

IV. Projekt budowlany i wykonawczy branży sanitarnej.

Załącznik do decyzji
Starosty Gołubsko-Dobrzyńskiego
o pozwolenie na budowę

OPIS TECHNICZNY

OBLICZENIA

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NA MODERNIZACJĘ STACJI UZDATNIANIA WODY WRAZ Z BUDOWĄ STUDNI GŁĘBINOWEJ I ZBIORNIKA RETENCYJNEGO NAZIEMNEGO WODY CZYTEJ W MIEJSCOWOŚCI DZIAŁYŃ

1. PODSTAWA OPRACOWANIA:

- Umowa z Gminą Zbójno.
- Koncepcja technologiczna i uzgodnienia z Inwestorem.
- Mapa do celów projektowych.
- Wizja lokalna i pomiary w terenie.

2. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU:

W oparciu o Prawo Budowlane Dz.U. 2016 poz. 290, obszar oddziaływania obiektu mieści się w całości na działkach na których zaprojektowano modernizację stacji uzdatniania wody na terenie ujęcia wody w miejscowości Działyń Gmina Zbójno, obręb Działyń, działki nr: 725/6, 725/9.

3. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEN TECHNOLOGICZNYCH:

3.1. Zapotrzebowanie na wodę:

Według ustaleń z inwestorem aktualnie:

$Q_{\max. H} = 23,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\max. \text{Dob.}} = 552,0 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{\text{śr.dob.}} = 276,0 \text{ m}^3/\text{d}$

3.2. Zapotrzebowanie na wodę na cele p. pożarowe:

Na podstawie art. 13 ust. 3 ustawy z dnia 24.08.1991 o ochronie p. pożarowej zapotrzebowanie wody na cele p. pożarowe wynosi: $10,0 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Zapotrzebowanie to przewiduje się pokryć z istniejącego wodociągu. Dodatkowym zabezpieczeniem wody gaśniczej będą okoliczne naturalne zbiorniki wodne oraz projektowany zbiornik naziemny retencyjny wody czystej o pojemności cał. $V = 302,0 \text{ m}^3$.

3.3. Dobór pomp I-go stopnia dla odwiertu istniejącego nr 1 i projektowanego nr 2a:

Pompa I-go stopnia będzie podawać wodę z ujęcia poprzez areator centralny i odżelaziacze do zbiornika wyrównawczego. Sterowana będzie czujnikiem poziomu wody, zamontowanym w zbiorniku wyrównawczym. Przed suchobiegiem pompa głębinowa zabezpieczona będzie czujnikiem hydrostatycznym sondy głębokości wody typu HS-25.

3.4. Obliczenie pompy w studni nr 1 i nr 2a nowoprojektowanej:

1. Wymagana wydajność pompy max:

$$Q = 30,0 \text{ m}^3/\text{h} = 500 \text{ l}/\text{min} = 8,33 \text{ l}/\text{sek}.$$

2. Zatwierdzona wydajność eksploatacyjna studni:

$$Q = 23,0 \text{ m}^3/\text{h} = 383 \text{ l}/\text{min} = 6,38 \text{ l}/\text{sek}.$$

Przy depresji $S = 0,5 \text{ m}$

3. Wymagana wysokość podnoszenia:

- geometryczna różnica wys. między wlotem do zbiornika a statycznym zwierciadłem wody w studni $h_1 = 31,0 \text{ m}$

- depresja przy $Q = 23,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $S = 4,4 \text{ m}$

- straty ciśnienia na przewodzie tłocznym $h_t = 6,0 \text{ m}$

- straty ciśnienia na odżelaziaczu $h_z = 3,0 \text{ m}$

- wymagane ciśnienie na wylocie $h_z = 3,0 \text{ m}$

- opór wodomierza $h_w = 2,0 \text{ m}$

$H_{\text{man.}} = 31 + 4,4 + 6 + 3 + 3 + 2 = 44,4 \text{ m sł. w.}$ – przyjęto 50,0 m sł. w.

Dobrano pompę głębinową o parametrach np. typu GC.0.04.2110.4, 7,5 kW.

Charakterystyka pompy:

$Q \text{ m}^3/\text{h} - 23,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_{\text{man.}} 50-60 \text{ mH}_2\text{O}$

Zawieszenie pompy na głębokość 45,20 m

Sito wlotowe pompy zamontować na głębokości 46,0 m.

Hydrostatyczną sondę głębokości zamontować na głębokości 44,7 m.

Uwaga: Zawieszenie pompy w studni nr 2a po odwierceniu studni i wykonaniu pompowania może ulec zmianie i będzie potrzebna korekta.

Uzbrojenie obudowy studni nr 1 i 2a z montażem pomp głębinowych pokazano na rysunku nr 14, 15 załączonych do projektu.

3.5. Urządzenia uzdatniające:

Biorąc pod uwagę wyniki badania wody ze studni nr 1 zastosowano odżelazianie wody w odżelaziaczach zamkniętych z zastosowaniem prędkości filtracji $V = 5 \div 12 \text{ m}$.

A. Istniejący areator powietrza – sprawdzenie doboru:

$Q = 37,0 \text{ m}^3/\text{h} = 617 \text{ l/min} = 10,3 \text{ l/s}$

$V = Q \times t = 27,03 \text{ l/s} \times 45 = 1.216 \text{ l} = 216 \text{ m}^3$

$V = Q \times t = 10,3 \times 45 = 463,5 \text{ l} = 0,46 \text{ m}^3 \times 2 \text{ odż.} = 0,92 \text{ m}^3$

W stacji uzdatniania wody zamontowano areator Ø800 o objętości $0,9 \text{ m}^3$ i wydajności $45-60 \text{ m}^3/\text{h}$. Z obliczeń wynika, że dobór areatora jest wystarczający.

B. Dobór odżelaziaczy – sprawdzenie doboru:

- zawartość w wodzie surowej zw. Żelaza - $3,29 \text{ mg/l Fe}$

- zawartość w wodzie surowej zw. Manganu – $0,17 \text{ mg/l Mn}$

- zalecana prędkość filtracji $V = 5 \div 10 \text{ m/h}$

$F = Q/V = 37/(5 \div 10) = 7 \div 3,7 \text{ m}^2$

Przyjęto odżelaziacze zamknięte Ø1.400 mm o powierzchni filtracji $F_1 = 1,54 \text{ m}^2$.

- ilość odżelaziaczy:

$$n = (7+3,7)/1,54 = 4,5+2,4 \text{ szt.}$$

W budynku SUW zamontowano 2 odżelaziacze Ø1.400.

$$F = 2 \times 1,54 = 3,08 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji:

Przyjmując max. dopuszczalną prędkość filtracji $V=12 \text{ m/h}$ wydajność urządzeń uzdatniających wyniesie:

$$Q = F_{\text{całk}} \times V_{\text{max}} = 3,08 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m/h} = 36,96 \text{ m}^3/\text{h} \sim 37,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Z powyższych wyliczeń wynika, że dobór odżelaziaczy jest właściwy. Przy zatwierdzonej wydajności eksploatacyjnej $23,0 \text{ m}^3/\text{h}$ odwiertu nr 1 i projektowanym nr 2a przepustowość SUW posiada rezerwę w przepustowości.

3.6. Zapotrzebowanie powietrza:

A – Do napowietrzania wody surowej w istniejącym areatorze centralnym:

Zapotrzebowanie powietrza do napowietrzania wody surowej przyjmuje się w wysokości 10% uzdatnionej wody, czyli wyniesie:

$$Q_n = 37,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,10 = 3,7 \text{ m}^3/\text{min.} = 1,7 \text{ dm}^3/\text{s} = 102 \text{ dm}^3/\text{min.}$$

Ciśnienie sprężonego powietrza musi być o 0,5-1,5 bar. wyższe od ciśnienia wody z miejsca jej napowietrzania. Biorąc pod uwagę, że stacja wodociągowa będzie pracowała w układzie dwustopniowego pompowania wody, maksymalne ciśnienie wody w miejscu jej napowietrzania P_w wyniesie:

- straty na odżelaziaczu $h_z = 3,0 \text{ m sł.w.}$

- straty ciśnienia na przewodach $h_t = 1,5 \text{ m sł.w.}$

$$P_w = 3,0 + 1,5 = 0,45 \text{ bar.}$$

W związku z powyższym ciśnienie powietrza do napowietrzania wody winno wynosić:

$$P_w = 0,45 + 1,50 = 1,95 \text{ bar.}$$

Regulacja napływu powietrza przy pomocy filtro-reduktora np. typu D22 Honeywel, DN 3/4", ciśnienie wyjściowe 1-10 bar. Reduktor ustawiony na ciśnienie 2,0 atm.

B. Do wzruszenia złoza filtracyjnego:

Przyjmując intensywność płukania filtra $\varnothing 1.400$ mm o pow. $F_1 = 1,54 \text{ m}^2$ wynoszącą $i = 18 \text{ l/sek/m}^2$

Potrzebna ilość powietrza wynosi:

$$Q_n = 1,54 \times 18 = 27,72 \text{ l/s} = 99,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto reduktor ciśnienia np. typu R300 GAV1, DN 1", przepływ 6000 l/min przy 6 bar. Doprowadzenie powietrza do dwóch filtrów ciśnieniowych doprowadzić istniejącymi przewodami DN25. Ciśnienie robocze na reduktorze ustawić ciśnienie na 1,5 bara. Wygląd reduktora z parametrami technicznymi dołączono do projektu w postaci kserokopii z katalogu producenta.

3.7. Pompa wody płucznej:

Dobór pomp do płukania przyjęto dla warunków:

- zapotrzebowanie wody płucznej

intensywność płukania = 10 l/sek/m^2

$$Q_{\max. H} = 10 \text{ l/sek/m}^2 \times 1,54 \times 3600/1000 = 55,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

- wysokość podnoszenia 15 m H_2O

Dla w/w warunków przyjęto pompę płuczną np. typu OPF.8.01.1.2100.5, moc zainstalowana 5,5 kW.

Wydajność pompy 55-70 m^3/h i wysokości podnoszenia 15-20 m H_2O

3.8. Pompa do stabilizacji złoza:

- zapotrzebowanie wody płucznej:

intensywność płukania 10 l/sek/m^2

$$Q_{\max. H} = 10 \text{ l/sek/m}^2 \times 1,54 \times 1200/1000 = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

- wysokość podnoszenia 15 m H_2O

Dla w/w warunków przyjęto pompę np. typu OPF.4.03.1.1100.5, moc zainstalowana 3,0 kW. Wydajność 1-22 m^3/h .

- Wysokość podnoszenia 15-21,5 m H_2O

- dla pomiaru ilości wody podawanej do sieci służyć będzie zamontowany wodomierz śrubowy MZ-80

- dla kontroli ciśnienia wody nad i pod filtrem oraz kontroli ciśnienia w przewodach sprężonego powietrza służyć będą zamontowane manometry tarczowe
- dla obserwacji stopnia klarowności wód popłucznych oraz pomiaru intensywności płukania służyć będzie zamontowana skrzynia pomiarowa
- kontrolę pracy pomp II stopnia, pompy płucznej i stabilizacji złoża będzie sprawowała szafa sterownicza zamontowana przy zestawie hydroforowym
- sprężone powietrze dla napowietrzania wodno-powietrznego areatora i potrzeb wzruszania powietrzem złoża filtracyjnego będzie służyła istniejąca sprężarka w SUW typu WAN-CE.

3.9. Obliczenia odstoju wód popłucznych:

Płukanie filtrów wodą czystą ze zbiornika wyrównawczego

- płukanie filtrów zakłada się przeprowadzić kolejno w godzinach najmniejszego zapotrzebowania wody, po uprzednim wzruszeniu złoża sprężonym powietrzem. Projektuje się płukanie odżelaziaczy przy użyciu pompy płucznej zamontowanej w zestawie hydroforowym.

W stacji zainstalowano filtry:

Ø1.400 mm o pow. filtracyjnej $F_1 = 1,54 \text{ m}^2$ w ilości $n = 2$ szt.

Ogólna powierzchnia filtracyjna

$$F = F_1 \times n = 1,54 \times 2 = 3,08 \text{ m}^2$$

A. Obliczenie objętości czynnej odstoju

- powierzchnia filtracyjna odżelaziacza $F = 1,54 \text{ m}^2$
- intensywność płukania $i = 10 \text{ l/sek/m}^2$
- potrzebna wydajność pomp płukania
- $Q_{pl} = F \times i = 1,54 \times 10,0 = 15,4 \text{ l/sek.}$
- Czas płukania 5-10 min, aż do czasu ukazania się popłuczyn klarownych
- przyjęto $t = 5 \text{ min} = 300 \text{ sek.}$
- zakłada się płukanie jednego odżelaziacza na dobę
- ilość wód z płukania

- $V_{pl} = Q_{pl} \times t = 15,4 \times 300 = 4.620 \text{ l} = 4,62 \text{ m}^3$

Po płukaniu złoża w celu usunięcia z filtra pozostałej w nim wody surowej i stabilizacji złoża, zakłada się filtrację wody w ciągu 20 min. z prędkością zmniejszoną do $3 \text{ m}^3/\text{godz.}$ i odprowadzeniu tego filtratu do odстойnika.

Ilość wód ze stabilizacji wyniesie:

$$V_{st.} = F \times 20 \times 3 \times 1000/60 = 1000F = 1000 \times 1,54 = 1.540 \text{ l} = 1,54 \text{ m}^3$$

- Potrzebna pojemność czynna/przepływowa/odстойnika

$$V_{cz} = V_{pl} + V_{st} = 4.620 + 1.540 = 6.160 \text{ l} = 6,16 \text{ m}^3$$

Przyjęto II komorowy osadnik z kręgów betonowych DN wew. 2.500. Parametry przyjętego zbiornika:

$$H_{cał.wew.} = 2,3 \text{ m}, V_{cał.} = 15,86 \text{ m}^3$$

$$H_{czynne} = 0,96 \text{ m}, V_{cz} = 9,4 \text{ m}^3$$

$$H_{osadu} = 0,66 \text{ m}, V_{osadu} = 6,46 \text{ m}^3$$

Sprawdzenie pojemności czynnej:

$$V_{cz} = 9,4 - 6,16 = 3,24 \text{ m}^3$$

Jak wynika z obliczeń projektowany osadnik będzie posiadał rezerwę $3,24 \text{ m}^3$ i jest dobrany poprawnie.

B. Część osadowa odстойnika:

- max. dobowy rozbiór wody $Q_{sr} = 276,0 \text{ m}^3/\text{d}$
- ilość żelaza w wodzie surowej $Z = 3,29 \text{ mg/l Fe}$
- ilość osadu wodorotlenku żelaza za 1 m^3 wody
 $R = 1,91 \times Z = 1,91 \times 3,29 = 6,28 \text{ g/m}^3$
- ilość osadu wytrącona z wody w ciągu roku pracy stacji
 $C = 365 \times Q_{sr} \times R = 365 \times 920 \times 6,28 = 2.108 \text{ kg}$
- ciężar jednostkowy osadu wodorotlenku żelaza zagęszczonego w osadniku $\gamma = 90 \text{ kg/m}^3$
- sprawność odстойnika zatrzymywania 90% wytrąconych z wody zawiesin
- ilość zawiesin zatrzymywanych w odстойniku w ciągu roku wyniesie:
 $v_r = 0,9 \times C / \gamma = 0,01 \times C = 0,01 \times 2.108 = 21,08 \text{ m}^3/\text{rok}$

- głębokość części osadowej przyjęto $h_o = 0,66$ m
- pojemność części osadowej:
 $V_o = F \times h_o = 9,4 \times 0,66 = 6,2$ m³
- częstotliwość usuwania osadu z odстойnika
 $T = 365 \times V_o / V_r = 365 \times 6,2 / 21,08 = 107$ dni

C. Częstotliwość płukania filtrów:

- max. dobowy rozbiór wody $Q_{sr} = 276$ m³/d
- ogólna powierzchnia filtracyjna wszystkich odżelaziaczy
 $F = 3,08$ m²
- średnia prędkość filtracji

$$V_{sr} = Q_{sr} / 24 \times 3,08 = 276 / 24 \times 3,08 = 3,73$$
 m/h

$$\text{Dopuszczalne obciążenie złoża } q = 3400 \text{ g/m}^2$$

$$\text{Cykl pracy filtra: } T = q / R \times V_{sr} = 3400 / 6,28 \times 3,73 = 145 \text{ godz.} = 6 \text{ dni}$$

Zalecane jest płukanie odżelaziaczy co 6 dni. Płukanie 1 odżelaziacza na dobę.

3.10. Obliczeniowe odpływy ścieków do odbiornika oraz stężenie ich zanieczyszczeń:

A. z płukanie filtrów:

Wg obliczeń odстойnika wód popłucznych ilość wód z płukania i stabilizacji złoża z jednego odżelaziacza wyniesie:

$$Q_{pl} = 6,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Cykl pracy filtra} = 6 \text{ dni}$$

Czas wypuszczenia popłuczyn z odстойnika po sklarowaniu po 24 godzinach

Zakłada się płukanie jednego filtra co 6 dni.

Przy powyższych założeniach odpływy wód popłucznych do odbiornika wyniosą:

$$Q_{sr.dob.} = 6.160 / 6 = 1.027 \text{ dm}^3/\text{d} = 1,02 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{max.dob.} = 6.160 \text{ dm}^3/\text{d} = 6,16 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{max.h} = 6.160 / 4 = 1.540 \text{ dm}^3/\text{h} = 1,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ilość żelaza w wodzie surowej $\bar{Z} = 3,29$ mg/l Fe

Ilość osadu wodorotlenku żelaza = 1 m³wody

$$R = 1,91 \times \bar{Z} = 1,91 \times 3,29 = 6,09 \text{ m}^3$$

Średnia dobową ilość uzdatnionej wody = średni dobowy rozrów wody

- przez stację = $276 \text{ m}^3/\text{d}$
- przez dwa filtry $276/2 = 138 \text{ m}^3/\text{d}$

Stężenie zanieczyszczeń w wodach popłucznych surowych tj. odprowadzanych do odстойnika wyniesie:

- pod względem BZT_5

$$\text{BZT}_5 = 0$$

- pod względem zawiesin:

$$S_{\text{zaw.}} = R \times 138/6,16 = 6,0 \times 138/6,16 = 134 \text{ g/m}^2$$

Odstojnik, w którym wody popłuczne zatrzymywane są przez 24 godziny, zatrzymuje zawiesiny średnio 90%.

Stężenie zanieczyszczeń popłucznych po odstaniu w odстойniku wyniesie:

$$S_{\text{zaw.}} = 134 \times 0,10 = 13,0 \text{ g/m}^3$$

$$S_{\text{BZT}_5} = 0$$