

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot opracowania	str. 2.
2. Podstawa opracowania	str. 2.
3. Stan istniejący	str. 2.
4. Założenia do koncepcji budowy nowej stacji uzdatniania wody	str. 5.
5. Przebudowa istniejącej stacji w ramach I etapu jej rozbudowy	str. 6.
6. Uwagi do eksploatacji stacji po I etapie rozbudowy	str. 11.
7. Zestawienie szacunkowych kosztów w ramach I etapu rozbudowy stacji uzdatniania	str. 11.
8. Budowa stacji uzdatniania w ramach II etapu rozbudowy	str. 11.
9. Zestawienie szacunkowych kosztów w ramach II etapu rozbudowy stacji uzdatniania	str. 20.
10. Rozbudowa stacji uzdatniania w ramach III etapu	str. 20.
11. Zestawienie szacunkowych kosztów w ramach III etapu rozbudowy stacji uzdatniania	str. 22.
12. Dobowe zużycie energii elektrycznej	str. 22.
13. Roczne koszty produkcji wody	str. 23.
14. Instalacja fotowoltaiczna o mocy 50 kWp	str. 24.

Spis rysunków.

- Rys. nr 1. Plan sytuacyjny – etap I,
Rys. nr 2. Schemat ideowy – etap I,
Rys. nr 3. Plan sytuacyjny – etap II,
Rys. nr 4. Schemat ideowy – etap II,
Rys. nr 5. Rzut budynku – etap II,
Rys. nr 6. Plan sytuacyjny – etap III,
Rys. nr 7. Schemat ideowy – etap III,
Rys. nr 8. Rzut budynku – etap III.
Rys. nr 9. Planowa trasa magistrali PE 280.Część I.
Rys. nr 10. Planowa trasa magistrali PE 280.Część II.

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest przedstawienie koncepcji technologicznej rozbudowy stacji uzdatniania wody w Czarnej Wsi, gmina Grodzisk Wlkp.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi; Dz.U. 2017 poz. 2294,
- umowa nr 34/GPK/2021, z dnia 28 października 2020 r,
- Audyt technologiczny stacji uzdatniania wody Czarna Wieś, opracowany w maju 2021 r. przez firmę J2Water Jacek Wróblewski,
- Badania fizykochemiczne wody ze studni głębinowej nr 1,
- ustalenia poczynione na spotkaniu w dniu 28 października 2021 r. w Grodzisku Wlkp., pomiędzy przedstawicielami Zamawiającego i Wykonawcy,
- obowiązujące normy i przepisy branżowe.

3. Stan istniejący

Ujęcie i stacja uzdatniania wody w Czarnej Wsi zlokalizowane są na działkach nr 112/2 i 113/2 - obręb Czarna Wieś, w odległości ok. 7 km w kierunku zachodnim od Grodziska Wlkp (rys. nr 1). Łączna powierzchnia obu działek wynosi ok. 4 tys. m². Stacja zaopatruje w wodę uzdatnioną (rurociągiem PE 110) mieszkańców i gospodarstwa rolne we wsiach: Czarna Wieś, Kobylniki, Zdrój, Młynowo i Chrustowo. Woda surowa ujmowana jest w studni głębinowej nr 1, zlokalizowanej na terenie stacji. Dopuszczalna wydajność ujęcia wg. pozwolenia wodno prawnego wynosi:

$$Q_{hmax} = 42,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q_{d(sr)} = 414,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{max(r)} = 151\,110,0 \text{ m}^3/\text{r}.$$

Woda pobierana jest ze studni S1 pompą głębinową z warstwy czwartorzędowego międzyglinowego poziomu wodonośnego, z głębokości ok. 60 m. Ustabilizowany poziom wody w studni jest na głębokości ok. 17,9 m pod poziomem terenu, a wielkość depresji (przy Q_{hmax}) wynosi ok. 1,8 m.

Woda surowa zawiera ponadnormatywne stężenie związków żelaza (1,4 – 1,6 mgFe/dm³) i manganu (0,16 – 0,19 mgMn/dm³). Barwa wody oscyluje w granicy 8 - 9 mgPt/dm³, pH – 6,7, a wielkość zawiesiny nie przekracza 0,1 mg/dm³.

Zdjęcie studni głębinowej poniżej.



Podstawowe parametry wody surowej zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 1. Podstawowe parametry wody ujmowanej

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartości graniczne	Wartość dop.	Przekroczenie
1	odczyn pH	-	7,5 – 7,6	6,5-9,5	-
2	Barwa	mg pt/dm ³	5 - 10	-	-
3	Żelazo	mg/dm ³	1,428 – 1,739	0,2	1,539
4	Mętność	NTU	6,74 – 10,2	1,0	9,2
5	azot amonowy	mg/dm ³	0,30 – 0,37	0,5	-
6	Mangan	mg/dm ³	0,157 – 0,194	0,05	0,144

Woda ujmowana z ujęcia wody nie spełnia wymogów stawianych wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi i wymaga zastosowania procesów uzdatniania, zapewniających odpowiednią poprawę parametrów, których wielkości są przekroczone.

Obecnie stacja uzdatniania wody w Czarnej Wsi pracuje ze średnią wydajnością około 200 m³/d (maksymalnie około 400 m³/d) i produkuje wodę w oparciu o układ filtracji jednostopniowej.

Zdjęcia stacji poniżej.



Woda surowa po napowietrzeniu w 2 aeratorach (DN 500) kierowana jest na 2 filtry (DN 1400), na których zachodzi proces odżelaziania oraz odmanganiania, przepływa pod ciśnieniem wytwarzanym przez pompę głębinową do 2 hydroforów, o pojemności 4 m³ każdy, skąd dalej kierowana jest do wodociągu PE 110, zaopatrującego okoliczne wsie (schemat ideowy na rys. nr 2). Naciski wody na wyjściu ze stacji waha się od 2,5 bara (poziom załączania pompy głębinowej) do 3,5 bara (wyłączanie pompy).

Płukanie filtrów odbywa się powietrzem (ze sprężarki) i wodą surową. Częstotliwość płukania filtrów – nie rzadziej niż 1 raz na tydzień (każdy filtr). Woda popłuczna kierowana jest do odстойnika, a po sklarowaniu przetłaczana pompą do bezodpływowego rowu, znajdującego się w pobliżu stacji.

Dezynfekcja wody realizowana jest (w miarę potrzeby) podchlorynem sodu, z wykorzystaniem chloratora.

Jakość wody uzdatnianej odpowiada warunkom jakie stawia „Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi” (Dz.U. 2017 poz. 2294) z tym, że przy produkcji wody dochodzącej do ok. 400 m³/d daje się zauważyć nieznaczne przekroczenie zawartości żelaza w wodzie uzdatnionej.

Zdjęcia aeratora i filtrów poniżej.



4. Założenia do koncepcji budowy nowej stacji uzdatniania wody

- nowa stacja uzdatniania będzie zlokalizowana na terenie działki przynależnej do obecnie pracującej stacji,
- maksymalna wydajność stacji po rozbudowie – 150 m³/h, 3 000 m³/d,
- koncepcję należy przygotować jako jednowariantową: napowietrzanie i filtracja - ciśnieniowe, dezynfekcja - podchlorynem sodu,
- budowę stacji przewiduje się w III etapach:
- w I etapie należy przewidzieć wykonanie rurociągu magistralnego z Czarnej Wsi do Grodziska Wlkp., budowę jednego z dwóch zbiorników wody czystej, wymianę pompy głębinowej, likwidację dwóch hydroforów, zamontowanie nowej pompowni wody II st., niezbędną przebudowę układów rurociągów i armatury, oraz (jeśli będzie taka konieczność) układu zasilania stacji w energię elektryczną.
- W ramach II etapu należy przewidzieć wykonanie budynku stacji, wraz z układem napowietrzania ciśnieniowego, filtracji, płukania i dezynfekcji, dla wydajności technologicznej równej 75 m³/h, budowę odstojnika wód popłucznych, przeniesienie pompowni II st. z istniejącego budynku SUW Czarna Wieś, do nowego budynku,
- w III etapie zrealizowana będzie budowa drugiego układu napowietrzania ciśnieniowego i filtracji, dla wydajności technologicznej równej 75 m³/h, budowa drugiej pompowni II st. i drugiego zbiornika wody czystej.
- Wysokość nadciśnienia na kolektorach tłocznych pompowni II st. powinna wynosić 6 bar.

- Średnicę rurociągu magistralnego należy obliczyć dla maksymalnego natężenia tłoczzonej wody z pompowni II st. równej 300 m³/h, biorąc pod uwagę jego współpracę z istniejącym rurociągiem PE110.
- Należy uwzględnić dopływ wody uzdatnionej z SUW Kąkolewo w ilości 20 m³/h (dla I i II etapu rozbudowy stacji uzdatniania w Czarnej Wsi),
- parametry pracy pompowni tłoczącej wodę uzdatnioną do miasta:
 - wydajność: 300 m³/h,
 - nadciśnienie na tłoczeniu: 6,0 bar.

5. Przebudowa istniejącej stacji w ramach I etapu jej rozbudowy.

Na tym etapie nie przewiduje się znaczącej ingerencji w technologię uzdatniania wody. Bez zmian pozostaje układ napowietrzania i filtracji wody, płukania filtrów i dezynfekcji wody.

Przewiduje się natomiast:

- wymianę pompy głębinowej (z uwagi na likwidację hydroforów),
- budowę jednego zbiornika retencyjnego wody uzdatnionej,
- budowę pompowni II stopnia,
- przebudowę układu rurociągów i armatury w obrębie budynku stacji,
- montaż nowych odcinków sieci międzyobiektowych, spowodowanych budową zbiornika retencyjnego wody uzdatnionej,
- przebudowę przyłącza energetycznego oraz rozdzielni NN w istniejącym budynku stacji uzdatniania,
- budowę nowej magistrali wodociągowej łączącej SUW w Czarnej Wsi z systemem wodociągowym Grodziska Wlkp.,
- włączenie do zbiornika retencyjnego rurociągu z Kąkolewa.

W wyniku realizacji I etapu rozbudowy stacji uzdatniania wody będzie możliwa produkcja wody z wydajnością $Q = 400 \text{ m}^3/\text{d}$ (z SUW Czarna Wieś) i $Q = 480 \text{ m}^3/\text{d}$ (z SUW Kąkolewo) – razem 880 m³/d i powstanie możliwość wtłoczenia do systemu wodociągowego Grodziska Wlkp. do 150 m³/h wody uzdatnionej (maksymalnie przez okres 2 – 2,5 h).

5.1 Ujęcie wody – wymiana pompy głębinowej

Obecnie w studni zainstalowana jest pompa głębinowa typu GC 3.04 o parametrach:

- wydajność: $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia: $H_p = 60 \text{ m H}_2\text{O}$,
- moc silnika: $N_s = 11,0 \text{ kW}$.

Z uwagi na fakt, że zamiast do hydroforów, w których maksymalne nadciśnienie wynosi 3,5 bara, pompa tłoczyć będzie wodę do otwartego zbiornika retencyjnego, w którym maksymalna wysokość

lustra wody będzie na poziomie nie wyższym niż 10 m powyżej poziomu terenu, wysokość podnoszenia pompy można ograniczyć o ok. 25 H₂O. W doborze nowej pompy uwzględniono zamiar GPK uzyskania nowego pozwolenia wodno prawnego zwiększającego maksymalny pobór wody ze studni S1 z 42 do 50 m³/h.

Nowe parametry pompy głębinowej:

- wydajność: $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia: $H_p = 35 \text{ m H}_2\text{O}$,
- moc silnika: $N_s = 7,5 \text{ kW}$.

Przy okazji wymiany pompy głębinowej proponuje się wymianę istniejącego uzbrojenia otworu studziennego 1, poprzez zainstalowanie nowej rury wznosnej DN 100, przepływomierza, zaworu zwrotnego, armatury odcinającej i obudowy studziennej typu Lange. Wymieniona zostanie również część rurociągu (PE 110), łączącego studnię z budynkiem starej stacji, tak aby w przyszłości nie kolidował z zabudową nowego budynku stacji uzdatniania wody.

5.2 Zbiornik retencyjny wody uzdatnionej

Wymaganą pojemność zbiorników retencyjnych wody uzdatnionej obliczono dla stanu docelowego budowy stacji – dla III etapu. Pojemność ta powinna wynosić około 500 m³. Z uwagi na liczbę zaopatrywanych mieszkańców (powyżej 2 tysięcy, lecz mniej niż 5 tysięcy), dodatkowo należy zapewnić zapas wody w zbiorniku w ilości 100 m³, na cele związane z bezpieczeństwem przeciwpożarowym (podstawa prawna: Rozporządzenie MSWiA z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych). Docelowo przewiduje się budowę 2-óch zbiorników retencyjnych o pojemności użytkowej 300 m³ każdy. W I etapie rozbudowy stacji należy zbudować jeden zbiornik retencyjny, który będzie wystarczający do zaspokojenia potrzeb stacji także na II etapie jej rozbudowy.

Zbiornik ten będzie o średnicy wewnętrznej 6,5 m i wysokości całkowitej ok. 10 m. Zbiornik wykonany zostanie z żelbetu, zaizolowany termicznie i posadowiony na ławie fundamentowej na poziomie terenu (minimalna odległość ławy od skraju rowu bezodpływowego – 1,5 m). Zbiornik ten będzie przedzielony stabilną ścianą żelbetową, która dzielić będzie zbiornik na 2 równe części, tak aby w przypadku jego awarii lub konserwacji, można było korzystać z drugiej części zbiornika. Każda z 2-óch części zbiornika wyposażona będzie w rurociąg zasilający, odpływowy, spustowy oraz przelewowy. Przy zbiorniku przewiduje się budowę komory przyłączeniowej, w której zainstalowana zostanie armatura odcinająca i spustowa. Rurociągi spustowe (za armaturą odcinającą) i przelewowe należy połączyć wspólnym rurociągiem PE 250 i odprowadzić bezpośrednio do bezodpływowego rowu. W każdej części zbiornika należy zainstalować sondę hydrostatyczną, która mierząc aktualny stan napełnienia zbiornika będzie uruchamiać i wyłączać pompę głębinową oraz dodatkowo zabezpieczać pompownię II stopnia przed suchobiegiem.

5.3 Pompownia II stopnia.

W I etapie konieczne jest zainstalowanie pompowni II stopnia, która tłoczyć będzie wodę uzdatnioną ze zbiornika retencyjnego do systemu wodociągowego Grodziska Wlkp. Wydajność tej pompowni wynika z założeń budowy nowej stacji wodę (pkt. 4). Docelowo przewiduje się instalację pompowni II st. o wydajności 300 m³/h. Pompownia ta składać się będzie z 2-ch zestawów podnoszących ciśnienie o wydajności 150 m³/h każdy. W I etapie zamontuje się pierwszą z tych pompowni, która będzie wykorzystana także przy II etapie budowy stacji.

Przewiduje się zainstalowanie fabrycznie wykonanego zestawu podnoszącego ciśnienie, składającego się z 4-ech pomp pionowych, wielostopniowych ze stali nierdzewnej (w tym 1 rezerwowa), z silnikami o mocy 15 kW (każda), z zabudowanymi przetwornicami częstotliwości. Zestaw ten będzie wyposażony w programowalny sterownik, który umożliwi pompowanie wody do systemu ze stałym, lub zmiennym ciśnieniem w zależności np. od pory dnia, natężenia tłocznej wody, itp. Maksymalne nadciśnienie na kolektorze tłocznym pompowni będzie mogło wynosić 6 bar. Pompownia umożliwi pompowanie wody do sieci w przedziale od 10, do co najmniej 150 m³/h.

Pompownia zamontowana będzie w istniejącym budynku stacji, w miejscu po hydroforach, na posadzce. Woda pod tym ciśnieniem będzie tłoczona do nowej magistrali wodociągowej oraz do istniejącego wodociągu PE 110, zasilającego w wodę okoliczne wsie. Sugeruje się, aby na odgałęzieniu do rurociągu PE 110 zainstalować regulator/reduktor ciśnienia, który będzie utrzymywał stałe nadciśnienie na wejściu do tego rurociągu, np. na poziomie 3 bary.



5.4 Przebudowa układu rurociągów i armatury w obrębie budynku stacji

W istniejącym budynku stacji uzdatniania należy wykonać następujące zmiany w orurowaniu i armaturze:

- zdemontować rurociągi i armaturę łączącą filtry z hydroforami oraz hydrofory z rurociągiem PE 110, wyprowadzającym wodę uzdatnioną,

- wyjścia rurociągów wody uzdatnionej z filtrów połączyć ze sobą we wspólny przewód PE 110, którym będzie tłoczona woda do zbiornika retencyjnego,
- do zestawu pompowego należy doprowadzić rurociąg PE 160 (do króćca ssącego i tłocznego).

Nowe odcinki rurociągów w stacji wykonać z rur PE SDR 17.

5.5 Budowa nowych odcinków sieci międzyobiektowych, spowodowanych budową zbiornika retencyjnego wody uzdatnionej

W związku z budową zbiornika wody uzdatnionej konieczne będzie wykonanie nowych rurociągów łączących zbiornik retencyjny wody z istniejącą stacją uzdatniania wody i z odstojnikiem. Rurociągi te należy prowadzić z uwzględnieniem docelowej rozbudowy stacji uzdatniania o nowy budynek stacji, drugi zbiornik retencyjny i nowy odstojnik. Rurociągi te zostały zwymiarowane przy uwzględnieniu realizacji III etapu budowy stacji. Wszystkie rurociągi wykonać z rur PE SDR 17.

- rurociągi doprowadzające wodę do zbiorników wody:
 - a. część wspólna – PE 200,
 - b. odejście do każdego ze zbiorników - PE 140,
 - c. odejście na 1 komorę zbiornika - PE 125.
- rurociągi odprowadzające wodę ze zbiorników wody:
 - d. część wspólna – PE 280,
 - e. odejście z każdego ze zbiorników - PE 200,
 - f. odejście z 1 komory zbiornika - PE 160.
- rurociągi przelewowe w zbiorniku - PE 140 (dla każdej z 2-óch komór zbiornika),
- rurociągi spustowe ze zbiorników - PE 90 (dla każdej z 2-óch komór zbiornika),
- wspólny rurociąg spustowo-przelewowy ze zbiornika do rowu bezodpływowego – PE 250.

5.6 Przebudowa przyłącza energetycznego oraz rozdzielni NN w istniejącym budynku stacji uzdatniania.

Modernizacja stacji uzdatniania wody wiąże się ze wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną. Konieczna będzie zmiana umowy z operatorem energetycznym, z uwagi na wzrost mocy zamówieniowej z 17 kW, do ok. 60 kW oraz wykonanie nowego przyłącza energetycznego do budynku i nowej rozdzielni NN.

Zaktualizowany bilans zainstalowanej mocy elektrycznej odbiorników:

- pompa głębinowa (S1): 7,5 kW,

- pompa głębinowa (S2): 7,5 kW,
- pompownia II stopnia: 45,0 kW (1 pompa rezerwowa),
- sprężarka: 2,2 kW,
- oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne: 2,0 kW,
- chlorator, pompa w odstojniku, i inne: 1,5 kW.

Razem: 58,2 kW.

W powyższej sumie uwzględniono, że pompy głębinowe pracować będą naprzemiennie. Należy wykonać nowe przyłącze energetyczne kablem (z miedzi) 4* 50 mm², lub 4*120 mm² (biorąc pod uwagę stan docelowy) – III etap rozbudowy) do istniejącego transformatora znajdującego się na terenie stacji. Nowa rozdzielnia NN uwzględniać musi zasilanie zarówno nowych, jak i istniejących odbiorników energii elektrycznej.

W ramach przebudowy instalacji elektrycznej należy przewidzieć także niewielki zakres robót z zakresu akpia. Konieczne będzie zainstalowanie w obu komorach zbiornika retencyjnego sond hydrostatycznych, które poprzez sterownik będą włączać i wyłączać naprzemiennie pompy głębinowe. Zestaw pomp II stopnia wyposażony będzie fabrycznie w autonomiczny sterownik do regulacji wydajności i wysokości podnoszenia pomp. W ramach robót akpia należy również przewidzieć zamknięcie dopływu wody z Kąkolewa, w przypadku osiągnięcia maksymalnego poziomu wody w zbiorniku retencyjnym.

5.7. Budowa nowej magistrali wodociągowej łączącej SUW w Czarnej Wsi z systemem wodociągowym Grodziska Wlkp.

Nowa magistrala wodociągowa o długości ok. 1530 mb będzie miała za zadanie dodatkowo zasilić system wodociągowy Grodziska Wlkp. od strony zachodniej i znacząco poprawić bezpieczeństwo zaopatrzenia gminy w wodę. Średnica rurociągu wynikać będzie z maksymalnej wydajności pompowni II stopnia w stacji uzdatniania w Czarnej Wsi, po III etapie jej rozbudowy (300 m³/h). Magistrala ta wykonana zostanie z rury PE 280 SDR 17i przebiegać będzie wzdłuż północnej strony drogi łączącej Czarną Wieś ze Zwierzyńcem, aż do połączenia z istniejącymi sieciami wodociągowymi PE 160 (na wysokości Fermi Drobiu Gerard Karpisiak). Wodociąg powinien być prowadzony w pasie drogi, w sytuacjach wyjątkowych w polach uprawnych, lub przez działki mieszkalno-usługowe. Wodociąg zasadniczo należy zbudować metodą tradycyjną, w wykopie szerokoprzestrzennym na podsypce żwirowej, a pod drogami i zagospodarowanymi nieruchomościami metodą przewiertu horyzontalnego, wykonanego z rury PE RC 280, z płaszczem naddanym. Rury łączyć doczołowo za pomocą zgrzewania elektrooporowego. Rurociąg PE 280 na terenie stacji uzdatniania wody należy połączyć z istniejącym rurociągiem PE 110, zaopatrującym w wodę okoliczne wsie. Sugeruje się zainstalowanie na rurociągu PE 110 regulatora, lub reduktora ciśnienia, który ograniczy nadciśnienie wody w tym rurociągu do maksymalnie 3,5 bara.

5.7 Włączenie do zbiornika retencyjnego rurociągu z Kąkolewa.

Wodociąg biegnący z Kąkolewa należy wprowadzić rurociągiem PE 90 na teren stacji uzdatniania i połączyć (w komorze przyłączeniowej) z rurociągiem zasilającym zbiornik retencyjny, przed rozdziałem wody na obie komory. Na rurociągu tym należy zamontować zasuwę i urządzenie zamykające dopływ wody z Kąkolewa, w przypadku napełnienia zbiornika. Tym urządzeniem może być zawór elektromagnetyczny, przepustnica z napędem (ONN/OFF), lub regulator ciśnienia bezpośredniego działania, który zamknie dopływ wody do zbiornika, jeżeli wysokość nadciśnienia za zaworem będzie przekraczać wartość nastawioną (ok. 1 bar).

6. Uwagi do eksploatacji stacji po I etapie rozbudowy.

Podczas eksploatacji stacji po tym etapie jej przebudowy zaleca się zdławić natężenie przepływu wody przez oba filtry, tak aby ograniczyć wydajność pompy głębinowej do ok. 30 m³/h. Spowoduje to spadek prędkości filtracji z ok. 13,5 m/h do ok. 10 m/h. Zmniejszenie prędkości filtracji powinno poprawić skuteczność usuwania żelaza i manganu.

7. Zestawienie szacunkowych kosztów robót w ramach I etapu rozbudowy stacji uzdatniania.

Koszty te zestawiono w tabeli poniżej.

Lp.	Rodzaj robót	Koszt robót
-	-	zł
1	Roboty rozbiórkowe (hydrofory, część rurociągów i armatury)	13 000
2	Wymiana pompy głębinowej wraz z osprzętem i obudową	52 000
3	Budowa zbiornika wody czystej	390 000
4	Budowa pompowni II stopnia	270 000
5	Sieci między obiektowe na terenie stacji uzdatniania	160 000
6	Rurociąg magistralny PE 280	1 150 000
7	Przyłącze energetyczne, rozdzielnia NN i roboty elektryczne	35 000
8	Montaż elementów akpia	20 000
9	Roboty ogólnobudowlane (renowacja posadzki, malowanie, itp.)	10 000
10	Prace projektowe, pozwolenie wodno prawne, uzgodnienia	75 000

Razem: 2 175 000

Uwaga!

1. Podane wyżej ceny są cenami netto.
2. W koszcie I etapu rozbudowy stacji nie uwzględniona kosztów budowy studni głębinowej S2 wraz z przyłączem. Inwestycja ta wykonana będzie w ramach oddzielnego zadania.

8. Budowa stacji uzdatniania w ramach II etapu rozbudowy.

II etap budowy stacji uzdatniania będzie miał sens, kiedy zostanie wywiercona druga studnia głębinowa i wydane będzie nowe pozwolenie wodnoprawne na pobór wody w ilości co najmniej:

$$Q_{hmax} = 75,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q_{d(sr)} = \text{nie mniej niż } 800 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Na tym etapie przewiduje się wykonanie następujących robót:

- budowę nowego budynku stacji uzdatniania, o gabarytach dostosowanych do docelowej wydajności stacji równej $150 \text{ m}^3/\text{h}$,
- zabudowę urządzeń i instalacji technologicznych umożliwiających uzdatnianie wody w ilości maksymalnej $75 \text{ m}^3/\text{h}$ i $1500 \text{ m}^3/\text{d}$,
- przeniesienie pompowni II st. z istniejącego budynku stacji do nowego budynku,
- budowę nowego odстойnika,
- likwidację starego odстойnika,
- demontaż wszystkich urządzeń w starym budynku stacji,
- likwidację starego budynku stacji, lub jego adaptację na inne cele,
- instalację do dezynfekcji wody
- budowę sieci między obiektowych,
- instalacje elektryczne,
- instalacje akpia.

Lokalizację obiektów stacji w ramach II etapu przebudowy pokazano na rys. nr 3, a schemat ideowy technologii na rys. nr 4.

8.7. Budowa nowego budynku stacji uzdatniania.

Wielkość nowego budynku stacji uzdatniania wody dostosowana będzie do potrzeb stacji wynikających z III etapu jej rozbudowy. Przewiduje się budowę budynku jednokondygnacyjnego, niepodpiwniczonego, z wydzielonymi pomieszczeniami: hali filtrów (filtry, aeratory, pompy, sprężarki i dmuchawy – pow. ok. 135 m^2), rozdzielni elektrycznej (pow. ok. 10 m^2 i chlorowni (pow. ok. 5 m^2). Wymagana powierzchnia użytkowa budynku – 150 m^2 , a wysokość min. $4,5 \text{ m}$. W ścianie szczytowej budynku należy zainstalować bramę o wymiarach min. $3,0 * 3,0 \text{ m}$, z drzwiami wejściowymi o wymiarach $1,0 * 2,0 \text{ m}$. Pomieszczenie chlorowni należy wyposażyć w drzwi zewnętrzne, a pomieszczenie rozdzielni elektrycznej w drzwi wewnętrzne do hali filtrów. Budynek zlokalizowany będzie od północnej strony istniejącego budynku stacji uzdatniania. Zewnętrzne gabaryty budynku – $11*16 \text{ m}$. W budynku nie przewiduje się suwnicy. W hali filtrów należy zamontować osuszacze powietrza. W budynku w trakcie eksploatacji stacji nie jest wymagane ogrzewanie. Należy jednak przewidzieć zamontowanie kilku grzejników, lub nagrzewnic elektrycznych o mocy $1-2 \text{ kW}$ każdy, które będą mogły być włączone w przypadku awaryjnego postoju stacji. Załączanie grzejników za pomocą termostatów, gdy temperatura w pomieszczeniu spadnie poniżej $+5^\circ\text{C}$. Rzut budynku z rozmieszczeniem urządzeń pokazano na rys. nr 5. We wszystkich pomieszczeniach przewidzieć wentylację grawitacyjną, a w pomieszczeniu chlorowni dodatkowo wywiewną wentylację mechaniczną.

8.2.1 Aeratory.

Zgodnie z życzeniem Zamawiającego napowietrzanie wody należy rozwiązać za pomocą aeracji ciśnieniowej, która dobrze się sprawdza przy obecnej eksploatacji stacji. Przewidziano zastosowanie 1 aeratora na każdy z ciągów technologicznych o wydajności $Q_{\text{hmax}} = 75,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dobieram aeratory o DN 1400 mm i pojemności każdego $V = 2,75 \text{ m}^3$. Czas kontaktu wody z powietrzem – 132 s (czas zalecany: 120 – 180 s). Wysokość aeratora: 3,1 m (rysunek poniżej).



8.2.2 Filtry.

Z uwagi na fakt, że na etapie przygotowywania koncepcji budowy stacji uzdatniania wody w Czarnej Wsi Zamawiający nie dysponował badaniami fizykochemicznymi wody z nowej studni, w uzgodnieniu z Zamawiającym przyjęto założenie, że obie studnie (istniejąca i nowa) będą ujmować wodę o podobnych parametrach fizyko-chemicznych. Biorąc pod uwagę skuteczne uzdatnianie wody (w warunkach obecnych) przy jednostopniowej filtracji ciśnieniowej, proponuje się przy budowie nowej stacji zastosować filtrację jednostopniową, z tym jednak, że ograniczy się prędkość filtracji do wartości około 7,5 m/h.

Przy tych założeniach dobrano 2 filtry (na każdy z 2-óch ciągów) o DN 2500 mm i powierzchni filtracji równej $4,9 \text{ m}^2$ (każdy). Prędkość filtracji wyniesie wówczas 7,6 m/h. Filtry płukane będą wodą i powietrzem.

Filtry wypełnione będą złożem filtracyjnym składającym się z następujących warstw (licząc od dołu):

- złożo katalityczne (ruda manganowa) – wysokość 0,4 m,

- piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,8 do 1,4 mm - wysokość 0,6 m.

W każdym filtrze znajdować się będzie warstwa podtrzymująca o wysokości 0,2 m.

Filtry wyposażone będą w zblokowany zestaw 4 przepustnic (sterowanych pneumatycznie), których zadanie będzie zamykanie i otwieranie przepływu wody podczas procesu filtracji i płukania. Proponuje się zastosować filtry z poduszką powietrzną (rysunek poniżej).



8.2.3 Pompy płuczne

Filtry wymagają płukania z intensywnością $40 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$. Biorąc pod uwagę powierzchnię filtracji jednego filtra równą $4,9 \text{ m}^2$, wymagana wydajność pompy płucznej wyniesie $196 \text{ m}^3/\text{h}$, a wysokość podnoszenia $H_p = 5,0 \text{ H}_2\text{O}$. Dobrano 2 pompy (w tym 1 rezerwową) z silnikiem o mocy 5,5 kW. Pompy zainstalowane będą w maszynowni.

8.2.4 Dmuchawa

Dmuchawa wykorzystana będzie w pierwszym etapie płukania filtrów – do wzruszenia złoża. Wymagana intensywność płukania 1 filtra powietrzem wynosi $60 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$, w czasie około 3 minut. Wymagana wydajność dmuchawy wynosi: $294 \text{ m}^3/\text{h}$, ilość powietrza potrzebnego do płukania: $14,7 \text{ m}^3/\text{h}$, minimalne nadciśnienie: 300 mbar.

Dobrano dmuchawę bezolejową, w obudowie dźwiękochłonnej, chłodzoną powietrzem, z silnikiem o mocy: 3,0 kW. Ta tym etapie rozbudowy stacji proponuje się zainstalować 1 dmuchawę. Dmuchawę rezerwową należy zakupić przy III etapie rozbudowy stacji.

Dmuchawa zainstalowana będzie w hali filtrów (rysunek dmuchawy poniżej).



8.2.5 Sprężarka

Sprężarka zastosowana będzie do napowietrzania wody w aeratorach oraz do sterowania armaturą z napędami pneumatycznymi.

Ilość powietrza potrzebna do napowietrzania wody w aeratorach stanowi ok. 10% maksymalnego natężenia uzdatnianej wody – 7,5 m³/h. Nadciśnienie powietrza na wejściu do aeratora powinno być większe o około 1 bar od nadciśnienia wody i wynosić powinno ok. 2,5 bara. Dobrano 2 sprężarki (w tym 1 rezerwowa) bezolejowe, chłodzone wodą, z silnikiem o mocy 1,5 kW. Obie sprężarki zamontowane będą w maszynowni (rysunek sprężarki poniżej).

Uwaga!

Z uwagi na to, że być może nie dojdzie do realizacji III etapu budowy stacji, wielkość sprężarek dobrano na warunki wynikające z wymogów technologicznych II etapu budowy. W przypadku realizacji III etapu budowy, należy zainstalować trzecią sprężarkę.



8.3. Pompownia II stopnia.

Na tym etapie budowy stacji uzdatniania wody pompownię II stopnia stanowić będzie zestaw pompowy zainstalowany w istniejącej stacji uzdatniania, w ramach realizacji I etapu jej rozbudowy. Zestaw ten (po „wpracowaniu” się nowych filtrów) należy zdemontować z dotychczasowej instalacji technologicznej i zainstalować w pomieszczeniu maszynowni nowego budynku.

8.4. Odstojnik.

Odstojnik należy wykonać w ramach II etapu budowy stacji, lecz jego wielkość powinna odpowiadać docelowej wydajności technologicznej stacji. Zbiornik ten przyjmować będzie wodę popłuczną z filtrów. Musi również przejąć osady sedimentujące z popłuczyn, które będą zalegać na dnie zbiornika. Standardowo przyjmuje się, że osady te wypompowuje się nie rzadziej niż 2 razy w ciągu roku.

Ilość osadu wytrącana w procesie uzdatniania na 1 filtrze przy docelowym średniodobowym natężeniu przepływu wody przez 1 filtr wynosi 1425 g/d. Zdolność złoża do przyjęcia zawiesiny wynosi około 1800 g/m². Biorąc pod uwagę powierzchnię filtracji 1 filtra równą 4,9 m², 1 filtr może przyjąć w okresie między kolejnymi płukaniem około 8 820 g zawiesiny. Częstotliwość płukania 1 filtra wynosi 1 raz na 6 dni, a przy 4 filtrach jedno płukanie odbywać się będzie co 1,5 dnia.

Dobowa ilość osadów strączanych odstoju (przy założeniu jego sprawność równej 95%) wynosi 0,036 m³, a w ciągu 1/2 roku około 6,6 m³.

Ilość wody niezbędna do płukania 1 filtra wynosi (czas płukania wodą - 8 minut) 26,1 m³.

Odstojnik powinien zapewnić dodatkowo zrzut popłuczyn wynikających z awaryjnego płukania któregoś z pozostałych filtrów.

Minimalna pojemność użytkowa odstoju powinna wynosić 58,8 m³.

Dobieram odstoju o pojemności 60 m³ i o wymiarach 4*6*2,5 m (poziom przelew). Odstojnik należy wykonać z żelbetonu i posadowić na fundamencie, na głębokości ok. 0,5 m poniżej poziomu terenu tak, aby umożliwić grawitacyjny spust sklarowanych popłuczyn do rowu bezodpływowego.

Warunkiem odprowadzania wody nadosadowej do wód gruntowych poprzez rów bezodpływowy jest uzyskanie pozwolenia wodno prawnego na odprowadzanie wód popłucznych.

8.5. Likwidacja starego odstoju.

Istniejący odstoju w postaci studni kręgów betonowych należy zdemontować, lub zasypać i pozostawić.

8.6. Demontaż wszystkich urządzeń w starym budynku stacji,

Po uruchomieniu nowej stacji uzdatniania wody (w ramach II etapu) należy zdemontować wszystkie urządzenia, rurociągi, armaturę i okablowanie w dotychczasowym budynku stacji. Elementy metalowe należy zezłomować, pozostałe wywieźć do PSZOK, lub na wysypisko odpadów.

8.7. Likwidacja starego budynku stacji, lub jego adaptacja na inne cele.

Stary budynek nie będzie spełniał żadnej roli w funkcjonowaniu nowej stacji uzdatniania wody. Budynek jest w dość dobrym stanie technicznym, po termomodernizacji. Zależnie od woli Zamawiającego może być rozebrany, lub adoptowany na inne cele (np. warsztat, magazyn, itp.)

8.8. Instalacja do dezynfekcji wody.

Do dezynfekcji wody wykorzystany będzie podchloryn sodu. Podchloryn należy dozować bezpośrednio przed zestawem pomp II stopnia oraz w przypadkach awaryjnych, przed zbiornikami retencyjnymi. Dozowanie odbywać się będzie za pomocą pompy dozującej o wyd. ok. 1 dm³/h i maksymalnym nadciśnieniu równym 10 bar, z możliwością płynnej regulacji dawki, zależnie od natężenia przepływającej wody. Chlorownia stanowić będzie osobne pomieszczenie (wejście tylko z zewnątrz), bez okien zewnętrznych. Podchloryn sodu magazynowany będzie w paletopojemniku o poj. ok. 1 m³. W posadce chlorowni zainstalować wpust podłogowy, z którego odpływ należy sprowadzić do podziemnego bezodpływowego zbiornika umieszczonego pod posadzką, lub na zewnątrz budynku - pod powierzchnią ziemi. W pomieszczeniu tym należy zamontować także oczomyjkę, zlewozmywak oraz zawór czerpalny. Należy zapewnić wentylację grawitacyjną i mechaniczną (min. 6 wym/h). Drzwi do chlorowni muszą otwierać się na zewnątrz i być zablokowane z wentylatorem wywiewnym.

8.9. Rurociągi w budynku SUW.

Wszystkie rurociągi wodne wewnątrz budynku wykonać ze stali nierdzewnej AISI 304 (1.4301), o grubości ścianki min. 2,0 mm. Rurociągi powietrzne wykonać z rur i kształtek z polipropylenu (PN 10, SDR 11), łącząc je poprzez zgrzewanie.

8.10. Budowa sieci międzyobiektowych.

Należy wybudować nowe odcinki rurociągów łączące nowy budynek stacji z odstojnikiem i zbiornikiem retencyjnym oraz odstojnik z rowem bezodpływowym. Rurociągi te należy wykonać z rur PE, o następujących średnicach:

- rurociąg wody popłucznej do odstojnika - PE 200,

- rurociąg spustowo/przelewowy ze zbiornika do rowu bezodpływowego - PE 250,
- rurociąg spustowo/przelewowy z odстойnika do rowu bezodpływowego – PE 90.

Należy wykonać włączenia wody uzdatnionej (po filtrach) do istniejącego rurociągu z rury PE 200 (do zbiornika retencyjnego), do pompowni II stopnia (do istniejącego rurociągu PE 280) i wyprowadzenie wody z pompowni II st. do systemu wodociągowego Grodziska Wlkp. (PE 280). Należy również wprowadzić do budynków rurociągi tłoczące wodę surową ze starej i nowej studni (rurociągi z rur PE 160).

8.11. Instalacje elektryczne.

Zestawienie mocy elektrycznej zainstalowanych odbiorników energii elektrycznej zawarto w tabeli poniżej.

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc silnika	L. silników	Wsp. jedn.	Maks. pobór mocy
-	-	kW	-	-	kW
1	Pompy głębinowa	7,5	2	1	15,00
2	Pompownia II st	15	4	0,75	45,00
3	Sprężarka	1,5	2	0,5	1,50
4	Dmuchawa	3,0	1	1	3,0
5	Pompy płuczne	5,5	2	0,5	5,5
6	Osuszacze powietrza	1,5	2	1	3,00
7	Oświetlenie zewn. i wewn.	2,0			1,00
8	Zasilanie elementów akpia	1,0			1,00
Razem:					65,0

W rzeczywistości maksymalny pobór mocy będzie mniejszy, gdyż pompa płuczna i dmuchawa nigdy nie będą pracowały jednocześnie, a płukanie filtrów będzie odbywać się w godzinach nocnych, gdy pompownia II st. pracuje z niewielką wydajnością.

W bilansie mocy nie uwzględniono zapotrzebowania na moc grzejników elektrycznych, ponieważ będą one włączane tylko w sytuacjach awaryjnego przestoju stacji uzdatniania. Wtedy nie będą pracowały m. innymi pompy głębinowe, a pompownia II stopnia z bardzo ograniczoną wydajnością.

Rzeczywisty maksymalny pobór mocy nie powinien przekroczyć 60 kW.

Przyłącze energetyczne należy wykonać dla docelowego obciążenia (III etap budowy stacji) do nowego transformatora, który ma się znaleźć na terenie stacji uzdatniania. Pobór mocy zwiększy się maksymalnie (w III etapie) do około 120 kW (3 pompy II stopnia, 1 lub 2 pompy głębinowe, 1 sprężarka, 1 dmuchawa). Dla tego obciążenia należy wykonać przyłącze energetyczne kablem 4*120 mm².

Wszystkie odbiorniki elektryczne (w tym pompy głębinowe i szafę akpia) należy zasilic z nowej rozdzielni elektrycznej, która będzie zainstalowana w wydzielonym pomieszczeniu. W

pomieszczeniu tym należy przewidzieć miejsce na drugą rozdzielnię elektryczną (dla III etapu budowy) i szafę zasilającą elementy akpia.

Instalację wewnętrzną wykonać z przewodów miedzianych, prowadzonych w korytkach wzdłuż ścian.

W budynku oraz na terenie stacji wykonać oświetlenie, stosując energooszczędne elementy oświetleniowe (LED, lub świetlówki). Zarówno wewnątrz budynku, jak i na zewnątrz do załączania i wyłączania oświetlenia należy zastosować czujniki ruchu i zmierzchu.

8.12. Instalacje akpia.

Stacja uzdatniania wody będzie bezobsługowa i całkowicie zautomatyzowana.

Instalacja akpia obejmować będzie:

- załączanie i wyłączanie pomp głębinowych, zależnie od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym,
- dopływ wody uzdatnionej do zbiornika wody czystej z Kobylnik,
- wyłączanie pompowni II stopnia przy minimalnym poziomie wody w zbiorniku,
- regulację przepustnic przy filtrach, w zależności od fazy ich pracy (filtracja/płukanie),
- sterowanie procesem płukania filtrów,
- otwieranie i zamykanie armatury spustowej przy odstojniku,
- otwieranie i zamykanie armatury spustowej przy zbiorniku retencyjnym,
- włączanie i wyłączanie dmuchawy i sprężarek,
- regulacja nadciśnienia w rurociągu tłocznym pompowni II st.

Konieczne będzie zamontowanie czujników ciśnienia i przepływomierzy przy filtrach, studniach głębinowych, na niektórych rurociągach oraz sond hydrostatycznych w zbiorniku wody uzdatnionej i odstojniku, napędów (ON/OFF) na części armatury zaporowej. Do sterowania urządzeniami wykorzystane będzie sprężone powietrze.

Należy przewidzieć następujące pomiary:

- pomiar ciśnienia wody przed filtrem,
- pomiar ciśnienia wody po filtrze,
- pomiar ciśnienia wody tłoczonej do sieci,
- pomiar ciśnienia wody płuczącej,
- pomiar przepływu wody tłoczonej ze studni nr 1,
- pomiar przepływu wody tłoczonej ze studni nr 2,
- pomiar przepływu wody tłoczonej do sieci,
- pomiar przepływu wody po każdym z filtrów,
- pomiar przepływu wody płuczącej.

Sterowanie odbywać się będzie za pomocą swobodnie programowanego sterownika, który będzie zainstalowany w szafie akpia, w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznych. Sterownik musi umożliwiać (w stanach awaryjnych) eksploatację stacji bez wykorzystania systemu akpia (przełącznik auto/ręka). Należy przewidzieć taką wielkość szafy akpia, aby umożliwić zainstalowanie w niej nowych obwodów regulacyjnych wynikających z rozbudowy stacji w ramach III etapu.

Proces ujmowania, uzdatniania, magazynowania i tłoczenia wody do sieci wodociągowej objęty będzie wizualizacją. Sygnały ze sterownika należy przesłać do centralnej dyspozytorni GPK.

8.13. Rów bezodpływowy.

Do rowu bezodpływowego odprowadzane będą (grawitacyjnie) sklarowane popłuczyny z odstojnika oraz (w sytuacjach awaryjnych) wody spustowe i przelewowe ze zbiorników wody uzdatnionej. W ciągu doby z odstojnika odprowadzane będzie ok. 17 m³ wody. Aby zapewnić bezpieczeństwo odbioru wód popłucznych i awaryjnego spustu ze zbiorników, należy rów powiększyć. Należy przedłużyć istniejący rów, tak aby jego długość wyniosła ok. 50 mb, pogłębić do głębokości użytkowej 1m oraz poszerzyć (0,5 na dnie, 1,5 m na poziomie terenu). Pojemność rowu wyniesie ok. 50 m³. Dół rowu (poniżej 1m) należy wyłożyć grubym żwirem na głębokości min. 0,5 m.

9. Zestawienie szacunkowych kosztów w ramach II etapu rozbudowy stacji uzdatniania.

Koszty te zestawiono w tabeli poniżej.

Lp.	Rodzaj robót	Koszt robót
-	-	zł
1	Nowy budynek stacji uzdatniania wody	720 000
2	Urządzenia technologiczne	590 000
3	Rurociągi i armatura	340 000
4	Odstojnik	80 000
5	Sieci między obiektowe na terenie stacji uzdatniania	140 000
6	Instalacje elektryczne i akpia	540 000
7	Roboty rozbiórkowe	55 000
8	Prace projektowe, pozwolenie wodno prawne, uzgodnienia	175 000

Razem: 2 640 000

Na tym etapie dokumentacja techniczna powinna być opracowana dla stanu docelowego (III etap budowy), z uwzględnieniem etapowania inwestycji na II i III etap.

10. Rozbudowa stacji uzdatniania w ramach III etapu.

III etap budowy stacji uzdatniania należy przeprowadzić, kiedy zostanie zwiększona wydajność ujęcia do:

$$Q_{hmax} = 150,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q_{d(sr)} = \text{nie mniej niż } 1\,500 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Konieczne będzie wcześniejsze wykonanie przez Zamawiającego 1-2 studni głębinowych, o wydajności łącznej 70–80 m³/h.

Na tym etapie przewiduje się wykonanie następujących robót:

- zabudowę urządzeń i instalacji technologicznych umożliwiających uzdatnianie wody w ilości maksymalnej 150 m³/h i 3 000 m³/d ,
- rozbudowę pompowni II st.,
- budowę drugiego zbiornika wody uzdatnionej,
- rozbudowę sieci międzyobiektowych,
- przebudowę instalacji elektrycznych i akpia.

10.1. Zabudowa urządzeń i instalacji technologicznych umożliwiających uzdatnianie wody w ilości maksymalnej 150 m³/h i 3 000 m³/d

Należy zamontować drugi ciąg technologiczny składający się z aeratora ciśnieniowego o DN 1400 mm i 2 filtrów ciśnieniowych o DN 2500, rezerwową sprężarkę i dmuchawę oraz drugi zestaw pompowni II stopnia (plan sytuacyjny – rys. nr 6, rzut budynku – rys. nr 8, schemat ideowy – rys. nr 7).

10.2. Rozbudowa pompowni II stopnia.

W hali filtrów należy zamontować drugi zestaw pompowy składający się z 3-ech pomp (takich, jak w istniejącej pompowni) o mocy 15 kW. Pompownia po rozbudowie będzie składała się z 2-óch zestawów pompowych o liczbie pomp 7, w tym 1 rezerwowa. Każdy zestaw będzie wyposażony fabrycznie w swój sterownik. Dodatkowo pompownię należy wyposażyć w dodatkowy sterownik (od producenta pomp), zarządzający pracą obu zestawów pompowych, realizując funkcje m. innymi kolejnego załączania, równomiernego czasu pracy pomp, stabilizacji nadciśnienia wody, itd.).

10.3. Budowa drugiego zbiornika wody uzdatnionej,

Należy zbudować drugi zbiornik wody uzdatnionej o pojemności 300 m³. Drugi zbiornik będzie wykonany analogicznie jak pierwszy, tzn z przegrodą dzielącą zbiornik na 2 równe części.

10.4. Rozbudowa sieci międzyobiektowych.

Rozbudowa sieci międzyobiektowych związana jest z włączeniem do eksploatacji nowego zbiornika retencyjnego.

10.5. Przebudowa instalacji elektrycznych i akpia.

Należy zainstalować drugą rozdzielnię elektryczną NN o mocy ok. 61,5 kW, która będzie zasilala nowe pompy głębinowe, drugi zestaw pomp II st. oraz dodatkową sprężarkę. Przyłącze energetyczne przebudowane w ramach II etapu budowy będzie wystarczające dla zwiększonego zapotrzebowania na moc elektryczną i nie wymaga przebudowy.

Instalacja akpia będzie rozbudowana o kolejne obwody związane ze sterowaniem pracą nowych pomp głębinowych, budową drugiego zbiornika wody czystej, drugiego zestawu pomp II st. i instalacją 2-óch dodatkowych filtrów. Sterownik zarządzający pracą stacji musi być przeprogramowany, a oprogramowanie dostosowane do nowych warunków pracy.

11. Zestawienie szacunkowych kosztów robót w ramach III etapu budowy stacji uzdatniania.

Koszty te zestawiono w tabeli poniżej.

Lp.	Rodzaj robót	Koszt robót
-	-	zł
1	Budowa drugiego zbiornika wody czystej	390 000
2	Urządzenia technologiczne	550 000
3	Pompownia II st. (drugi zestaw)	230 000
4	Rurociągi i armatura	190 000
5	Nowe studnie głębinowe z osprzętem i z przyłączem	550 000
6	Sieci między obiektowe na terenie stacji uzdatniania	80 000
7	Instalacje elektryczne i akpia	230 000

Razem: 2 220 000

Łączne koszty rozbudowy stacji uzdatniania wody w III etapach wyniosą netto: 7 035 tys. PLN.

12. Dobowe zużycie energii elektrycznej

Zużycie energii elektrycznej policzono w dobie średniego rozbioru wody $Q_{d(sr)} = 1\,500\text{ m}^3/\text{d}$ i zestawiono w tabeli poniżej.

Urządzenie	Moc łączna [kW]	Liczba	Dobowe zużycie energii elektrycznej [kWh]
Pompy głębinowe	30,0	4 szt.	255
Sprężarki	3,0	2 szt.	28
Dmuchawa	3,0	1 szt.	1
Pompownia II stopnia	90,0	6 szt.	360
Pompa do płukania filtrów	5,5	1 szt.	2
Osuszacze/ grzejniki elektryczne	3,0	2 szt.	58
Instalacje akpia	1,0	1 kpl.	24
Oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne	2,0	1 kpl.	18
RAZEM:			746

Uwaga!

1. W liczbie odbiorników nie uwzględniono urządzeń rezerwowych.
2. W cenie energii elektrycznej (0,58 zł/kWh) uwzględniono wszystkie opłaty stałe, za wyjątkiem podatku VAT. Cena ta będzie obowiązywała w roku 2022.

13. Roczne koszty produkcji wody.

Wszystkie poniżej zestawione koszty są kosztami netto:

Koszt energii elektrycznej:

Jednostkowy koszt zakupu energii elektr. :	0,58 zł/kWh
Koszt zakupu energii elektrycznej obowiązuje do końca 2022 r. i zawiera wszelkie składniki zmienne i stałe (oprócz podatku VAT).	
Dobowy koszt zakupu energii elektr.:	432,7 zł
Roczny koszt zakupu energii elektr.:	157 928 zł.

Koszt zużycia podchlorynu sodu:

Koszt w dobie średniej –	14.5 zł/d,
Roczny koszt zużycia podchlorynu sodu:	5 293 zł.

Koszt opłaty za odprowadzenie wód popłucznych:

Jednostkowa opłata za odprowadzania wód popłucznych:	0,115 zł/ m ³ ,
Dobowa ilość odprowadzanych wód popłucznych:	17,4 m ³ ,
Dobowa opłata za odprowadzenia wód popłucznych:	2,0 zł/d,
Roczny opłata za odprowadzenia wód popłucznych:	730 zł.

Koszt opłaty za ujmowanie wody:

Jednostkowa opłata za ujmowanie wody:	0,068 zł/ m ³ ,
Dobowa ilość ujmowanej wody:	1 500 m ³ ,
Dobowa opłata za ujmowanie wody:	102 zł/d,
Roczna opłata za ujmowanie wody:	37 230 zł.

Koszty osobowe.

Stacja będzie w pełni zautomatyzowana. Zakładamy, że wystarczy 1/2 etatu/dobę do wykonania czynności dozоровych, wymaganych przeglądów i konserwacji.

Miesięczny koszt pracownika (wynagrodzenie + pochodne):	4 000 zł.
Roczny koszt pracownika:	48 000 zł.

Amortyzacja obiektów stacji uzdatniania wody

Do obliczenia amortyzacji przyjęto następujące stawki:
2,5% - Budynek stacji uzdatniania wody (720 tys. PLN)

4% - Zbiorniki retencyjne wody czystej i odstojnik (860 tys. PLN),

7% - Technologia (3.597 tys. PLN),

5% - Rurociągi zewnętrzne (1.530 tys. PLN)

5% - Pozostałe (328 tys. PLN).

Szacunkowy koszt uzdatniania 1 m³ wody pokazano w tabeli poniżej.

Łączne koszty eksploatacyjne:	zł/rok	%
Energia elektryczna	157 928	24,4
Odprowadzenie popłuczyn	730	0,1
Zakup środków chemicznych	5 293	0,8
Koszty osobowe	48 000	7,4
Oплата za pobór wód podziemnych	37 230	5,8
Amortyzacja obiektów	397 090	61,5
Razem:	646 271	100,0

Największy udział w kosztach produkcji wody odgrywać będzie amortyzacja i energia elektryczna (razem około 86% udziału w kosztach).

Dobowa możliwa ilość tłoczzonej wody do sieci:

$$Q_d = 1500 \text{ m}^3 - 17,4 \text{ m}^3 = 1 482,6 \text{ m}^3.$$

Roczna możliwa ilość tłoczzonej wody do sieci:

$$Q_r = 1482,6 * 365 = 541 149 \text{ m}^3.$$

Bezpośredni koszt produkcji 1 m³ wody wynosi: $646.271/541.149 = 1,19 \text{ zł/m}^3$ (netto).

Stacja zużywać będzie na potrzeby własne (nie licząc okresowego zużycia wody na płukanie sieci) ok. 1,2% wyprodukowanej wody.

14. Instalacja fotowoltaiczna o mocy do 50 kWp.

Zgodnie z aktualnymi przepisami, instalacja fotowoltaiczna o mocy do 50 kWp nie wymaga uzyskania od operatora energii elektrycznej warunków technicznych przyłączenia do sieci energetycznej. Może być instalowana na dedykowanych konstrukcjach wsporczych, zarówno na gruncie, jak i na powierzchniach dachów. Ekspozycja paneli powinna być na stronę południową, a ich powierzchnia pozbawiona cienia rzucanego np. przez drzewa, słupy energetyczne, czy budynki.

W polskich warunkach geograficznych z paneli o mocy 1kWp można uzyskać rocznie ok. 1000 kWh energii elektrycznej. Obecnie producenci paneli produkują moduły, które mogą uzyskać co najmniej 0,2 kWp z 1m². Biorąc pod uwagę ich montaż na powierzchniach płaskich (grunt, płaski dach budynku), aby umożliwić montaż konstrukcji wsporczych, wyeliminować zacinienie od

sąsiedniego rzędu paneli oraz zapewnić komunikację, dla uzyskania mocy 50 kWp potrzebne jest około 750 m² wolnej i niezacienionej powierzchni.

Na terenie stacji uzdatniania wody w Czarnej Wsi możliwy do zagospodarowania jest pas zieleni pomiędzy ogrodzeniem (od strony zachodniej), a drogą wewnętrzną z kostki brukowej oraz między ogrodzeniem (od drogi dojazdowej), a studnią głębinową S1. Pod zabudowę paneli dostępne by było około 365 m² wolnej powierzchni zielonej (pas ziemi o wym. ok. 13 * 28 m), na którym można zainstalować panele o mocy ok. 25 kWp. Panele te mogłyby być zainstalowane w ramach II, lub III etapu rozbudowy stacji. Nie jest wskazana zabudowa wcześniejsza, gdyż intensywne roboty budowlane z udziałem ciężkiego sprzętu mogą spowodować uszkodzenie części paneli, a przede wszystkim ich zapylenie, które znacznie zmniejszy ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Prawdopodobnie konieczne będzie wycięcie 2 - 4 drzew rosnących w sąsiedztwie studni S-1.

Druga część paneli (o mocy 25 kWp) mogłaby być zainstalowana na działce, będącej własnością gminy, na której mają być wywiercone kolejne studnie.

Szacunkowy koszt zainstalowania paneli fotowoltaicznych o mocy 50 kWp, wraz z konwerterami, konstrukcją wsporczą i okablowaniem to około 300 tys. PLN (netto). Przyjmując czas amortyzacji 20 lat, odpis amortyzacyjny (będący składnikiem kosztu produkcji wody) zwiększy się o 15 tys. PLN. Równocześnie zmniejszy się ilość kupowanej energii elektrycznej o około 50 tys. kWh rocznie, a roczny koszt zakupu energii spadnie o około 29 tys. PLN (o około 18%). Roczny koszt produkcji wody w SUW Czarna Wieś zmniejszy się o około 14 tys. PLN (o około 2%).

Lokalizację paneli fotowoltaicznych pokazano na rys. nr 6, a fragment działki pod zabudowę paneli na zdjęciu poniżej.

