

PROJPRZEMKO



Zamość k/Bydgoszczy 08.06.2012.

NOWY SZPITAL sp. z o.o.
ul. Wojska Polskiego 126
86 - 100 Świecie

**OCENA STANU OBECNEGO I KONCEPCJA
PEŁNEGO UPORZĄDKOWANIA
GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ
na terenie**

Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej

NOWY SZPITAL sp. z o.o.
w Świeciu

PROJPRZEM EKO Sp. z o.o.

ul. Osiedlowa 1

89 203 Zamość k. Bydgoszczy

Sąd Rejonowy w Bydgoszczy, XIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

Konto: Bank BPH SA, Oddział Białe Błota, nr: 02 1060 0076 0000 404/ 2000 0386

tel. 1 48 52 384 00 25

tel./fax +48 52 384 00 26

e mail: peko@projprzemeko.pl

NIP: 554 023-41-12

REGON: P-090399265

KRS: 0000098877

Kapitały: 2.727,70 tys. zł

www.projprzemeko.pl



Certyfikat nr 20107055

Kierujemy do Państwa opracowaną ocenę stanu technicznego i procesowego urządzeń i zespołów do uzdatniania wody oraz oczyszczania ścieków poszpitalnych. Integralną częścią niniejszego opracowania jest koncepcją pełnego uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej. Formalną podstawą opracowania jest zlecenie NZOZ Nowy Szpital sp. z o.o. w Świeciu z dnia 04.04.2012r.

Część I. Stacja uzdatniania wody

1. Ujęcie głębinowe wody – stan istniejący

Woda dla celów socjalno-bytowych szpitala, domu opieki społecznej oraz sąsiadującego ze szpitalem budynku mieszkalnego pobierana jest z własnego ujęcia głębinowego. Aktualnie eksploatowane są 2 studnie głębinowe tj. nr 1 i nr 3 zlokalizowane na wydzielonym strefa ochronna terenie należącym do Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej „Nowy Szpital” sp. z o.o. w Świeciu.

Pozwolenie wodnoprawne udzielone 7.07.2010 roku na okres 10 lat określa pobór wody podziemnej dla celów socjalno-bytowych szpitala w następującej ilości:

- a) maksymalnej godzinowej – 27,6 m³/h,
- b) średniej dobowej – 220,7 m³/dobę.

Szpital posiada też awaryjne zasilanie w wodę pitną z wodociągu miejskiego.

W studniach głębinowych zamontowane są pompy firmy HydroVacuum Grudziądz

Typ GC3.07.22 o parametrach:

- a) $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $p = 135 \text{ m.s.w.}$,
- b) moc silnika 18,5 kW

Pompy zamontowane zostały w styczniu 2011 roku.

2. Stacja Uzdatniania Wody (SUW) – stan istniejący

Instalacja uzdatniania wody zlokalizowana jest w budynku należącym do NZOZ „Nowy Szpital” sp. z o.o. Budynek murowany stacji uzdatniania wody ma wymiary 6,25 x 11,4 x 3,3 m. Proces uzdatniania wody realizowany jest na 3 filtrach żwirowych fi.1200 mm pracujących w układzie równoległym (tzw. filtracja

I-stopniowa). Woda uzdatniona tłoczona jest pompami głębinowymi przez filtry ciśnieniowe na 2 hydrofory \varnothing - 1200 mm, a następnie podawana na sieć wodociągową. Płukanie filtrów odbywa się za pomocą zaworów ręcznych powietrzem z dmuchawy bocznokanałowej i wodą w układzie przeciwpłdowym. Podstawowe urządzenia SUW (poza dmuchawą i pompą wspomagającą zasilanie awaryjne z sieci miejskiej) oraz armatura i instalacje rurowe zabudowane zostały w latach 70-tych XX wieku.

3. Ocena stanu technicznego urządzeń

3.1. Studnie głębinowe

Podstawowa ocena studni:

- a) obudowy studni głębinowych wykonane z kręgów betonowych, przykrycie - pokrywa betonowa z włazami stalowymi – stan techniczny dobry, nie wymagają wymiany poza odnowieniem zabezpieczeń antykorozyjnych (powłoki malarskie);
- b) pompy głębinowe nowe w istniejącym układzie technologicznym nie wymagają wymiany.

W przypadku zmiany technologii uzdatniania wody wg wytycznych w p. 4.2, ze względu na zbyt duże wydajności i ciśnienia pomp głębinowych konieczna jest ich wymiana.

Nowe pompy powinny mieć następujące parametry:

- a) $Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$,
- b) $P = 80 \text{ m.s.w.}$,
- c) moc silnika dla tak dobranych pomp to ok. 4 kW.

Dodatkową korzyścią wymiany pomp będą znaczne oszczędności zużycia energii elektrycznej tj. min. 50% w stosunku do stanu obecnego.

3.2. Instalacje wodociągowe zewnętrzne (studnie – budynek SUW) – nie wymagają wymiany

3.3. Stacja Uzdatniania Wody

Urządzenia instalacji uzdatniania wody z racji kilkudziesięcioletniego okresu eksploatacji charakteryzują się znacznym stopniem zużycia technicznego i technologicznego.

Stacja nie jest w stanie zapewnić w istniejącym układzie technologicznym wody o stałych parametrach w zakresie składu chemicznego przy mocno zmieniających się rozbiorach godzinowych. Ze względu na brak zbiornika retencyjnego i bezpośrednie tłoczenie wody ze studni głębinowych, poprzez filtry na sieć szpitala, nie ma możliwości utrzymania stałego ciśnienia przy zmiennym zapotrzebowaniu na wodę.

Wskazana jest kompleksowa wymiana wszystkich urządzeń SUW połączona ze zmianą technologii uzdatniania wody.

3.4. Budynek hydroforni – Stacji Uzdatniania Wody.

Stan techniczny budynku – dobry.

W powiązaniu z przebudową instalacji uzdatniania wody konieczne będzie przeprowadzenie prac adaptacyjnych wewnątrz budynku.

Zakres niezbędnych prac obejmuje:

- wymianę wszystkich wewnętrznych instalacji elektrycznych,
- wykonanie postumentów pod nowe zbiorniki i urządzenia,
- remont instalacji wentylacyjnej,
- wykonanie podłogi z gresu oraz wyłożenie ścian glazurą do wysokości 2m,
- odnowienie powłok malarskich ścian i sufitu.

Wskazane jest dodatkowo wykonanie izolacji cieplnej budynku, dzięki czemu znacznie ograniczone zostanie skraplanie wody na zbiornikach i instalacjach rurowych w okresie letnim.

4. Stacja Uzdatniania Wody – nowy układ technologiczny

4.1. Założenia wstępne:

- a) $Q_{\text{dobowe}} = 250 \text{ m}^3/\text{dobę}$ – maksymalny dobowy pobór wody określony w pozwoleniu wodnoprawnym z 7.07.2010,

- b) $Q_{\max h} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ – aktualne największe rozbiory godzinowe wody wynoszą ok. $15\text{-}18 \text{ m}^3/\text{h}$,
- c) $P = 0,4 \text{ MPa}$ – stałe ciśnienie wody na wyjściu ze stacji uzdatniania wody.

Parametry wody uzdatnionej – zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi”.
 $Q_{\text{ppoz}} = 20 \text{ l/s}$ przy $p = 0,2 \text{ MPa}$ dla najdalszego hydrantu – zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych”.
 Woda p-poż. pozyskiwana będzie z własnego ujęcia wspomagane istniejącym przyłączem z miejskiej sieci wodociągowej.

4.2. Nowa Instalacja uzdatniania wody

Proponowana nowa instalacja uzdatniania wody przedstawiona na załączonym schemacie technologicznym – rys. 1 oraz rzucie pomieszczenia – rys. 2. składa się z następujących nowych urządzeń:

- a) pompy głębinowe – 2 szt.

$$Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 80 \text{ m.s.w.}$$

- b) aerator fi.1000 mm – 1szt.

- c) filtr ciśnieniowy 1400 mm odżelaziacz – 1 szt.

- d) filtr ciśnieniowy 1400 mm odmanganiacz – 1 szt.

- e) zbiornik retencyjny wody uzdatnione $V = 12 \text{ m}^3$

- f) zestaw hydroforowy z sekcją p-poż

sekcja podstawowa

$$Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 0,4 \text{ MPa}$$

sekcja p-poż

$$Q = 72 \text{ m}^3/\text{h} + 10\%$$

$$P = 0,2 \text{ MPa}$$

- g) pompa płuczna – 1 szt.

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 0,1 \text{ MPa}$$

h) dmuchawa – 1 szt.

$$Q = 80 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 0,06 \text{ MPa}$$

i) sprężarka bezolejowa – 2 szt.

$$Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 1,0 \text{ MPa}$$

j) generator dwutlenku chloru – 1 szt.

$$Q = 5 \text{ g ClO}_2/\text{h}$$

k) szafa sterownicza z panelem operatorskim – sterownik mikroprocesorowy.

Instalacja pracować będzie w układzie filtracji dwustopniowej z napowietrzaniem w aeratorze 1000 mm. Ze względu na zwiększoną zawartość jonu amonowego w surowej wodzie pojemność aeratora została celowo przewymiarowana dla przedłużenia kontaktu wody ze sprężonym powietrzem. Po utlenieniu w aeratorze związków żelaza i manganu, woda kierowana jest na układ dwóch filtrów ze złożem żwirowo-katalitycznym pracujących szeregowo. Na złożach tych redukowane będzie żelazo(II), mangan(II), barwa oraz mętność w zakresie przekroczeń w stosunku do wielkości określonych w rozporządzeniu. Po filtrach woda trafia do zbiornika retencyjnego, a następnie poprzez pompy zestawu hydroforowego kierowana jest do sieci wodociągowej szpitala. Zestaw hydroforowy dzięki zainstalowanemu przetwornikowi częstotliwości zapewni stałe ciśnienie w sieci niezależnie od wielkości chwilowego poboru wody. Dla celów p-poż. zestaw hydroforowy wyposażony powinien być w sekcję p-poż. zapewniającą wydajność 20 l/s. W przypadku gwałtownego przyrostu poboru wody (np. pożar.) , gdy załączy się sekcja p-poż. zestawu hydroforowego, niedobór wody w zbiorniku retencyjnym zostanie automatycznie uzupełniony z instalacji wodociągu miejskiego.

Dla celów dezynfekcji wody zastosowano nowoczesny system oparty na generatorze dwutlenku chloru , który dozowany będzie na wyjściu ze stacji uzdatniania wody.

Przewagę w stosowaniu do dezynfekcji wody dwutlenku chloru w porównaniu do tradycyjnie stosowanego podchlorynu sodu można krótko opisać j.n.:

a) dwutlenek chloru w przeciwieństwie do podchlorynu sodu nie pozostawia THM-ów i bromianów,

b) dzięki zdecydowanie dłuższemu okresowi ekspozycji dwutlenek chloru bardzo efektywnie likwiduje biofilmy w sieciach wod-kan.,

c) nie syntetyzuje szkodliwych dla zdrowia związków chloroorganicznych - kancero, terato i mutogennych.

Praca stacji uzdatniania wody tj. płukanie filtrów, uzdatnianie oraz przełączanie się na sieć miejską będzie odbywać się automatycznie. Obsługa instalacji sprowadza się do uzupełniania reagentów chemicznych generatora dwutlenku chloru oraz kontroli bieżącej poprawności pracy urządzeń. Możliwe jest wysyłanie komunikatów o wystąpieniu stanów awaryjnych na wskazany numer telefonu komórkowego oraz podłączenie sterownika do wewnętrznej sieci ethernet.

5. Kalkulacja kosztów inwestycyjno-remontowych dla instalacji uzdatniania wody

Tabela 1. Koszt inwestycyjno-remontowe dla instalacji SUW

Lp.	Pozycja kosztowa	Cena [PLN]
1.	Koszt wymiany pomp głębinowych na pompy dostosowane parametrami do nowej instalacji uzdatniania wody	40.000
2.	Koszt wykonania dokumentacji modernizacji Stacji Uzdatniania Wody w pełnym zakresie tj. dokumentacja technologiczna, elektryczna ze sterowaniem oraz dokumentacja budowlana dla prac remontowo-adaptacyjnych pomieszczenia SUW	20.000
3.	Koszt nowej instalacji uzdatniania wody – dostawa, montaż oraz rozruch zakończony uzyskaniem pozytywnych wyników badania wody	490.000
4.	Roboty remontowo-adaptacyjne pomieszczenia SUW: - postumenty pod zbiornik retencyjny, - postumenty pod filtry i aerator, - postumenty pod zestaw hydroforowy, dmuchawę, - posadzka gres, - ściany malowanie + glazura do wys. 2 m, - nowe instalacje elektryczne- oświetlenie, - wentylacja	60.000
Razem 1. – 4. – 610.000 PLN + VAT		

Przewidywane – szacunkowe koszty eksploatacyjne Stacji Uzdatniania Wody:

- a) koszt energii elektrycznej ok. 1 kWh/1 m³ wody tj. ok. 0,55 zł/1 m³ wody,
b) koszt reagentów chemicznych ok. 0,05 zł/1 m³ wody.

Razem koszt wytworzenia (bez kosztów obsługi) ok. 0,60 zł/1 m³ wody.

Część II. Biologiczna oczyszczalnia ścieków

6. Wprowadzenie do zagadnienia

Oczyszczanie ścieków ogólnie szpitalnych, z dominacją puli ścieków socjalno-bytowych wymaga wysokosprawnej instalacji zaopatrzonej w nowoczesny system sterowania procesowego. Przedmiotowy obiekt w aspekcie jego skuteczności winien nie tylko spełniać wymogi limitowane parametrami efektu ekologicznego (szczegółowo określone w decyzji wodno-prawnej) ale również winien zapewniać skuteczną ochronę biologiczną oczyszczanych wód ściekowych i pozwalać na pełne bezpieczeństwo sanitarne w jego rutynowej eksploatacji. Spełnienie tych wymogów wymaga jednak gruntownej modernizacji technicznej i powtórnej optymalizacji procesowej. Kierunki niezbędnych zmian nakreślamy w poniższych punktach ze szczegółowymi rozwinięciami zagadnień.

7. Ocena technologii oczyszczania ścieków

Zastosowany zespół operacji i procesów jednostkowych na istniejącej instalacji oczyszczalni biologicznej jest zgodny z zasadami sztuki inżynierskiej i nie budzi wątpliwości co do procesowej strony funkcjonowania tego obiektu. Istotą tego rozwiązania stanowi konwencjonalny zespół dwustopniowy zespolonego układu osadnika Imhoffa ze zraszanym złożem biologicznym, w którym wypełnienie stanowią pierścienie tworzywowe Palla. Ponadto infrastrukturę oczyszczalni stanowią inne zespoły wspomagające - na wejściu krata koszowa (nie użytkowana), osadnik wtórny, zbiornik osadu przefermentowanego, pompownia ścieków oraz stacja dezynfekcji końcowej. W obecnych warunkach eksploatacji poszpitalne surowe ścieki socjalno-bytowe kierowane są bezpośrednio do objętości procesowej osadnika Imhoffa, po uprzednim wstępnym częściowym oddzieleniu zanieczyszczeń mechanicznych (w objętości osadnika przez pracownika obsługi). Okres ca jedno dobowego przetrzymania ścieków w warunkach anoksyczno-redukcyjnych czyni ładunki ścieków bardziej podatne na biodegradację (poprawie ulega relacja $BZT_5/ChZT$) na złożu biologicznym. W takim rozwiązaniu surowe ścieki ulegają istotnej wstępnej dezynfekcji biologicznej, co czyni je bardziej bezpieczne w dalszej obróbce na błonie biologicznej złoża etapu aerobowego oczyszczania. Osadnik Imhoffa eksploatowany jest prawidłowo pod względem utrzymywania optymalnej ilości osadów w części

fermentacyjnej, a zewnętrznym atrybutem prawidłowej pracy jest brak kożuchów oraz intensywnie wydzielających się biogaz. Jedynym mankamentem eksploatacyjnym na tym stopniu jest niewielka ilość zanieczyszczeń mechanicznych przedostających się do objętości procesowej osadnika. Jest to wynikiem braku stosownych urządzeń (np. sprawnej kraty koszowej) do ich eliminacji na wstępnym etapie. Podfermentowane i częściowo sanitowane biologicznie osady są sukcesywnie usuwane do pośredniego zbiornika ich przetrzymywania skąd dalej są regularnie usuwane do miejsca ich pełnego unieszkodliwiania. Wstępnie podczyszczone i wstępnie zhygienizowane ścieki kierowane są przez układ czerpni pomp na złoża biologiczne wypełnione pierścieniami Palla. Złóża biologiczne obciążane są ściekami za pomocą prowizorycznych systemów zraszających. Zewnętrzna ocena złoża wskazuje na prawidłowo wykształconą błonę biologiczną pod względem funkcjonalno-troficznym. Ścieki biologiczne oczyszczone kierowane są do zrzutu przez osadnik wtórny (typu studnia dortmundzka) i po oddzieleniu zawiesiny błony biologicznej, poddawane są dezynfekcji chemicznej za pomocą podchlorynu sodowego - rozprowadzanego w strumieniu za pomocą komory labiryntowej będącej ostatnim elementem infrastruktury przedmiotowej oczyszczalni. Wyniki analiz własnych oraz analiz zawartych w dostarczonej dokumentacji wskazują na przekroczenia wielkości wskaźnikowych w ściekach na wylocie. Ścieki oczyszczone winny uzyskiwać na nieprzekraczalnym poziomie maksymalne wartości:

- a) BZT₅ – 40 mgO₂/l,
- b) ChZT – 150 mgO₂/l,
- c) zawiesiny ogółem 50 mg/l,

a analizy wskazują na wyższe wartości i nie spełnianie efektu ekologicznego, co wymusza konieczność modernizacji techniczno-procesowej przedmiotowego obiektu.

8. Ocena stanu technicznego infrastruktury oczyszczalni

Przedmiotowy obiekt łącznie z jego infrastrukturą ściekową wymaga gruntownej odnowy i modernizacji z uwagi na wieloletnią eksploatację i typowe zużycie materiałowe. Analizując poszczególne elementy ciągu technologicznego w kolejności ich funkcji procesowych wskazujemy na:

- a) brak stopnia oczyszczania mechanicznego,

- b) potrzebę odnowy autonomicznej infrastruktury osadnika Imhoffa,
- c) potrzebę odnowy substancji kubaturowej złóż biologicznych – uszczelnienie korpusów, zapewnienie pełnej drożności układów dla pełnego przeciwwprądowego przepływu strumieni (na całej powierzchni kontaktu ścieki-powietrze zalecane jednakowe obciążenia),
- d) konieczność instalacji nowoczesnych systemów zraszania złóż (dla zapewnienia stałego obciążenia hydraulicznego i eliminacji obciążeń uderzeniowych),
- e) konieczność remontu pomieszczeń technicznych, w tym zalecamy w pełni zautomatyzowaną stację dezynfekcji bezchlorkowej,
- f) potrzebę zmniejszenia kosztów jednostkowych oczyszczania przez wymianę instalacji elektrycznej oraz armatury, które są w stadium wysoko zawaansowanego zużycia eksploatacyjnego,
- g) potrzebę przebudowy końcowej komory labiryntowej w kierunku nadania jej cech wysokosprawnego węzła, a nie jak obecnie tylko krótkiego odcinka przepływowego mieszania ścieków z dezynfektantem,
- h) potrzebę instalacji systemu umożliwiającego zsynchronizowaną pracę osadnika wtórnego z osadnikiem Imhoffa,
- i) brak systemu sterownia i optymalizacji procesowej – obecny system opiera się jedynie na intuicji personelu obsługującego eksploatowany obiekt.

9. Proponowane techniczno-procesowe zmiany modernizacyjne

Obecna instalacja oczyszczalni spełnia wymogi pod względem prawidłowego układu sekwencji operacji i procesów jednostkowych dla konwencjonalnych dwustopniowych układów fermentacyjno-aerobowych. Wymaga jednak uzupełnienia infrastruktury ściekowej, poprawy i optymalizacji parametrów pracy celem uzyskania efektu ekologicznego określonego w decyzji wodnoprawnej. Wobec czego należy podjąć następujące działania środkami technicznymi:

- a) zainstalowanie wysokosprawnej kraty koszowej dla potrzeb eliminacji zanieczyszczeń mechanicznych,
- b) odnowa substancji i infrastruktury osadnika Imhoffa,
- c) odnowa substancji korpusów złóż biologicznych,
- d) instalacja nowych systemów zraszania eliminujących uderzeniowe obciążenia,

- e) remont pomocniczych pomieszczeń technicznych,
- f) instalacja nowej stacji dezynfekcji z systemem automatycznego dozowania dezynfektanta,
- g) budowa nowej wysokosprawnej komory labiryntowej,
- h) remont osadnika wtórnego i jego uzbrojenie w zsynchronizowany system rzutu osadu do osadnika Imhoffa,
- i) wymiana armatury,
- j) instalacja elektronicznego systemu sterowania procesowego,
- k) wymiana instalacji elektrycznej.

Proces modernizacyjny winien być uzupełniony działaniami o charakterze procesowym, w tym przede wszystkim:

- a) optymalizacja pracy osadnika Imhoffa celem zwiększenia jego sprawności,
- b) optymalizacja pracy złóż biologicznych celem zwiększenia ich sprawności,
- c) zmianę sposobu dezynfekcji na niechlorowy.

Tabela 2. Koszt realizacji proponowanych rozwiązań i działań technicznych

Lp.	Pozycja kosztowa	Cena [PLN]
1.	Krata kosztowa i jej instalacja	65.000
2.	Odnova substancji i infrastruktury osadnika Imhoffa	30.000
3.	Odnova substancji korpusów złóż biologicznych	48.000
4.	Instalacja nowych systemów zraszania	25.000
5.	Remont pomocniczych pomieszczeń technicznych	35.000
6.	Instalacja nowej stacji dezynfekcji	25.000
7.	Budowa nowej komory labiryntowej	20.000
8.	Remont i uzbrojenie osadnika wtórnego	35.000
9.	Wymiana armatury ściekowej	40.000
10.	Instalacja elektronicznego systemu sterowania procesowego	85.000
11.	Wymiana instalacji elektrycznej	20.000
12.	Remont elewacji dachu budynków technicznych	65.000
	Razem 1. – 12. – 493.000 PLN + VAT	

Tabela 3. Koszt realizacji proponowanych działań procesowych

Lp.	Pozycja kosztowa	Cena [PLN]
1.	Optymalizacja pracy osadnika Imhoffa	35.000
2.	Optymalizacja pracy złóż biologicznych	30.000
3.	Optymalizacja dezynfekcji niechlorowej	20.000
	Razem 1. – 3. – 85.000 PLN + VAT	

10. Podsumowanie

Konieczność przeprowadzenia modernizacji technicznej i procesowej przedmiotowego obiektu wynika głównie z faktu dyskusyjnego efektu ekologicznego – instalacja nie oczyszcza ścieków do wymaganego poziomu określonego przez decyzję wodnoprawną. Dodatkowym argumentem przemawiającym za podjęciem działań modernizacyjnych jest wymóg spełnienia określonych nowoczesnych standardów sanitarnych w zakresie eksploatacji obiektów tego typu – pełna sanitacja ścieków i bezchlorkowa ich dezynfekcja oraz bezpieczna pod względem sanitarnym eksploatacja obiektu.

Autorzy opracowania:

mgr inż. Jacek Merda

dr inż. Sławomir Żak

