/l}$ ($0,3 \text{ g/m}^3$),
- b/. wydajność technologii uzdatniania: $Q_{\text{obl}} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- c/. stężenie roztworu roboczego: $Z_r = 0,7\%$ ($7,0 \text{ mg/l}$).

Zapotrzebowanie wolnego chloru i roztworu dezynfekującego:

- a/. godzinowe wolnego chloru ($Q_{\text{ht}} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$): $G_h = 0,036 \text{ kg/h}$,
- b/. dobowe wolnego chloru w dobie średniej ($Q_{\text{dśr}} = 2200,0 \text{ m}^3/\text{d}$): $G_{\text{dśr}} = 0,7 \text{ kg/d}$,
- c/. dobowe wolnego chloru w dobie maksymalnej ($Q_{\text{dmax}} = 2600,0 \text{ m}^3/\text{d}$): $G_{\text{dmax}} = 0,8 \text{ kg/d}$,
- d/. godzinowe roztworu 0,7%: $G_{\text{rg}} = 5,0 \text{ l/h}$,
- e/. dobowe roztworu 0,7% w dobie średniej: $G_{\text{rdśr}} = 92,0 \text{ l/d}$,
- f/. dobowe roztworu 0,7% w dobie maksymalnej: $G_{\text{rdmax}} = 108,0 \text{ m}^3/\text{d}$.

9.1. Pompa dozująca.

Przyjęto:

pompę membranową - szt 1 o charakterystyce: $Q_{\text{pmax}} = 18,5 \text{ l/h}$ $H_p = 0,6 \text{ MPa}$, $N_s = 20 \text{ W}$. Pompa montowana na zbiorniku PP o poj. 100 dm^3 .

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

9.2. Elektrolizer.

Przyjęto:

elektrolizer - szt 1 o wydajności w przeliczeniu na wolny chlor $G_d = 1,2 \text{ kg/d}$. Pobór mocy: $N = 0,4 \text{ kW}$. Jednostkowe zużycie soli: $s_j = 3,5 \text{ kg NaOCl/kgCl}_2$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

9.3. Zużycie NaOCl.

Zużycie soli:

a/. dobowe (dozowanie przez 24 godz/d): $S_d = 2,5 \text{ kg/d}$,

b/. roczne (dozowanie przez 365 dni/rok): $S_r = 0,9 \text{ t/rok}$.

9.4. Magazyn soli.

W pomieszczeniu węzła NaOCl przewidziano stanowisko o pow. $80 \times 120 \text{ cm}$, odpowiadające możliwości jednorazowego składowania $1,3 \text{ t NaOCl}$ (wysokość składowania $1,30 \text{ m}$). Ww. strefa składowania wymagać będzie uzupełniania zapasu soli co 1 rok.

10. Ogrzewanie.

10.1. Bilans ciepła.

Wskaźniki jednostkowych strat ciepła wynoszą:

a/. część socjalna: $w_j = 75,0 \text{ W/m}^3$,

b/. część technologiczna: $w_j = 15,0 \text{ W/m}^3$.

Korekcja Q_o/Q obliczona w stosunku do $t_z/t_p/t_w = 75/65/20$ stopni C dla:

a/. $t_z/t_p/t_w = 45/35/8$ stp C: $k = 0,75 \times 1,80 = 1,35$,

b/. dla $t_z/t_p/t_w = 45/35/20$ stp C: $k = 3,37$,

c/. dla pomieszczenia Nr 03 (ogrzewanie elektryczne): $k = 1,00$

L.p.	Nazwa pomieszczenia	Kubatura (m ³)	Temp. obl. (stpC)	Q _o (W)	Korekcja	Q _{obl} (grz) (W)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
01.	Hala filtrów (01)	476,0	8	7140,0	1,35	9639,0
02.	Hala pomp (02)	142,0	8	2130,0	1,35	2835,0
03.	Węzeł NaOCl (03)	40,0	8	600,0	1,35	810,0
04.	Rozdzielnia e/e (04)	27,0	8	-	-	-
05.	Wcłazienka (05)	16,0	24	1200,0	1,00	1200,0
06.	Kotłownia (06)	25,0	8	-	-	-
07.	Pom. dozoru (07)	21,0	20	1575,0	3,37	5307,0
08.	Schówek (08)	7,0	8	105,0	1,35	142,0
09.	Komunikacja (09)	83,0	8	1245,0	1,35	1681,0
10.	Magazyn (10)	34,0	8	510,0	1,35	689,0
	Łącznie	726,0		14505,0		22303,0

Podział procentowy bilansu ciepła ze względu na źródła:

a/. pompa ciepła (01. 02, 03, 07, 08, 09, 10): $k_{Q_o} = 95\%$.

b/. ogrzewanie elektrycznie (05): $k_{Q_o} = 5\%$.

Podział procentowy bilansu ciepła ze względu na odbiorniki:

a/. nagrzewnice: $k_{Q_o} = 56\%$,

b/. grzejniki wodne: $k_{Q_o} = 29\%$,

c/. grzejniki elektryczne: $k_{Q_o} = 5\%$.

10.2. Pompa ciepła.

Przyjęto:

pompę ciepła - kpl 1. Moc grzewcza – $16,5 \text{ kW}$, moc chłodnicza – $13,0 \text{ kW}$. Pobór mocy na cele własne – $7,0 \text{ kW}$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

10.3. Obieg przez pompę ciepła.

Wydajność pompy określono dla: $\Delta t = 8 - 4 = 4$ stopnie C. $G = 3,8$ m³/h.

Przyjęto:

pompę obiegową - szt 2. Charakterystyka w punkcie pracy: $Q_p = 5,0$ m³/h, $H_p = 4,00$ msw, $N_s = 180$ W.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

10.4. Nagrzewnica.

Przyjęto:

nagrzewnicę wodną - szt 2. Parametry pracy nagrzewnicy:

a/. temperatura zasilania/powrotu: $t_z/t_p = 45/35$ stopni C,

b/. moc grzewcza: $Q = 6,8$ kW (I bieg),

c/. przepływ wody: $G = 0,5$ m³/h,

d/. temperatura powietrza wlotowego: $t_{wl} = 5$ stopni C,

e/. temperatura powietrza wylotowego: $t_{wy} = 23$ stopni C,

f/. wydatek powietrza: $V = 800,0$ m³/h,

g/. moc wentylatora: $P = 0,60$ kW.

Nagrzewnica pozwala na: $k = 800 / (476 + 142) \sim 1,3$ cyrkulacji powietrza/godz.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

10.5. Obieg przez nagrzewnicę.

Wydajność pompy określono dla: $\Delta t = 45 - 35 = 10$ stopni C. $G = 1,1$ m³/h.

Przyjęto:

pompę obiegową z automatyczną redukcją nocną - szt 1. Charakterystyka w punkcie pracy: $Q_p = 1,3$ m³/h, $H_p = 2,30$ msw, $N_s = 80$ W.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

10.6. Grzejniki.

Przyjęto: grzejniki wodne typ C:

a/. Nr 11 o wym. 1100x550x60mm – szt 2. $Q = 614$ W,

b/. Nr 22 o wym. 1100x500x100mm – szt 2. $Q = 957$ W,

c/. Nr 33 o wym. 900x900x150mm – szt 2. $Q = 1736$ W.

Razem moc zainstalowana: $Q = 6614$ W.

Ponadto w węźle wc zaprojektowano dwa grzejniki elektryczne $Q = 1000$ W.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

10.7. Obieg przez grzejniki.

Wydajność pompy określono dla: $\Delta t = 45 - 35 = 10$ stopni C: $G = 0,8$ m³/h.

Przyjęto:

pompę obiegową z automatyczną redukcją nocną - szt 1. Charakterystyka w punkcie pracy: $Q_p = 0,8$ m³/h, $H_p = 2,00$ msw, $N_s = 50$ W.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

11. Wentylacja mechaniczna.

11.1. Wentylator dachowy.

Wydajność wentylatora obliczono dla $w = 2$ w/h. $V_{obl} = 1236,0$ m³/h.

Przyjęto:

wentylator hybrydowy dachowy - szt 2. Charakterystyka w punkcie pracy: $Q = 720,0$ m³/h, $P = 35$ Pa, $N_s = 200$ W, $n=900$ obr/min.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

11.2. Wentylator w węźle NaOCl.

Wydajność wentylatora obliczono dla $w = 5$ w/h. $V_{obl} = 200,0$ m³/h.

Przyjęto:

wentylator osiowy - szt 1. Charakterystyka w punkcie pracy: $Q = 200,0$ m³/h, $P = 35$ Pa, $N_s = 35W$, $n = 900$ obr/min.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

11.3. Wentylator w węźle wc.

Wydajność wentylatora obliczono dla $w = 5$ w/h. $V_{obl} = 90,0$ m³/h.

Przyjęto:

wentylator osiowy - szt 1. Charakterystyka w punkcie pracy: $Q = 100,0$ m³/h, $P = 75$ Pa, $N_s = 40W$.

Kryteria równoważności wg. STWiOR.

12. Bilans mocy.

a/. przez moc zainstalowaną należy rozumieć sumę mocy nominalnych urządzeń,

b/. przez moc czynną należy rozumieć sumę mocy urządzeń w punkcie pracy skierowanych do pracy,

c/. przez moc szczytową należy rozumieć sumę poboru mocy w punkcie pracy urządzeń jednocześnie czynnych,

d/. moc szczytową należy rozumieć jako moc przyłączeniową.

12.1. Zestawienie mocy zainstalowanej.12.1.1. Instalacje technologiczne.

Lp.	Urządzenie	Moc (kW)	Jedn.	Ilość	Moc razem (kW)
1.	Pompownia I stopnia	16,0	szt	2	32,0
2.	jw.	6,9	szt	1	6,9
3.	Pompownia płuczna (woda)	11,0	szt	2	22,0
4.	Pompownia płuczna (powietrze)	15,0	szt	2	30,0
5.	Sprężarka powietrza	3,0	szt	2	6,0
6.	Produkcja i dozowanie NaOCl	0,4	kpl	1	0,4
7.	Pompownia ścieków z płukania	0,5	szt	1	0,5
8.	Inne (armatura)	2,5	kpl	1	1,0
9.	Pompownia II stopnia	27,5	kpl	1	27,5
10.	Razem				126,3

12.1.2. Instalacje sanitarne.

Lp.	Urządzenie	Moc (kW)	Jedn.	Ilość	Moc razem (kW)
1.	Grzejniki elektryczne	1,0	kpl	2	2,0
2.	Wentylacja dachowa	0,2	szt	2	0,4
3.	Wentylacja odciągu miejscowego	0,1	szt	2	0,2
4.	Osuszanie powietrza	5,0	kpl	1	5,0
5.	Podgrzewanie ciepłej wody	1,5	szt	2	3,0
6.	Pompa ciepła	7,0	szt	1	7,0
7.	Nagrzewnice (wentylatory)	0,6	szt	2	1,2
8.	Razem				18,8

12.1.3. Razem.

Lp.	Urządzenie	Jedn.	Ilość	Moc razem (kW)
1.	Instalacje technologiczne	kpl	1	126,3
2.	Instalacje sanitarne	kpl	1	18,8
3.	Oświetlenie	kpl	1	5,0
4.	Razem			150,1

12.2. Zestawienie mocy czynnej i szczytowej.12.2.1. Instalacje technologiczne.Szczyt A – produkcja wody (podano moce w punkcie pracy).

Lp.	Urządzenie	Moc czynna (kW)	Jedn.	Ilość	Moc szczyt. (kW)
1.	Pompownia I stopnia	14,5	szt	2	29,0
2.	Sprężarka powietrza	2,7	szt	1	2,7
3.	Produkcja i dozowanie NaOCl	0,4	kpl	1	0,4
4.	Pompownia ścieków	0,5	szt	1	0,5
5.	Pompownia II stopnia (3 pompy)	5,4	kpl	3	16,2
6.	Razem				48,8

Szczyt B – Płukanie filtrów.

Lp.	Urządzenie	Moc czynna (kW)	Jedn.	Ilość	Moc szczyt. (kW)
1.	Pompownia płuczna (powietrze)	13,9	szt	1	13,9
2.	Produkcja i dozowanie NaOCl	0,4	kpl	1	0,4
3.	Pompownia ścieków	0,5	szt	1	0,5
4.	Pompownia II stopnia (2 pompy)	5,4	kpl	2	10,8
5.	Razem				25,6

12.2.2. Instalacje sanitarne.Szczyt C – zima.

Lp.	Urządzenie	Moc czynna (kW)	Jedn.	Ilość	Moc szczyt. (kW)
1.	Grzejniki elektryczne	1,0	kpl	2	2,0
2.	Nagrzewnice (wentylatory)	0,6	szt	2	1,2
3.	Podgrzewanie ciepłej wody	1,5	szt	1	1,5
4.	Pompa ciepła	7,0	szt	1	7,0
5.	Razem				11,7

Szczyt D – lato.

Lp.	Urządzenie	Moc czynna (kW)	Jedn.	Ilość	Moc szczyt. (kW)
1.	Osuszanie powietrza	5,0	kpl	1	5,0
2.	Podgrzewanie ciepłej wody	1,5	szt	1	1,5
3.	Razem				6,5

12.2.3. Razem.Szczyt A i C.

Lp.	Urządzenie	Jedn.	Ilość	Moc szczyt. (kW)
1.	Instalacje technologiczne	kpl	1	48,8
2.	Instalacje sanitarne	kpl	1	11,7
3.	Razem			60,5

Szczyt A i D.

Lp.	Urządzenie	Jedn.	Ilość	Moc szczyt. (kW)
1.	Instalacje technologiczne	kpl	1	48,8
2.	Instalacje sanitarne	kpl	1	6,5
3.	Razem			55,3