

**Zawartość opracowania**

I.	Opis techniczny przebudowy hydroforni	
II.	Rysunki	Nr rys.
1.	Schemat technologiczny	- 5
2.	Rzut poziomy skala 1:25	- 6
3.	Przekrój A-A skala 1:25	- 7
4.	Przekrój B-B skala 1:25	- 8
5.	Studnia głębinowa SW1/64 skala 1:50	- 9
6.	Odstojnik popłuczyn z drenażem rozsączającym skala 1:50	- 10

## I OPIS TECHNICZNY

### Do P.B. przebudowy hydroforni w m. Witosław

#### 1. Podstawa opracowania

- Umowa zawarta w dniu 13.06.2014 r. pomiędzy Gminą Malechowo Malechowo 22, 76-142 Malechowo a firmą „HYDROEKO” Henryk Rosiński 75-396 Koszalin, ul. Podlaska 45,
- Opinia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Szczecinie pismo WST-K4240.196.2014.AKO z dnia 22 sierpnia 2014 r.,
- Wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania Gminy Malechowo Nr 6727.1.42.2014 z dnia 30.07.2014 r.,
- Mapa sytuacyjno - wysokościowa do celów projektowych, skala 1:500,
- Wypis z rejestru gruntu działki nr 22/13, 24/20, 28 obr. Sulechówko, 36, 37, 39, 40, 42 obr. Darskowo,
- Opinia geotechniczna – Pracownia Geologiczna Magdalena Mazurkiewicz- Kielczyk, Koszalin 07.2014 r.
- Informacja wielkości produkcji wody w miejscowościach Gminy Malechowo w 2013 r.
- Sprawozdania z badań wody z ujęcia, WSSE oddział Koszalin.
- Operat wodno prawny na pobór wód podziemnych ze studni wierconej SW1/64 w m. Witosław, „EKO-ZEN” Kępice 2004 r.
- Decyzja pozwolenia wodno prawnego na pobór wód podziemnych w m. Witosław znak OS.I. 6223 - 15/2004 z dnia 06.07.2004 r.
- Sprawozdanie z obserwacji hydrogeologicznych na terenie ujęcia w Witosławiu, HG Projekt 2014 r.
- Umowa kompleksowa Nr K/53/L3/13/000366 pomiędzy ENERGA-OBRÓT SA a Gminą Malechowo z dnia 16.01.2013 r. na odbiór energii elektrycznej do obiektu Witosław Hydrofor.
- Wizja lokalna w obiekcie oraz inwentaryzacja dla celów projektowych.

- Rozporządzenie M.Z. z dnia 29 marca 2007 r., DZ.U.R.P. Nr 61 poz.417. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r., Dz. U. Nr 72 poz.466 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 ( DZ. U. Nr 8 poz. 70) w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. (DzU.06.137.984) w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

## **2. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest projekt budowlany przebudowy hydroforni na stację uzdatniania wody w m. Witosław oraz budowę sieci wodociągowej przesyłowej z Witosławia do m. Darskowo. Ujęcie i hydrofornia w Darskowie z uwagi na zły stan techniczny zostaną docelowo wyłączone eksploatacji.

Rozwiązania projektowe przyjęto przy założeniu że, docelowo zasilanie Witosławia, Darskowa i Lejkowa nastąpi z SUW w Niemicy. Pozostawiono w SUW istniejące wyjście i pomiar dla Witosławia, do czasu wykonania sieci przesyłowej do Darskowa. Po podłączeniu Darskowa powinno nastąpić odcięcie dotychczasowego zasilania Witosławia. Całość uzdatnianej wody będzie skierowana do układu pomiarowego dla projektowanej sieci.

Po wykonaniu sieci do Darskowa i przejściu na docelowe zasilanie z Niemicy, nastąpi likwidacja SUW w Witosławiu.

Informacja dotycząca projektu sieci znajduje się w odrębnej części opracowania.

Zakres opracowania obejmuje:

- Prace przedprojektowe: badania geotechniczne gruntu, uzyskanie wypisów właścicieli działek objętych inwestycją,
- Wykonanie bilansu zapotrzebowania wody,
- Wykonanie projektu technologicznego i budowlanego przebudowy

hydroforni,

- Wykonanie projektu remontu ujęcia wody,
- Wykonanie projektu remontu odstożników i drenażu rozsączającego ścieki ze stacji uzdatniania,

### **3. Stan istniejący**

Obecnie woda z ujęcia w miejscowości Witosław zasila w wodę miejscowości Sulechówko oraz Witosław. Ujęcie w miejscowości Darskowo zasila miejscowości Darskowo i Borkowo. Woda z obydwu ujęć użytkowana jest na potrzeby bytowo – gospodarcze mieszkańców i hodowlę domowego inwentarza. Woda ujmowana z ujęcia w Witosławiu znajduje się na działce nr 22/13 w obrębie geodezyjnym Sulechówko gmina Malechowo. Teren ujęcia jest ogrodzony.

W marcu 2014 r. firma HG Projekt na zlecenie Gminy Malechowo wykonała pompowania pomiarowe oraz pobrano próbę wody z ujęcia.

Analiza fizykochemiczna wykazała przekroczenia wskaźnika żelazo i mangan.

W wyniku przeprowadzonego pompowania pomiarowego zaobserwowano ok. 40% spadek wydajności jednostkowej studni. Mimo spadku wydajności, studnia posiada zmierzoną wydajność  $Q = 13,5 \text{ m}^3/\text{h}$  wystarczającą do zasilenia w wodę następujących miejscowości: Witosław, Sulechówko, Darskowo i Borkowo.

W istniejącym budynku hydroforni znajdują się 3 zbiorniki hydroforowe o poj.  $3 \times 2,0 \text{ m}^3$ , wodomierz oraz instalacje technologiczne. Stan techniczny budynku jest dobry. Pomieszczenie posiada wystarczającą powierzchnię i kubaturę do instalacji urządzeń uzdatniających wodę.

Wody spustowe odprowadzane są do 3 bezodpływowych betonowych zbiorników podziemnych.

W budynku znajduje się rozdzielnica elektryczna z zabezpieczeniami prądowymi, termicznymi oraz zabezpieczenie przed suchobiegiem pompy głębinowej.

Budynek wyposażony jest w oświetlenie, gniazdka ściennie 230V oraz gniazdo siłowe 400V.

Z uwagi na pozostawienie w budynku istniejących rozwiązań instalacji branżowych nie przewidziano żadnych projektów sanitarnych i energetycznych. Nie zmienia się dotychczasowa moc pobierana i przyłączeniowa.

Budynek jest ocieplony a zyski ciepła od wody przepływającej przez urządzenia technologiczne zabezpieczają utrzymanie temperatur dodatnich w pomieszczeniu.

### **3.1. Ujęcie wody – studnia Nr 1/64**

W czerwcu 1965 roku opracowana została przez „Geoprojekt” Gdańsk oddział Koszalin dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych. Dla w/w otworu została wydana przez Wydział Budownictwa, Urbanistyki i Architektury Prezydium WRN w Koszalinie decyzja L.dz. AB.VIII-8/52/65 z dnia 02.04.1965 r. zatwierdzająca dokumentację hydrogeologiczną określającą zasoby eksploatacyjne dla ujęcia wód podziemnych według stanu na dzień 11.07.1964 r. w ilości:  $Q_e = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$  przy  $S_e = 0,6 \text{ m}$ . Dla w/w ujęcia na została wydana decyzja pozwolenia wodnoprawnego znak OS.I. 6223-15/2004 z dnia 06.07.2004 r. na pobór wód podziemnych w ilości  $33,0 \text{ m}^3/\text{d}$ . Decyzja wygasa w dniu 31.12.2014r.

W nawierconym otworze studni, pod warstwą piasku gliniastego zalegają duże kompleksy utworów przepuszczalnych w postaci piasków różnoziarnistych, przeplatane warstwami nieprzepuszczalnych glin. Spąg otworu stanowią utwory przepuszczalne. Głębokość nawiercona otworu wynosi - 75,0 m p.p.t. Kolumnę filtracyjną posadowiono na głębokości 72,5 – 66,5 mp.p.t. Do eksploatacji ujęto czwartorzędowy poziom wodonośny, w przelocie (75 – 48 m p.p.t.), który stanowią piaski gruboziarniste domieszką żwiru i otoczków. Swobodne zwierciadło wody, stwierdzone po nafiltrowaniu otworu stabilizowało się na głębokości 42,4 m p.p.t. Konstrukcja studni:

- rura eksploatacyjna  $\varnothing 12''$  do głębokości 66,5 m p.p.t.
- rura nadfiltrowa  $\varnothing 8''$  i długości 6,5 m
- filtr typu OB.  $\varnothing 6^{1/2}''$  o długości 6,0 m
- rura podfiltrowa  $\varnothing 6^{1/2}''$  o długości 1,5 m

Podsypka żwirowa o wysokości 1,0 m.

Obudowa studni wykonana z kręgów betonowych  $\varnothing 1200 \text{ mm}$  o głębokości z dnem betonowym i włazem studziennym  $V0,6 \text{ m}$  bez kominka wentylacyjnego. 1,80 m

Ze względu na 50 letnią eksploatację studni, Gmina Malechowo, postanowiła sprawdzić stan studni oraz jej wydajność. W otworze wg pozyskanych informacji utopiony został agregat pompowy, najprawdopodobniej razem z jedną rurą

łtączącą. Badanie wydajności studni wykonano w dniach 5-6 marca 2014 roku. Badanie polegało na pompowaniu studni ze wzrastającą wydajnością. Maksymalnie osiągnięto wydajność  $Q=13,44 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji zwierciadła  $s=0,96$ . Zwierciadło statyczne występowało na rzędnej ok. 32,7 m npm. Zaobserwowano spadek wydajności jednostkowej studni o 42% w stosunku do wartości z 1964 roku. Jednakże studnia posiada w dalszym ciągu bardzo małą depresję przy maksymalnym poborze wód za pomocą zainstalowanej pompy łtączącej i należy uznać ją za sprawną.

### **3.2. Hydrofornia**

Hydrofornia mieści się w budynku murowanym o wymiarach wewnętrznych w planie 9,12 m x 4,65 m i wysokości 2,96 m.

W budynku znajdują się następujące urządzenia technologiczne:

- hydrofory stalowe z uzbrojeniem D1200 mm  $V = 2,00 \text{ m}^3$  - 3 szt.
- sprężynowe zawory bezpieczeństwa SI 32/32 - 3 szt.
- wodomierz śrubowy MZ50 - 1 szt.
- instalacje technologiczne wodociągowe DN 90 x54 PE oraz DN 50 stal. ocynk.
- rozdzielnica elektryczna - 1 szt.
- instalacje elektryczne technologiczne
- gniazdko elektryczne 3x400V - 1 szt.
- gniazdko elektryczne 230V - 4 szt.

Pompa głębinowa sterowana jest wyłącznikiem ciśnieniowym zainstalowanym na hydroforze. W rozdzielnicy znajdują się zabezpieczenia termiczne i prądowe urządzeń, czujnik zaniku faz oraz czujnik poziomu wody.

Wody spustowe odprowadzane są kratką ściekową do zbiorników zewnętrznych.

### **3.3. Parametry fizykochemiczne i bakteriologiczne wody z ujęcia**

Wyniki analizy wody –sprawozdanie z badań:

- nr, 504/14 WSSE Koszalin 17.02.2014,
- nr 736/14 WSSE Koszalin 06.03.2014,
- nr 1802/14 WSSE Koszalin 14.05.2014,
- nr 736/14 WSSE Koszalin 06.03.2014,
- nr 2094/14 WSSE Koszalin 06.03.2014,

l.p.	Oznaczenie	17.02.2014	06.03.2014	14.05.2014	28.08.2014	NDS
1	Stężenie jonów $H^+$	-	7,9	7,8	-	6,5 – 9,5
2	Mętność NTU	<b>2,0</b>	0,89	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>	1
3	Twardość mg /l	-	128	-	-	500
4	Barwa	-	Akcept.	Akcept.	-	Akcept.
5	Zapach	-	Akcept.	Akcept.	-	Akcept.
6	Azotany mg $NO_3^-$ /l	-	<GO	-	-	50
7	Azotyny mg $NO_2^-$ /l	-	<GO	-	-	0,50
8	Amonowy jon mg $NH_4^+$ /l	-	<GO	<GO	-	0,50
9	Żelazo og. µg Fe/l	<b>293</b>	<b>245</b>	<b>360</b>	<b>537</b>	200
10	Mangan µg Mn /l	<b>69</b>	<b>57</b>	50	<b>74</b>	50
11	Siarczany mg $SO_4$ /l	-	22,3	-	-	250

Analiza wykazała przekroczenia wskaźnika: żelazo i mangan. Woda z ujęcia spełnia pozostałe wymogi określone w Rozporządzeniu M.Z. z dnia 29 marca 2007 r., DZ.U.R.P. Nr 61 poz.417. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze oraz w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r., Dz. U. Nr 72 poz.466 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Na podstawie dostarczonych wyników analiz, skład bakteriologiczny w wymaganym zakresie nie budzi zastrzeżeń.

### 3.4. Wielkość obecnego zużycia wody

Ilość wody mierzona jest wodomierzem zamontowanym w budynku hydroforni. Wielkość zużycia wody w okresie ostatnich 4 lat przyjęto na podstawie informacji z Urzędu Gminy

#### ZESTAWIENIE PRODUKCJI I ZUŻYCIA WODY

ROK	HYDROFORNIA WITOSŁAW		HYDROFORNIA DARSKOWO	
	PRODUKCJA [m <sup>3</sup> /rok]	ZUŻYCIE [m <sup>3</sup> /rok]	PRODUKCJA [m <sup>3</sup> /rok]	ZUŻYCIE [m <sup>3</sup> /rok]
<b>2010</b>	7 347	5 199.6	4 717	4 759.1
<b>2011</b>	5 336	4 971.2	5 665	5 361.3
<b>2012</b>	6 769	5 131.3	5 321	4 703.9
<b>2013</b>	8457	5436	5945	4497

Jako podstawę do dalszych obliczeń przyjęto rok 2013.

### 4. Rozwiązanie techniczne

Zakres projektu obejmuje:

- bilans zapotrzebowania wody,
- projekt remontu ujęcia polegającego na wymianie pompy i armatury,
- projekt stacji uzdatniania wody w budynku,
- projekt remontu odстойników,
- projekt drenażu rozsączającego,

#### 4.1. Bilans zapotrzebowania wody

Jako podstawę do obliczeń bilansów zapotrzebowania wody przyjęto:

- zużycie wody w roku 2013,
- dla wodociągu o liczbie mieszkańców mniejszej niż 500 przyjęto współczynniki:  
Nd = 1,30, Nh = 2,5,
- założono przewidywany docelowy wzrost zużycia wody – 10%



Miejscowość	Produkcja roczna m <sup>3</sup> /rok	Qśr.d m <sup>3</sup> /d	Qmax.d m <sup>3</sup> /d	Qśr.h m <sup>3</sup> /h	Qmax.h m <sup>3</sup> /h
Sulechówko + Witosław	8457	23,16	30,11	1,25	3,75
Darskowo +Borkowo	5945	16,28	21,16	0,88	2,64
Przewidywany wzrost 10%	1440	3,95	5,13	0,21	0,63
Razem	15842	43,39	56,40	2,34	7,00

Uwaga:

Dla powyższego przepływu maksymalnego godzinowego dobrano urządzenia uzdatniające wodę.

#### 4.2. Dobór urządzeń technologicznych stacji uzdatniania

Dla przyjętych w projekcie urządzeń i zestawów technologicznych, dopuszcza się zastosowanie równoważnych urządzeń i zestawów technologicznych innych producentów, pod warunkiem zapewnienia co najmniej takich samych parametrów technicznych, technologicznych i jakościowych.

##### 4.2.1. Remont ujęcia – studnia Nr 1/1965

Pozostawia się istniejącą obudowę studni wraz z orurowaniem odwiertu. W pokrywie wyłazu należy zainstalować wywiewkę. Projektuje się wymianę istniejącej głowicy zamykającej otwór na głowicę nową wykonaną ze stali zabezpieczonej antykorozyjnie. Wraz z wymianą pompy projektuje się również wymianę pionowej stalowej rury tłocznej na rurę ze stali ocynkowanej DN50. W komorze obudowy studni zaprojektowano zawór odcinający i zwrotny, kurek do poboru prób i manometr.

Wodomierz zaprojektowano w budynku, na rurociągu wody surowej ze studni do stacji. W głowicy studni należy wykonać otwór  $\Phi 32$  z zamknięciem korkiem do pomiaru zwierciadła wody w studni.

Z uwagi na zbliżone parametry istniejącej pompy, pozostawia się istniejące zabezpieczenia termiczne i prądowe urządzeń, czujnik zaniku faz oraz czujnik poziomu wody. Do poboru wody ze studni zaprojektowano nową pompę

głębinową zawieszoną na głębokości 50,0 mp.p.t. o wydajności nie przekraczającej wartości eksploatacyjnej ujęcia.

W studni zaprojektowano pompę głębinową o niżej policzonych parametrach.

Wysokość podnoszenia pompy głębinowej:

- Opory przepływu dla sieci tłocznej  $H = 2,0$  m sł.w.
- Opory przepływu w rurze tłocznej w studni  $H = 1,0$  m sł.w.
- Opory na wodomierzu  $H = 1,0$  m sł.w.
- Wysokość geometryczna  $H = 44,6$  m sł. w.
- Maksymalne ciśnienie na hydroforach  $H = 55$  m sł. w.
- Minimalne ciśnienie na hydroforach  $H = 40$  m sł. w.

Wymagana wysokość podnoszenia pompy głębinowej:

$$\Sigma H_{\max} = 103,6 \text{ m sł. w.}$$

$$\Sigma H_{\min} = 88,6 \text{ m sł. w.}$$

Wymagana wydajność godzinowa:

$$Q_{\max h} = 11,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla powyższych parametrów dobrano pompę prod. Hydro-vaccum typ GAB.5.21 o mocy silnika  $P = 5,5$  kW i max mocy pobieranej  $P = 4,3$  kW

Wydajność pompy:

$$\text{przy } \Sigma H_{\min} = 88,6 \text{ m sł. w.} - Q_{p \max h} = 11 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{przy } \Sigma H_{\max} = 103,6 \text{ m sł. w.} - Q_{p \min h} = 9,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Prędkość opływu silnika pompy głębinowej:

$$v = \frac{Q}{2826(D_s^2 - d_s^2)} = \frac{9,5}{2826(0,300^2 - 0,097^2)} = 0,042 \text{ m/s} < 0,2 \text{ m/s}$$

Z uwagi na zbyt niską prędkość opływu silnika przez pompowaną wodę w projektowanych układach należy zastosować płaszcz przyspieszający do prędkości przepływu  $V_{\min} = 0,2$  m/s,

- średnica rury cembrowej studni – 300 mm

- średnica obudowy silnika pompy – 97 mm

Należy zastosować w studni płaszcz przyspieszający z rury ze stali nierdzewnej o średnicy wewnętrznej  $d_{\max} = 0,150$  mm

Dopuszcza się zastosowanie innego typu pompy pod warunkiem zachowania niezbędnych parametrów technicznych i jakościowych.

#### 4.2.2. Zbiorniki hydroforowe

Do policzenia układu hydroforowego przyjęto maksymalną wydajność pompy

$$Q_{\max} = 11,0 \text{ m}^3/\text{h} = 183 \text{ l/min}$$

- pojemność użytkowa zbiornika hydroforowego:

przyjęto maksymalną ilość włączeń pompy - 12 1/h

$$V_u = t * Q_{\text{pśr}} / 4 = 5 * 350 / 4 = 228 \text{ l}$$

- pojemność czynna:

$$V_c = V_u * (50 + 10) / (50 - 35) = 228 * 60 / 15 = 912 \text{ l}$$

Wymagana pojemność całkowita:

$$V = 1,2 * V_c = 912 * 1,2 = 1094 \text{ l}$$

Obecnie w hydroforni znajdują się trzy zbiorniki hydroforowe o pojemności  $V_c = 3 \times 2000 \text{ l} = 6000 \text{ l}$ . Projektuje się pozostawienie dwóch zbiorników o pojemności całkowitej 4000l i demontaż trzeciego. W miejscu trzeciego hydroforu zostaną zainstalowane zbiorniki filtracyjne.

Do sterowania agregatem pompowym służy istniejący wyłącznik ciśnieniowy typu LC-2 umieszczony na hydroforze. Nastawy wyłącznika:  $p_{\min} = 3,5 \text{ bar.}$ ,  $p_{\max} = 5,0 \text{ bar.}$

Jako urządzenie zabezpieczające ciśnieniowo pozostawia się 2 istniejące zawory bezpieczeństwa typu SI 2501 Ø32 x 32 o zakresie ciśnień 6 bar (+10%, -5,5÷14,7%). Do uzupełniania powietrza w hydroforach zaprojektowano sprężarkę bezolejową typu LFX-1,5-90,  $Q_p = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$  będącą jednocześnie źródłem powietrza do aeratora.

Przed zbiornikami hydroforowymi zaprojektowano wodomierz do pomiaru ilości wody pobieranej ze studni – typ MWN40 prod. Powogaz Apator o zakresie pomiarowym 0,25 – 25,0  $\text{m}^3/\text{h}$ .

#### 4.2.3. Napowietrzanie wody

Zaprojektowano napowietrzanie wody w aeratorze dynamicznym ARDW-1 (producent: Kołłorembud, Bydgoszcz), o parametrach:

średnica - 400 mm, wysokość całkowita - 747 mm, pojemność czynna - 0,057  $\text{m}^3$ , zalecana wydajność -  $Q = 6,5 \div 8,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Czas przepływu wyniesie:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{0,057}{7,0/3600} = 30 [s]$$

Dla projektowanej stacji uzdatniania wody zapotrzebowanie powietrza wynosi: do aeracji wody 10% przepływającej wody tj. –  $Q_p = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$  pod ciśn. o ok. 0,5 bar wyższym od ciśnienia wody tj. 5,5 bar,

Jako źródło sprężonego powietrza przyjęto sprężarkę powietrza, tłokową bezolejową typ: LFX 1,5 E – 90 prod. Atlas Copco o parametrach:

-  $Q_p = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $P = 1,0 \text{ MPa}$ , pojemność zbiornika -  $90 \text{ dm}^3$ ,  $N = 1,1 \text{ kW}$

Projektuje się wyposażenie instalacji powietrza do napowietrzania w: filtr powietrza, zawór zwrotny, zawór bezpieczeństwa powietrza o wydajności  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  przy cieniowaniu otwarcia 6,0 bar, zawór do regulacji ilości powietrza oraz rotametr.

Przyjęte urządzenia powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia.

#### 4.2.4. Dobór filtrów

##### Obliczeniowa prędkość filtracji

Dane wyjściowe:

- odczyn	pH = 7,9
- temperatura	$t = 7 \text{ }^\circ\text{C}$
- Fe wody sur.	$\text{Fe}_0 = 0,245 \text{ mg / l}$
- Fe wody oczyszcz.	$\text{Fe}_1 = 0,10 \text{ mg / l}$
- Mn wody sur.	$\text{Mn}_0 = 0,057 \text{ mg/l}$
- Mn wody oczyszcz.	$\text{Mn}_1 = 0,050 \text{ mg/l}$
- wysokość złoża filtracyjnego	$L = 1,1 \text{ m.}$
- średnica równ. ziaren	$d_{sr} = 1,0 \text{ mm}$

Dopuszczalną prędkość filtracji wody policzono wzorem H. Kittnera:

$$v_f = 0,7 \left[ \frac{(3pH - 18,6) T^{0,8}}{Fe_0^{0,1} \ln \frac{Fe_0}{Fe_1}} \frac{L}{d_{sr}} \right]^{1,28}$$

Dla powyższych danych obliczeniowa prędkość filtracji wynosi:

$$v_f = 15,5 \text{ m/h}$$

Przyjęto filtrację jednostopniową z maksymalną liniową prędkością filtracji około 15,0 m/h. Wymagana powierzchnia filtracji wynosi:

$$Q_{maxh} = 7,0 \text{ m}^3/\text{h}, \quad V_f \sim 15,0 \text{ m/h},$$

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{7,0}{15,0} = 0,466 [\text{m}^2]$$

Przyjęto dwa filtry ciśnieniowe pracujące równolegle typ KFP-600-6-1,75 (producent: EKO-PARTNER Słupsk) o średnicy  $D = 600 \text{ mm}$  i całkowitej powierzchni filtracji  $F_f = 0,56 \text{ m}^2$ .

Liniowa prędkość filtracji przy maksymalnym rozborze wyniesie: 12,0 m/h.

#### Wypełnienie filtrów:

warstwa podtrzymująca:

- żwir filtracyjny o granulacji 8-16 mm     $h = 0,10 \text{ m}$      $G = 2 \times 50 \text{ kg}$
- żwir filtracyjny o granulacji 4-8 mm     $h = 0,10 \text{ m}$      $G = 2 \times 50 \text{ kg}$
- żwir filtracyjny o granulacji 2-4 mm     $h = 0,10 \text{ m}$      $G = 2 \times 50 \text{ kg}$

warstwa filtracyjna:

- wypełnienie katalityczne G1 granulacja 1,0 -3,0 mm     $h = 0,40 \text{ m}$      $G = 2 \times 250 \text{ kg}$
- piasek filtracyjny o granulacji 0,8-1,4 mm     $h = 0,70 \text{ m}$      $G = 2 \times 350 \text{ kg}$

#### **4.2.5. Parametry regeneracji złóż filtracyjnych**

##### Obliczenie ilości wód popłucznych

Zatrzymane na złożach filtracyjnych osady są wypłukiwane w procesie regeneracji. Intensywność płukania złóż filtra o średnicy  $D = 600$  wynosi 10 m<sup>3</sup>/h, czas płukania do 8 minut. Spust pierwszego filtratu z prędkością filtracji  $v = 10 \text{ m/h}$  i czasem  $t = 3 \text{ min}$ .

Ilość wody po płukaniu i spuszczeniu pierwszego filtratu z jednego płukania, jednego filtra wynosi:

$$V_p = 1,33 \text{ m}^3 \text{ (płukanie wsteczne)} + 0,14 \text{ m}^3 \text{ (spust pierwszego filtratu)}$$
$$V_p \approx 1,47 \text{ m}^3$$

#### Cykl filtracyjny

Orientacyjną długość cyklu filtracji obliczono ze wzoru:

$$T_f = V_z / (Z \cdot V_f) \quad [\text{h}]$$

$V_z$  - pojemność złoża na zanieczyszczenia –  $V_{zFe} \approx 2250 \text{ g/m}^2$ ,

$Z$  - zawartość zawiesin w wodzie [ $\text{g/m}^3$ ],

$V_f$  - prędkość filtracji –  $10,0 \text{ m/h}$ ,

$C_{Fe}$  - stężenie żelaza w wodzie surowej, przyjęto  $0,3 \text{ g/m}^3$ ,

$$Z_{Fe} = 1,91 \cdot C_{Fe} = 1,91 \cdot 0,3 = 0,58 \text{ g/m}^3$$

Długość cyklu filtracji odżelaziaczy wyniesie:

$$T_f = 2250 / 0,58 \cdot 12,0 = 320 \text{ h}$$

Wyliczenie dotyczy pracy stacji z pełną wydajnością przez całą dobę, w rzeczywistości filtry pracują krócej. Wstępnie założono płukanie każdego z filtrów naprzemiennie co 14 dni.

Prawdziwa, bliska optymalnej, długość cyklu filtracyjnego należy określić w czasie rozruchu technologicznego. Przy założeniu płukania złoża każdego odżelaziacza co 2 tygodnie, roczna ilość ścieków wyniesie:

$$Q_{\max r} = 52 \text{ tyg.} \cdot 1,47 \text{ m}^3 = 76,44 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Średnia dobową ilość odprowadzanych wód po płukaniu:

$$Q_{\text{śrd}} = 76,44 / 365 = 0,21 \text{ m}^3/\text{d}$$

Maksymalna godzinowa ilość wód po płukaniu;

$$Q_{\max h} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wody popłuczne będą odprowadzane grawitacyjnie do istniejącego wpustu podłogowego w budynku a następnie poprzez 3 istniejące odстойniki drenażem rozsączającym do ziemi.

Objętość czynna odстойników  $V_{cz} = 2,74 \text{ m}^3$  jest większa od ilości wody z jednej

regeneracji.

#### **4.2.6. Instalacja sprężonego powietrza i odpowietrzenia**

Zapotrzebowanie powietrza do aeracji wody wynosi  $Q_p = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$  pod ciśn. ok. 0,5 bar wyższym od ciśnienia wody.

Jako źródło sprężonego powietrza przyjęto sprężarkę powietrza, tłokową bezolejową typ: LFX 1,5 E – 90 prod. Atlas Copco o parametrach:

-  $Q_p = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $P = 1,0 \text{ MPa}$ , pojemność zbiornika -  $90 \text{ dm}^3$ ,  $N = 1,1 \text{ kW}$

Instalacja powietrza do napowietrzania wyposażona zostanie armaturę do regulacji ilości powietrza oraz rotametr.

Do pomiaru natężenia przepływającego powietrza zaprojektowano rotametr typ EK-4BR prod. Kytola Instruments, zakresie pomiarowym  $0,2 \div 2,0 \text{ Nm}^3/3 \text{ bar abs.}$

W celu usunięcia nadmiaru powietrza oraz gazów z wody zaprojektowano odpowietrzniki automatyczne firmy SEGEV DN 25 oraz odpowietrzenia ręczne.

Skropliny z odpowietrzników odprowadza się elastycznymi przewodami PE 10 mm do kanalizacji popłuczyn.

Miejsca instalacji odpowietrzników:

- najwyższy punkt na zbiornikach filtracyjnych
- najwyższy punkt instalacji pomiędzy aeratorem a zbiornikami filtracyjnymi.

Przyjęte urządzenia powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia.

#### **4.2.7. Zawory sterujące pracą filtrów**

Zaprojektowano całkowite zautomatyzowanie pracy stacji uzdatniania. Nie przewiduje się przebywania stałego pracowników w pomieszczeniu SUW. Łączny czas przebywania osób będzie krótszy niż 2 godziny w ciągu doby, a wykonywane czynności będą miały charakter dorywczy bądź też praca będzie polegać na krótkotrwałym przebywaniu związanym z dozorem oraz konserwacją maszyn i urządzeń lub utrzymaniem czystości i porządku.

Zaprojektowano zawory sterujące typ MAGNUM Cv LOGIX 742F z bocznym montażem. Parametry zaworu sterującego:

- średnica króćców zasilających – 2",
- wydajność zaworu -  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- wydajność podczas płukania -  $11 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- sterowanie czasowe: dzień, godzina

Dopuszcza się zastosowanie urządzeń innych producentów spełniających

powyższe parametry techniczne i technologiczne.

Zastosowano dwa niezależne głowice sterujące każdą kolumną oddzielnie.

Głowica posiada sterownik czasowy z możliwością ustawienia parametrów i czasu regeneracji. Podczas normalnej pracy pracują dwie kolumny jednocześnie. Regeneracja kolumn przebiega naprzemiennie w czasie najmniejszego rozbioru - godzinach nocnych. Na czas regeneracji kolumna regenerowana jest wyłączona z pracy. Po regeneracji przeprowadzane jest wypieranie (spust pierwszego filtratu do kanalizacji), po czym kolumna wraca do pracy.

#### **4.2.8. Armatura pomiarowo – kontrolna**

##### Wodomierze

Zaprojektowano wodomierze:

- na wlocie wody surowej ze studni do stacji
- projektowanym rurociągu zasilającym miejscowości Darskowo i Borkowo

Przyjęto wodomierze wielostrumieniowe typ MWN 40 prod. APATOR

o parametrach:

- minimalny strumień objętości – 0,25 m<sup>3</sup>/h,
- pośredni strumień objętości – 0,40 m<sup>3</sup>/h,
- ciągły strumień objętości – 25 m<sup>3</sup>/h,
- strata ciśnienia przy przepływie 11 m<sup>3</sup>/h – 0,02 bar.

Na istniejącym wylocie zasilającym miejscowości Witosław i Sulechówko, do czasu wybudowania sieci Witosław - Darskowo, pozostawiono istniejący wodomierz typ MZ 50.

Wodomierze wielostrumieniowe MWN nie wymagają odcinków prostych przed i za wodomierzem. Zamontowane wodomierze wody uzdatnionej oraz wodomierz wody ze studni pozwalają na określenie ilości wody zużywanej do regeneracji filtrów oraz ilości ścieków odprowadzanych do odbiornika – ziemi.

##### Pomiary parametrów bakteriologicznych i fizykochemicznych wody

Do kontroli parametrów bakteriologicznych i fizykochemicznych wody zaprojektowano mosiężne kurki do poboru prób z długą wylewką do opalania.

Przewidziano następujące punkty poboru:

- na wlocie wody surowej z ujęcia do budynku stacji,
- po każdym filtrze,
- wyjście wody do sieci .

##### Manometry



Do pomiaru ciśnienia wody w studni oraz wody do sieci zastosowano manometry tarczowe z zakresem pomiarowym 0,6 MPa.

Woda po uzdatnieniu powinna spełniać warunki określone w Rozporządzeniu M.Z. z dnia 29 marca 2007 r., DZ.U.R.P. Nr 61 poz.417. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze oraz w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r., Dz. U. Nr 72 poz.466 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

#### **4.2.9. Rurociągi i armatura**

##### Przewody technologiczne w stacji

Orurowanie wykonać z rur i kształtek ciśnieniowych PVC-U klejonych (nieplastyfikowany polichlorek winylu) stosowanych do instalacji zimnej wody pitnej o ciśnieniu roboczym PN10 i PN16.

Wszystkie użyte do produkcji rur i kształtek komponenty, uszczelki, kleje oraz armatura wykonana z PVC-U powinna posiadać atesty higieniczne i dopuszczenia zgodne z normami krajowymi i Unii Europejskiej.

Jako zawory odcinające i obejściowe zastosowano zawory klapowe stalowe ręczne (przepustnice). Dopuszcza się zastosowanie zaworów systemu klejonego z PVC.

##### Mocowanie przewodów technologicznych

Rury nośne montować na konstrukcjach wsporczych stalowych. Rury o mniejszych średnicach znajdujące się w pobliżu ścian, mocować za pomocą obejm skręcanych i prętów o długościach dostosowanych do położenia rury, kotwionych do elementów konstrukcyjnych ścian.

Rury prowadzone pod stropem, mocować za pomocą obejm skręcanych i prętów kotwionych do stropu.

Wszystkie urządzenia, elementy i materiały zastosowane w stacji uzdatniania powinny posiadać odpowiednie atesty, dokumenty UDT, poświadczenia itd.

#### **5. Dezynfekcja wody i instalacji**

Woda ze studni nie wymaga ciągłego stosowania środków dezynfekujących. W przypadku konieczności zastosowania (przekroczone wyniki bakteriologiczne wody lub wskazania SANEPID) przewiduje się zastosowanie technicznego podchlorynu sodu dawkowanego ręcznie do studni. Wielkość dawki podchlorynu

w przeliczeniu na chlor nie powinna przekraczać dawki 0,6-0,8 mg  $\text{Cl}_2/\text{dm}^3$ .

Stężenie wolnego chloru na rurociągu tłocznym wody uzdatnionej nie powinno przekroczyć wartości 0,3 mg  $\text{Cl}_2/\text{dm}^3$ . Stężenie chloru wolnego należy zbadać za pomocą odczynników wskaźnikowych.

Chlorowanie ujęcia wykonywać dawkując odpowiednie ilości podchlorynu sodu do wody do studni lub za pomocą przenośnego urządzenia do dawkowania związków chloru. Podczas użycia podchlorynu sodu należy stosować środki ochrony zgodnie z kartą produktu.

#### **6. Odstojnik popłuczyn z drenażem rozsączającym.**

W celu odprowadzenia nadosadowych wód popłucznych projektuje się wykorzystanie istniejących studzienek odstojnika z dodatkowo wykonanym drenażem rozsączającym.

Objętość czynna istniejących zbiorników:

- studnia 1 -  $D = 1,00 \text{ m}$ ,  $H_{cz} = 1,50 \text{ m}$   $V_{cz} = 1,18 \text{ m}^3$
- studnia 2 -  $D = 1,00 \text{ m}$ ,  $H_{cz} = 1,00 \text{ m}$   $V_{cz} = 0,78 \text{ m}^3$
- studnia 2 -  $D = 1,00 \text{ m}$ ,  $H_{cz} = 1,00 \text{ m}$   $V_{cz} = 0,78 \text{ m}^3$

Razem  $V_c = 2,74 \text{ m}^3$

Na odpływie z ostatniej istniejącej studzienki projektuje się studzienkę kontrolną z osadnikiem podłączoną do tunelu rozsączającego z PCV o pojemności  $V = 1,5 \text{ m}^3$ . Tunel należy posadzić na podsypce żwirowej w istniejącej warstwie piasków.

##### **6.1. Dobór drenażu rozsączającego.**

- Ilość wód popłucznych z 1 płukania  $Q = 1-1,5 \text{ m}^3$ .
- Pojemność tunelu rozsączającego „Marley”  $V = 300 \text{ l/1 element}$
- Wymagana pojemność retencyjna tunelu  $V = 1,5 \text{ m}^3$
- Ilość elementów tunelu  $n = 1500:300 = 5 \text{ szt}$

Przyjęto układ rozsączający z 5 odcinków tunelu rozsączającego.

Tunele układać w warstwie rodzimego piasku drobnego o współczynniku przepuszczalności ok.  $k = 10^{-5} \div k = 10^{-4}$ .

##### **6.2. Sposób ułożenia tuneli.**

Na wypoziomowanym dnie wykopu ułożyć warstwę żwiru o uziarnieniu 8/16 mm o grubości 10 cm. Na tej warstwie ułożyć tunele łącząc jeden z drugim. Ciąg tuneli zamknąć obustronnie za pomocą systemowych płyt. Projektowany ciąg tuneli należy zaopatrzyć w studzienkę rewizyjno-odpowietrzającą.

W celu ochrony tuneli należy je obłożyć geowłókniną oddzielając je w ten sposób od materiału wypełniającego. Układając geowłókninę należy wykonać zakładki na stykach o szerokości min 30 cm. Nad geowłókniną wykonać warstwę wypełniającą z gruntu o przepuszczalności  $k=10^{-5}$  m/s. W tym celu należy wykorzystać piasek z wykopu usunięty przed ułożeniem tuneli. Po ułożeniu tuneli o obsypaniu warstwą wypełniającą, wykop zasypać równomiernymi warstwami ziemi wyrównując do istniejącego poziomu terenu.

## **7. Roboty i próby.**

Instalacje wodociągowe po wykonaniu należy przepłukać w celu usunięcia zanieczyszczeń mechanicznych oraz poddać dezynfekcji.

Przeprowadzić próbę ciśnieniową na  $p_{pr.}=1,5 p_{rob.}$  Gotowe instalacje zgłosić do TSSE w celu wykonania badań bakteriologicznych. Wszystkie roboty i próby wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i normatywami. Roboty na sieciach mogą być wykonywane wyłącznie przez uprawnionych wykonawców. Projektowane uzbrojenie winno być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną i potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

Wykonane instalacje i przyłącza należy przed zasypaniem zainwentaryzować geodezyjnie i zgłosić do odbioru u Inwestora.

Do odbioru końcowego wykonawca winien dostarczyć dokumenty budowy, atesty materiałowe, protokoły z prób szczelności i protokół końcowy z odbioru całości robót.

**8. Zestawienie podstawowych urządzeń i materiałów ujęcia i stacji wodociągowej**

Dla przyjętych w projekcie urządzeń i zestawów technologicznych wymienionych producentów, dopuszcza się zastosowanie równoważnych urządzeń i zestawów technologicznych innych producentów, pod warunkiem zapewnienia co najmniej takich samych parametrów technicznych, technologicznych i jakościowych.

Wszystkie zastosowane materiały eksploatacyjne i urządzenia muszą posiadać Atest Państwowego Instytutu Higieny oraz aprobatę techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie.

I.p.	Nazwa urządzenia lub materiału	Producent lub dystrybutor
1	Pompa głębinowa typ typ GAB.5.21 Q= Q = 9 – 13 m <sup>3</sup> /h, H=80 -110 mśł.w. 1 szt.	Hydro-Vacuum S.A. Grudziądz
2	Aerator dynamiczny typ ARDW1 Ø400 Q=6,5 -8,5 m <sup>3</sup> /h 1 szt.	Kotłorembud Bydgoszcz
3	Zbiornik filtracyjny stalowy typ KFP-600-6-1,75 D = 600 mm Fr = 0,56 m <sup>2</sup> 2 szt.	EKO-PARTNER Słupsk
4	Automatyczny zawór sterujący typ MAGNUM Cv LOGIX 742 F 2 szt.	INWATER Poznań
5	Wodomierz typ MWN 40 Q=025 – 25 m <sup>3</sup> /h 2 szt.	Apator Poznań
5	Zawór odpowietrzający typ SEGEV 1" 3 szt.	Netafim-Irygacja Skierniewice
6	Manometr 0,6 MPa – 2 szt	-
7	Sprężarka typ LFX-1,5-90 Atlas Copco Q = 7,3 m <sup>3</sup> /h P = 1,0 MPa, pojemność zbiornika - 90 dm <sup>3</sup> , N= 1,1 kW 1 szt.	Atlas Copco Warszawa
8	Rotametr typ EK-4BR Q=0,2 – 2 ,0 m <sup>3</sup> /h 1 szt	AEA Technique Gliwice
9	Zawór bezpieczeństwa spr. pow. SYR Q = 25 m <sup>3</sup> /h P otw. = 6,0 bar	HUSTY Kraków
10	Przepustnice DN80 4 szt.	EBRO Warszawa
11	Przepustnice DN50 6 szt.	EBRO Warszawa
12	Kurek do poboru prób 3 szt.	-

## 12. Zestawienie mocy zainstalowanej oraz szacunkowe zestawienie energii elektrycznej pobieranej

I.p.	Urządzenie	Moc zainstalowana kW	Czas pracy h/doba	Energia maksymalna pobrana kWh/doba
1	Pompa głębinowa	5,5	4,0	22,0
2	Sterowanie filtrów	2x0,05	24	2,4
3	Sprężarka	1,1	3,0	3,3
4	AKPiA, oświetlenie wewnętrzne,	0,20	1,0	0,2
5	Oświetlenie zewnętrzne	0,20	1,0	0,2
<b>SUMA</b>		<b><math>\Sigma = 7,1 \text{ kW}</math></b>		<b><math>\Sigma = 28,1 \text{ kWh/d}</math></b>

**Dobowe zużycie en. elektr. przy poborze  $Q_{\max d} = 44,0 \text{ m}^3/\text{d} - 28,1 \text{ kWh/d}$**

**Jednostkowe zużycie en. elektr. –  $J = 28,1 / 44,0 = 0,638 \text{ kWh} / \text{m}^3 \text{ H}_2\text{O}$**

Projektował:  
inż. Andrzej Rosner

Opracował:  
mgr inż. Henryk Rosiński

# II R Y S U N K I