



KONCEPCJA POPRAWY JAKOŚCI WODY W CZTERECH HYDROFORNIACH W GMINIE MIŁORADZ

Opracował:
mgr inż. Andrzej Kukielko
Eurowater Sp. z o.o. o Gdańsk

LUTY – 2016

Centrala w Warszawie

ul. Izabelińska 113; 05-080 Izabelin
Tel.: +48/22/722-80-25
e-mail: info@eurowater.pl
www.eurowater.pl

Oddział Wrocław

ul. Mydlana 1; 51-502 Wrocław
Tel.: +48/71/345-01-15
e-mail: wrc@eurowater.pl

Oddział Gdańsk

ul. Radarowa 14A; 80-298 Gdańsk
Tel.: +48/58/333-13-80
e-mail: gdn@eurowater.pl

Spis treści

1. Zamawiający	4
2. Przedmiot opracowania	4
3. Podstawa opracowania	4
4. Materiały i literatura	4
5. Zakres i cel opracowania	6
6. Charakterystyka obiektów	6
6.1. Miłoradz	6
6.2. Kończewice	9
6.3. Gnojewo	11
6.4. Stara Kościelnica	13
7. Jakość wody	14
8. Wielkość produkcji wody	20
9. Charakterystyka występujących problemów	21
9.1. Azot amonowy	22
9.2. Fluorki	23
9.3. Sód	23
9.4. Żelazo	24
10. Omówienie metod usuwania nadmiernych ilości fluorków i jonu amonowego	24
10.1. Usuwanie fluorków	24
10.1.1. Strącanie wapnem	25
10.1.2. Koagulacja siarczanem glinu	26
10.1.3. Aktywny tlenek glinu	26
10.1.4. Wymieniacze jonowe	27
10.1.5. Techniki membranowe	28

10.2.	Usuwanie jonu amonowego z wody podziemnej.....	32
10.2.1.	Odgazowanie.....	33
10.2.2.	Chlorowanie do punktu przełamania.....	33
10.2.3.	Wymiana jonowa	34
10.2.4.	Biologiczna nitryfikacja.	34
11.	Opis proponowanej technologii.....	36
11.1.	Wydajność stacji uzdatniania wody.....	37
11.2.	Zbiorniki wyrównawcze.	37
11.3.	Napowietrzanie - natlenianie wody.....	38
11.4.	Filtracja z kontaktową nitryfikacją.....	39
11.5.	Nanofiltracja	40
11.6.	Pompownie drugiego stopnia:.....	42
12.	Ścieki.....	43
12.1.	Ścieki z płukania filtrów.	43
12.2.	Koncentrat z nanofiltracji	43
13.	Zużycie energii elektrycznej.....	43

1. Zamawiający.

Urząd Gminy w Miłoradzu, ul. Żuławska 9, 82- 213 Miłoradz, NIP 579-001-50-78

2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest koncepcja poprawy jakości wody w czterech hydroforniach zlokalizowanych w gminie Miłoradz, a mianowicie:

- Miłoradz,
- Kończewice
- Gnojewo
- Stara Kościelnica

Ujęcia posiadają opracowaną dokumentację hydrogeologiczną ustalającą zasoby eksploatacyjne wód podziemnych we wskazanych wyżej lokalizacjach oraz posiadają pozwolenia wodnoprawne na pobór wód wydawane na czas określony.

3. Podstawa opracowania.

Podstawą wykonania opracowania jest Umowa nr 2/H/2015 zawarta w dniu 23.11.2015 w Miłoradzu pomiędzy

Urzędem Gminy Miłoradz, ul. Żuławska 9, 82-213 Miłoradz

a Eurowater Sp. z o.o., Lipków, ul. Izabelińska 113, 05-080 Izabelin

4. Materiały i literatura.

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. nr 61, poz. 417 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. nr 8 poz. 70)
- Operaty wodnoprawne na pobór wód podziemnych dla ujęć Miłoradz, Stara Kościelnica, Gnojewo, Kończewice zlokalizowanych na terenie Gminy Miłoradz,
- Wizja lokalna,
- Dane inwestora o produkcji wody w przedmiotowych hydroforniach w roku 2015.
- Wyniki badań wody przeprowadzone w dniu 8.12.2016 przez laboratorium SAUR Neptun Gdańsk S.A.

- Literatura przedmiotu:
- Kozerski B., Macioszczyk A., Pazdro Z., Sadurski A., Fluor w wodach podziemnych w rejonie Gdańska, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 1987, vol. 57: 349-374
- Kowal A.L., Świdorska - Bróż M.: *Oczyszczanie wody*, Warszawa – Wrocław, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1998
- Praca zbiorowa pod redakcją J. Nawrockiego i S. Białozora: *Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne*, Warszawa – Poznań, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000
- WABAG, *Uzdatnianie Wody*, Bydgoszcz, Oficyna Wydawnicza Projprzem - EKO, 2000
- Bodzek M., Konieczny K., *Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody*, Bydgoszcz, Oficyna Wydawnicza Projprzem - EKO, 2005
- Praca zbiorowa pod redakcją R. Gimbel, M. Jekela, R. Liessfelda., *Podstawy i technologie uzdatniania wody, tom I*, Bydgoszcz, Oficyna Wydawnicza Projprzem - EKO, 2008
- Praca zbiorowa pod redakcją R. Gimbel, M. Jekela, R. Liessfelda., *Podstawy i technologie uzdatniania wody, tom II*, Bydgoszcz, Oficyna Wydawnicza Projprzem - EKO, 2008
- Bodzek M., Konieczny K., *Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi*, Warszawa, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2011
- Błaszczak I., Ratajczak-Kubiak E., Birkner E., *Korzystne i szkodliwe działanie fluoru*, *Farmacja Polska*, 2009, vol. 65 (9): 623-626
- Kociółek-Balawejder E., Żebrowska M. K., *Metody usuwania fluorków z wód*, *Przemysł Chemiczny*, 2015, 94/9
- *Ammonia in Drinking-water, Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 1996.*
- *Iron in Drinking-water, Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 1996.*
- *Sodium in Drinking-water, Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 1996.*
- J. Fawell, K. Bailey, J. Chilton, E. Dahi, L. Fewtrell and Y. Magara, *Fluoride in Drinking-water*, World Health Organization by IWA Publishing, London, 2006

5. Zakres i cel opracowania.

Celem niniejszego opracowania jest koncepcja usprawnienia procesów uzdatniania wody ujmowanej z głębinowych pokładów kredowych i trzeciorzędowych w wiejskich hydroforniach na terenie Gminy Miłoradz.

Koncepcja będzie podstawą do opracowania projektów technicznych modernizacji stacji uzdatniania wody - hydroforni.

6. Charakterystyka obiektów.

Wszystkie obiekty pochodzą z przełomu lat 60 i siedemdziesiątych XX w i zostały wykonane zgodnie z poziomem techniki obowiązującym w tym czasie. Ponieważ wymagania jakości wód do picia zmieniały się - wyposażenie obiektów modernizowano starając się przystosować istniejącą technologię do rosnących wymagań jakościowych. W razie konieczności prowadzono bieżące remonty i naprawy.

Hydrofornie w Miłoradzu i Kończewicach wyposażone są w filtry ciśnieniowe do usuwania nadmiernych ilości żelaza. Płukanie filtrów odbywa się ręcznie. Najmniejsze stacje w Gnojewie i Starej Kościelnicy są strictly hydroforniami zapewniającymi jedynie dystrybucję wody z ujęcia do sieci wodociągowej.

6.1. Miłoradz

Ujęcie wody znajduje się w miejscowości Miłoradz przy drodze powiatowej Mątowy Wielkie - Kraśniewo. Studnia Nr 1, Nr 2 i stacja uzdatniania wody (SUW) położone są na działce Nr 13/12, natomiast studnia Nr 3 na działce 12/2 oddalonej o około 85 m.

Tereny te stanowią własność Gminy Miłoradz.

Ujęcie wraz z wodociągiem wiejskim służą do zaopatrywania w wodę ludności zamieszkałej we wsi Miłoradz, Pogorzała Wieś i częściowo Mątowy Małe-Kłosowo. Ujęcie posiada ustalone zasoby eksploatacyjne wód podziemnych w kat. „B” z formacji:

- trzeciorzędowej w ilości $Q = 63,0 \text{ m}^3 / \text{h}$ przy depresji $S = 12,1 \text{ m}$ zatwierdzone decyzją znak: GW-V-E/2464/66 z dnia 07.01.1967 r. wydaną przez Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Gdańsku,

- kredowej w ilości $Q = 48 \text{ m}^3 / \text{h}$ przy depresji $S = 7,8 \text{ m}$ zatwierdzone decyzją znak: OŚ-VI-8530/3522/86 z dnia 12.12.1986 r. wydaną przez Urząd Wojewódzki w Elblągu.

Starosta Malborski decyzją z dnia 12.12.2008 r. znak: OS 62231/3/08-4 udzielił Gminnemu Zakładowi Gospodarki Komunalnej w Miłoradzu pozwolenia wodnoprawnego

zezwalające na pobór wód podziemnych z ujęcia głębinowego, zlokalizowanego w miejscowości Miłoradz, gm. Miłoradz w ilościach:

$$Q \max h = 48,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q \text{ śr d} = 368,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

z terminem obowiązywania 20 lat.

W skład ujęcia wody wchodzi trzy studnie wiercone Nr 1, Nr 2 i Nr 3 oraz stacja uzdatniania wody.

Studnia Nr 1 została wykonana w 1966 roku do głębokości 90,0 m ppt. w rurach wiertniczych D= 16" - 14" jako studnia podstawowa. Ma charakter artezyjski. Posiada obudowę z kręgów betonowych D=1500 mm i głębokości 2,0 m uszczelnioną wanną metalową. Przy obudowie zainstalowano rurę stalową o wysokości 3,0 m w celu stabilizacji lustra wody samowypływu.

Ustalona wydajność eksploatacyjna studni wynosi $Q_e = 63,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S = 12,1 \text{ m}$.

W otworze zamontowano pompę głębinową typu GC.5.04.22.

Studnia Nr 2 odwiercona została w 1974 roku do głębokości 89,0 m ppt. Jest studnią czynną awaryjną. Posiada obudowę z kręgów betonowych D=1500 mm i głębokości 2,5 m uszczelnioną wanną metalową. Do otworu opuszczono pompę głębinową G-80.

Przy obudowie studziennej zamontowano także rurę stalową wyrównującą ciśnienie słupa wody podziemnej.

Studnia Nr 3 wykonana w 1986 roku do głębokości 109,0 m ppt. Jest studnią czynną podstawową położoną w odległości około 85 m od opisanych wyżej studni. Jej obudowę o głębokości 1,5 m wykonano z kręgów żelbetowych w nasypie ziemnym o wysokości ca 2,0 m poniżej terenu. Zamontowano pompę typu GC.5.04.22. Wydajność otworu ustalono w wysokości $Q_e = 48,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S_c = 7,8 \text{ m}$.

Studnie pracują przemiennie.

Stacja uzdatniania wody (SUW) jest budynkiem wolnostojącym, murowanym o wymiarach 6,0 m x 9,0 m.

Stacja wyposażona jest w następujące urządzenia technologiczne:

- 2 mieszacze dynamiczne o pojemności $V = 80 \text{ dm}^3$, $D = 600 \text{ mm}$
- produkcji Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „KOTŁOREMBUD”
- 2 filtry pionowe o pojemności $V = 2240 \text{ dm}^3$, $D = 1200 \text{ mm}$ i powierzchni filtracji 1,13 m każdy, produkcji Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „KOTŁOREMBUD”

- 3 zbiorniki ciśnieniowe hydroforowe o pojemności $V = 2500 \text{ dm}^3$ i $D = 1200 \text{ mm}$ każdy, produkcji „PROWODROL” - Sulechów
- 1 sprężarka W-E z silnikiem elektrycznym o mocy 3,0 kW
- 1 chlorator C-52
- 1 wodomierz na przewodzie tłocznym na wyjściu sieci wodociągowej z hydroforni, drugi awaryjny na obejściu
- sterownia - tablica rozdzielcza urządzeń elektrycznych.

Woda ze studni piętra trzeciorzędowego lub kredowego tłoczona jest za pomocą pomp głębinowych do SUW. W celu zintensyfikowania procesów natleniania wody zastosowano dwa mieszacze dynamiczne. Są to zbiorniki cylindryczne z wnętrzem podzielonym siem stalowym na dwie przestrzenie. Przestrzeń dolna wypełniona jest luźno wsypanymi pierścieniami zapewniającymi dużą powierzchnię kontaktową i wymieszanie wody z powietrzem. Górna przestrzeń służy do przetrzymania napowietrzanej wody we wnętrzu zbiornika.

Z mieszacza napowietrzona woda surowa podawana jest pod ciśnieniem do trzech filtrów pionowych z wypełnieniem kwarcowym. Materiał filtracyjny spoczywa na dolnej dennicy uzbrojonej w ruszt drenażowy wykonany ze stali oraz tworzywa sztucznego PCV, PP w formie promienistych ramion. Przefiltrowana woda wypływa poprzez ruszt drenażowy do dwóch zbiorników hydroforowych, a następnie do sieci. Do uzupełniania poduszek powietrznych w zbiornikach hydroforowych służy agregat sprężarkowy. Chlorowanie wody odbywa się doraźnie, za pomocą chloratora. Płukanie filtrów wykonuje się kolejno w procesie wieloetapowym.

- wzruszanie złoża sprężonym powietrzem o określonych parametrach,
- płukanie wodno-powietrzne złoża,
- płukanie wodne złoża,
- stabilizacja złoża wodą uzdatnioną.

Powstające podczas procesu płukania wody popłuczne odprowadzane są grawitacyjnie do czterokomorowego odstoju o następujących parametrach:

- pojemność użytkowa - $10,6 \text{ m}^3$
- powierzchnia użytkowa - $7,1 \text{ m}^2$
- powierzchnia zabudowy - 12 m^2

6.2. Kończewice

Ujęcie wody zlokalizowane jest we wschodniej części wsi Kończewice za budynkiem Szkoły Podstawowej w Kończewicach. Studnia Nr 1, Nr 2 i stacja uzdatniania wody (SUW) położone są na działce Nr 50, będącej własnością Gminy Miłoradz.

Ujęcie wraz z wodociągiem wiejskim służy do zaopatrywania w wodę ludności zamieszkałej we wsi Kończewice, Stara Wisła i Bystrze.

Ujęcie posiada ustalone zasoby eksploatacyjne wód podziemnych w kat. „B” z formacji kredowej w ilości $Q = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $S = 10,0 \text{ m}$ zatwierdzone decyzją G-V-E/3512/69 z dnia 03.06.1969 r. wydaną przez Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Gdańsku.

Starosta Malborski decyzją z dnia 15.04.2010 r. znak: OS 6223-1/1/10-3 udzielił Gminnemu Zakładowi Gospodarki Komunalnej w Miłoradzu pozwolenia wodnoprawnego na pobór wód podziemnych z ujęcia głębinowego, zlokalizowanego w miejscowości Kończewice, gm. Miłoradz w ilościach:

$$Q \text{ max h} = 28,6 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q \text{ śr. d.} = 220,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q \text{ max. d} = 286 \text{ m}^3/\text{d},$$

z terminem obowiązywania 20 lat.

W skład ujęcia wody wchodzi dwie studnie wiercone Nr 1 i Nr 2 pracujące przemiennie oraz stacja uzdatniania wody.

Studnia Nr 1 została wykonana w 1968 roku do głębokości 108,0 m ppt. Jest studnią czynną, podstawową, bezfiltrową o charakterze artezyjskim. Obudowę wykonano z kręgów betonowych $\varnothing 1500 \text{ mm}$, posadowionych na fundamencie betonowym. Woda wydobywana jest za pomocą podwodnego agregatu pompowego (pompy głębinowej GC50422).

W obudowie studni zainstalowano rurę metalową wyrównującą ciśnienie słupa wody artezyjskiej.

Studnia Nr 2 odwiercona została w 1974 roku do głębokości 110,0 m ppt. Jest studnią czynną, awaryjną, bezfiltrową eksploatowaną przemiennie ze studnią podstawową. Posiada obudowę z kręgów betonowych $\varnothing 1500 \text{ mm}$ przykrytych płytą stropową $\varnothing 1800 \text{ mm}$. Rura metalowa dla zrównoważenia ciśnienia słupa wody podziemnej ma wysokość 2,0 m i znajduje się poza obudową studzienną. W otworze umieszczono pompę głębinową typu GC50422.

Wydajność studni została ustalona w wysokości $Q_e = 43,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S_e = 12,8 \text{ m}$.

Stacja Uzdatniania Wody jest budynkiem wolnostojącym, murowanym w kształcie litery L o wymiarach 6,0 x 6,0 x 5,0 x 11,0 x 12,0 m. Znajduje się razem z dwoma studniami wewnątrz ogrodzonego terenu zabezpieczonego przed dostępem osób nieupoważnionych. Stacja uzdatniania wody wyposażona jest w następujące urządzenia:

- 2 mieszacze dynamiczne o pojemności $V = 80 \text{ dm}^3$ każdy
- 2 filtry pionowe o pojemności $V = 1000 \text{ dm}^3$, $D=1200 \text{ mm}$, powierzchni filtracji $1,13 \text{ m}^2$ i $V = 2000 \text{ dm}^3$, $D= 1500 \text{ mm}$, powierzchni filtracji $1,77 \text{ m}^2$
- 2 zbiorniki ciśnieniowe hydroforowe o pojemności $V = 4500 \text{ dm}^3$ i $D=1200 \text{ mm}$ każdy
- 1 agregat sprężarkowy typu KPW-120 1 -13 z silnikiem elektrycznym o mocy 3,0 kW
- 1 chlorator C-52
- 1 wodomierz na przewodzie tłocznym na wejściu do SUW
- sterownia - tablica rozdzielcza urządzeń elektrycznych

W budynku tym znajduje się ponadto pomieszczenie gospodarcze oraz kotłownia z kotłem węglowym służącym do ogrzewania kaloryferami pomieszczeń SUW.

Studnie eksploatowane są naprzemiennie. Woda ze studni piętra kredowego tłoczona jest za pomocą pomp głębinowych do SUW.

Do intensyfikacji procesu napowietrzania zastosowano mieszacz dynamiczny z wypełnieniem pierścieniowym. Jest to zbiornik cylindryczny z wnętrzem podzielonym siemem stalowym na dwie przestrzenie. Przestrzeń dolna wypełniona jest luźno wsypanymi pierścieniami o specjalnej konstrukcji zapewniając dużą powierzchnię kontaktową i dobre mieszanie wody z powietrzem. Górna przestrzeń służy jako retencja napowietrzanej wody we wnętrzu zbiornika.

Z mieszacza napowietrzona woda surowa podawana jest pod ciśnieniem od góry do filtra pionowego z wypełnieniem kwarcowym. Materiał filtracyjny spoczywa na dolnej dennicy uzbrojonej w ruszt drenażowy wykonany ze stali oraz dysze z tworzywa sztucznego PCV. Woda po filtracji kierowana jest do zbiorników hydroforowych, a następnie do sieci. Do uzupełniania poduszek powietrznych w zbiornikach hydroforowych służy agregat sprężarkowy.

Chlorowanie wody może być w razie potrzeby doraźnie przeprowadzone za pomocą chloratora.

Płukanie filtrów odbywa się wodą surową, przemiennie, zwykle 1 raz na 2 tygodnie w następujących etapach:

- wzniesienie złoza sprężonym powietrzem o określonych parametrach
- płukanie wodno-powietrzne złoza
- płukanie wodne złoza
- stabilizacja złoza wodą uzdatnioną.

Powstałe podczas procesu płukania popłuczyny odprowadzane są grawitacyjnie do 1- komorowego odstożnika o wymiarach 2,5 m x 6,0 m i głębokości 1,8 m usytuowanego obok budynku SUW na terenie strefy ochronnej ujęcia. Sklarowana woda odpływa grawitacyjnie do studzienki kanalizacji sanitarnej wsi Kończewice odprowadzającej ścieki do mechaniczno-biologicznej oczyszczalni w Miłoradzu. Zatrzymane w odstożniku zawiesiny okresowo, w miarę potrzeb, są wypompowywane i wywożone na lagunę przy oczyszczalni ścieków w Miłoradzu.

6.3. Gnojewo.

Ujęcie położone jest w południowej części Żuław Wielkich w miejscowości Gnojewo na działce Nr 134/2 obręb 0002 Gnojewo należącej do gminy Miłoradz.

Na jej terenie funkcjonuje ujęcie jednootworowe wraz z hydrofornią.

Ujęcie posiada ustalone zasoby eksploatacyjne. Starosta Malborski zawiadomieniem z dnia 30.08.2004 r. znak:OS-7524-6/04 przyjął, sporządzoną przez Zbigniewa Tarczyńskiego, dokumentację hydrogeologiczną ustalającą zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów kredowych dla potrzeb życiowo-bytowych mieszkańców wsi Gnojewo wg stanu na dzień 20.07.2004 r. w ilości $Q = 16,0 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji 2,3 m i promieniu leża depresji $R = 77 \text{ m}$.

Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej w Miłoradzu posiada pozwolenie wodnoprawne z dnia 18.09.2014 r. znak: OS 6341.45.201.EA wydane przez Starostę Malborskiego na pobór wód podziemnych z przedmiotowego ujęcia w ilościach:

$$Q \text{ max h} = 9,6 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q \text{ śr. d.} = 96,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q \text{ max r,} = 35142 \text{ m}^3/\text{rok}$$

z terminem obowiązywania do dnia 18.09.2034

Ujmowana z utworów kredowych woda służy do zaopatrzenia miejscowej ludności w wodę do picia oraz na potrzeby socjalno-bytowe i gospodarcze. Użytkowa warstwa wodonośna występuje w przelocie głębokości 91-100 m ppt i jest zbudowana ze spękanych margli. Zwierciadło wody ma charakter artezyjski i stabilizuje się na wysokości +1,40 m

powyżej poziomu terenu.

Czynna studnia wykonana została w 1963 r. do głębokości 100,00 m ppt. Jest bez filtrowa, odwiercona w osłonie z rur D=16" i D=14". Posiada typową obudowę z kręgów betonowych Ø 1500 mm o głębokości 2,5 m uszczelnioną wanną metalową. Urządzeniem służącym do poboru wody jest: pompa głębinowa typu 4R10T o wydajności 15m³/h z silnikiem Sumoto typ OPT 300 o mocy 2,2 kW zainstalowana na przewodzie tłocznym w studni.

Hydrofornia jest budynkiem wolnostojącym murowanym o wymiarach 4,5 m x 6,0 m. W hydroforni znajdują się:

- zbiornik ciśnieniowy hydroforowy o pojemności 2000 l o ciśnieniu roboczym 6 bar., wyprodukowany w 1966 r. przez Przedsiębiorstwo Remontu i Produkcji Urządzeń Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę z Sulejówka,
- pompa ssąca typ SK607 o wydajności 6m³ / h, z silnikiem 15kW
- sprężarka typu KP-1,
- wodomierz przepływowy Dn 80 mm na wyjściu sieci wodociągowej z hydroforni,
- tablica rozdzielcza urządzeń elektrycznych.

Zainstalowane pompy pracują przemiennie. Przełączanie ich odbywa się ręcznie.

Chlorowanie wody odbywa się doraźnie w sieci wodociągowej płynnym podchlorynem sodu. Oddzielnego chloratora brak. Pomieszczenie hydroforni ogrzewane jest panelem elektrycznym. Woda ze studni tłoczona jest umieszczoną w niej pompą głębinową bezpośrednio do hydroforu lub trafia do niego w wyniku pracującej przemiennie pompy ssącej, zainstalowanej w hydroforni. Następnie woda poprzez wodomierz wprowadzana jest do wiejskiej sieci wodociągowej. Do uzupełniania poduszki powietrznej hydroforu służy sprężarka. Hydrofor wyposażony jest w kompletny osprzęt, tj. wodowskaz, manometr, zawory bezpieczeństwa i wyłącznik ciśnieniowy.

Praca pompy sterowana jest wyłącznikiem ciśnieniowym na hydroforze, a sprężarki własnym wyłącznikiem.

6.4. Stara Kościelnica.

W skład ujęcia wody wykonanego dla wsi Stara Kościelnica wchodzi studnia wiercona Nr 1 i hydrofornia. Są one zlokalizowane są w centrum miejscowości Stara Kościelnica po obu stronach drogi powiatowej Nr 2901 G relacji Malbork-Miłoradz. Po jednej stronie na działce Nr 75/2 znajduje się studnia, zaś po drugiej na działce Nr 46/2 hydrofornia, stanowiącej własność Gminy Miłoradz. Przedmiotowe ujęcie wraz z wodociągiem wiejskim służą do zaopatrywania w wodę ludności lokalnej zamieszkałej we wsi Stara Kościelnica.

Ujęcie posiada ustalone zasoby eksploatacyjne wód podziemnych w kat. „B” z formacji kredowej w ilości $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $S = 4,0 \text{ m}$ zatwierdzone decyzją z dnia 31.12.1970 r. znak: G-E/4460/70 wydaną przez Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Gdańsku.

Starosta Malborski decyzją z dnia 01.07.2008r. znak: OS 62231/1/08-04 udzielił Gminnemu Zakładowi Gospodarki Komunalnej w Miłoradzu pozwolenia wodnoprawnego zezwalające na pobór wód podziemnych z ujęcia głębinowego, zlokalizowanego w miejscowości Stara Kościelnica, gm. Miłoradz w ilościach:

$$Q \text{ max h} = 9,1 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q \text{ śr d} = 70,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q \text{ max d} = 91,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

z terminem obowiązywania 20 lat.

Studnia Nr 1 o charakterze artezyjskim została wykonana w 1968 roku do głębokości 103 m ppt w rurach wiertniczych $D=16'' - 14''$. Obudowę wykonano z kręgów betonowych $D=1500 \text{ mm}$ i głębokości 1,8 m uszczelnioną wanną metalową. Wykonano studnię bezfiltrową, eksploatowaną pompą odśrodkową zamontowaną w budynku stacji wodociągowej. W latach następnych przeprowadzono modernizację ujęcia wody w Starej Kościelnicy, w trakcie której wymieniono stare pompy typu S-82 na nowe „PENTAX” TYP MP 300/6 (jedna pracująca, druga rezerwowa).

Hydrofornia jest budynkiem wolnostojącym, murowanym o wymiarach 6,5 m x 6,5 m usytuowanym po przeciwnej stronie drogi Miłoradz-Kałdowo-Malbork w odległości ca 200 m od studni.

Hydrofornia wyposażona jest w następujące urządzenia:

- zbiornik ciśnieniowy hydroforowy o pojemności $V = 2500 \text{ dm}^3$ i $D=1200\text{mm}$, produkcji „PROWODROL” - Sulechów
- 1 agregat sprężarkowy typu VAN z silnikiem elektrycznym o mocy 2,0 kW
- 1 chlorator C-52
- 2 pompy odśrodkowe „PENTAX” Typ MP 300/6 w tym jedna rezerwowa
- wodomierz na przewodzie tłocznym na wyjściu sieci wodociągowej z hydroforni
- sterownia - tablica rozdzielcza urządzeń elektrycznych

Woda podawana jest do sieci bez uzdatniania.

7. Jakość wody.

Wody ujmowane na terenie Gminy Miłoradz pochodzą z ujęć kredowych i mają podobny charakter hydrologiczny. Zasadniczy poziom wodonośny stanowią spękane margle. Ogólnie można stwierdzić, że wody kredowe należą do typu $\text{HCO}_3\text{—Na}$.

Wody szczelinowe są słabo alkaliczne i dominuje w nich pH około 7,5-8,0. Twardość wody jest niska i zmienia się w przedziale 1 do 2 mval/dm^3 . Zasadowość ogólna jest wysoka i waha się w przedziale 6,9 do 8 mval/dm^3 .

Ujmowane wody charakteryzują się dość niską mineralizacją, od 630 do 800 mg/dm^3 .

Zasolenie eksploatowanych wód zwiększa się w kierunku południowo – wschodnim:

Kończewice – Gnojewo - Stara Kościelnica - Miłoradz. Jony chlorkowe rosną z poziomu od 33 mg/dm^3 w Kończewicach do 89 mg/dm^3 w Miłoradzu. W tym samym kierunku zmniejsza się twardość wody i wzrasta jej charakter sodowy. Dla Starej Kościelnicy i Miłoradza wartości twardości osiągają dolne poziomy akceptowalne przez wymagania dla wody pitnej (60 $\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$). W przypadku Starej Kościelnicy i Miłoradza stężenie jonu sodowego przekracza dopuszczalne wartości (214 i 216 mg/dm^3).

Od twardości wyraźnie uzależniona jest ilość fluoru występującego w wodach podziemnych. Związane jest to z wyjątkowo niską rozpuszczalnością soli wapniowych.

W wodach twardych zawierających wapń, nawet przy bardzo niskiej ich mineralizacji, zawartość fluoru jest znikoma, natomiast w alkalicznych, bogatych w sól, miękkich, nisko zmineralizowanych wodach podziemnych, stężenie fluoru może sięgać kilku mg/dm^3 .

I tak w Kończewicach zawartości fluoru wynoszą 0,77 mg/dm^3 wzrastając do 0,87 mg/dm^3 w Gnojewie, 1,48 mg/dm^3 w Starej Kościelnicy i 1,53 mg/dm^3 - osiągając i przekraczając dopuszczalne normy.

Występowanie w wodach podziemnych piętra kredowego podwyższonej zawartości tych jonów jest charakterystyczne dla terenu Żuław i nazywane jest nawet anomalią fluorkową. Maksymalne zawartości jonu F^- dochodzą na tych terenach nawet do 6 mg/dm^3 . Geneza rozpatrywanej anomalii związana jest z ługowaniem minerałów fluoro nośnych bądź też wymianą jonową zachodzącymi w obrębie piętra kredowego. Migracja wodna związków fluoru ułatwiona jest dzięki wodorowęglanowo - sodowemu typowi wód podziemnych tego piętra. Jak podaje literatura zawartości fluoru w eksploatowanych ujęciach wody pitnej w rejonie Żuław może charakteryzować się zmiennością oznaczenia fluoru w wodzie wynikającą z zaburzenia warunków krążenia wód wywołane eksploatacją.

Żelazo w opisywanych wodach waha się na poziomie obowiązujących wymagań ($200 \mu\text{g/dm}^3$) nieznacznie je przekraczając, jedynie w Starej Kościelnicy osiągając w chwili poboru próbki niski poziom $0,83 \text{ mg/dm}^3$.

Mangan występuje w opisywanych wodach w ilościach śladowych.

Związki amonu występują we wszystkich omawianych ujęciach powyżej dopuszczalnej normy i wahają się na poziomie $0,8-1,2 \text{ mg/dm}^3$. Ze względu na charakter głębokich ujęć z pewnością można wykluczyć antropogeniczne pochodzenie tej substancji. Należy przypuszczać, że jej zawartość jest związana z fizyko –chemiczną specyfiką eksploatowanych wód i niskim potencjałem redox opisywanych wód, a w związku z tym występowaniem związków azotu w formach o niskim stopniu utlenienia.



Saur Neptun Gdańsk S.A.; Wydział Laboratorium
ul. Wałowa 46; 80-858 Gdańsk
(0-58) 301 30 91



AB 216

Sprawozdanie z badań nr 2015/004739 z dnia 14-12-2015

Klient **EUROWATER Sp. z o.o.**
Adres klienta **Lipków ul. Izabelińska 113
05-080 Izabelin**

Próbka ogólna nr **2015/014851**
Obiekt badany **próbka wody**
Punkt poboru **Zlecenia
Miłoradz**

2015/016353

Zlecenie nr **2015/02341** z dnia **8-12-2015**
zamówienie ZZG/15/12/007

Próbobiorca **Zleceniodawca**
Data poboru **8-12-2015** Data dostarczenia **8-12-2015**
Stan próbki **dobry**

Sprawozdanie zawiera wyniki badań akredytowanych (zakres akredytacji Nr AB 216) - oznakowane i nieakredytowanych - oznakowane

Lp.	Nazwa parametru	Metoda badawcza	J.m.	Wynik badania	Niepewność*	NDZ **)	Uwagi
Próbka nr 2015/040646							
Zapach na zimno		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Zapach	SNG/PL/PB-44 w 3 z 15.03.2013	-	akceptowalny			<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040647							
Smak		Termin badań 10-12-2015 - 9-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Smak	SNG/PL/PB-44 w 3 z 15.03.2013	-	akceptowalny			<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040648							
Przewodność-pH		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Przewodność el.wł. w 25 deg C (korekta temperatury urządzeniem)	PN-EN 27888:1999	uS/cm	1021	+/-28		<input type="checkbox"/>
2	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	8.0	+/-0,1		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040649							
specjalny		Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Mętność NTU	PN-EN ISO 7027:2003 p.6	NTU	0.14	+/-0,04		<input type="checkbox"/>
2	Barwa-I	PN-EN ISO 7887:2012 p.7	mg Pt/dm3	12	+/-2		<input type="checkbox"/>
3	Amoniak (jon amonowy)	PN-94/C-04576.04	mg/dm3	0.86	+/-0,16		<input type="checkbox"/>
4	Twardość ogólna	PN-ISO 6059:1999	mg CaCO3/dm3	60.9	+/-2,1		<input type="checkbox"/>
5	Zasadowość ogólna	PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap1:2004	mval/dm3	8.0	+/-0,7		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040650							
specjalny		Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Azotany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	<0.2			<input type="checkbox"/>
2	Azotyny.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	<0.003			<input type="checkbox"/>
3	Chlorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	89.4	+/- 4,8		<input type="checkbox"/>
4	Fluorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	1.53	+/- 0,14		<input type="checkbox"/>
5	Siarczany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	<1			<input type="checkbox"/>
Autoryzował Burettec Maria							
Próbka nr 2015/040651							
Fe-Mn (ICP-OES)		Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Mangan.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm3	14	+/-2		<input type="checkbox"/>
2	Zelazo.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm3	206	+/-39		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040652							
OWO		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Ogólny węgiel organiczny	PN-EN 1484:1999	mg/dm3	4.6	+/-0,5		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040653							
specjalny		Termin badań 8-12-2015 - 14-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Sód	PN-ISO-9964-3:1994	mg/dm3	216	+/- 28		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							



Saur Neptun Gdańsk S.A.; Wydział Laboratorium
ul. Wałowa 46; 80-858 Gdańsk
(0-58) 301 30 91



AB 216

Sprawozdanie z badań nr 2015/004740 z dnia 14-12-2015

Klient **EUROWATER Sp. z o.o.**
Adres klienta **Lipków ul. Izabelińska 113
05-080 Izabelin**

Próbka ogólna nr **2015/014854**
Obiekt badany **próbka wody**
Punkt poboru **Zlecenia
Kończewice surowa**
Próbobiorca **Zleceniodawca**
Data poboru **8-12-2015**
Stan próbki **dobry**

Zlecenie nr **2015/02341** z dnia **8-12-2015**
zamówienie ZZG/15/12/007

Data dostarczenia **8-12-2015**

2015/016356

Sprawozdanie zawiera wyniki badań akredytowanych (zakres akredytacji Nr AB 216) - oznakowane i nieakredytowanych - oznakowane

Lp.	Nazwa parametru	Metoda badawcza	J.m.	Wynik badania	Niepewność*	NDZ **)	Uwagi
Próbka nr 2015/040670							
Zapach na zimno		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Zapach	SNG/PL/PB-44 w.3 z 15.03.2013	-	z2R			<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040672							
Przewodność-pH		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Przewodność el.wł. w 25 deg C (korekta temperatury urządzeniem)	PN-EN 27888:1999	uS/cm	752	+/-20		<input checked="" type="checkbox"/>
2	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7.7	+/-0,1		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040673							
specjalny		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Mętność NTU	PN-EN ISO 7027:2003 p.6	NTU	0.87	+/-0,27		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Barwa-l	PN-EN ISO 7887:2012 p.7	mg Pt/dm3	8	+/-1		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Amoniak (jon amonowy)	PN-94/C-04576.04	mg/dm3	1.20	+/-0,23		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Twardość ogólna	PN-ISO 6059:1999	mg CaCO3/dm3	213	+/-18		<input checked="" type="checkbox"/>
5	Zasadowość ogólna	PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap1:2004	mval/dm3	6.9	+/-0,6		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040674							
specjalny		Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Azotany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	0.36	+/- 0,06		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Azotyny.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	0.014	+/- 0,002		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Chlorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	33.00	+/- 1,8		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Fluorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	0.77	+/- 0,07		<input checked="" type="checkbox"/>
5	Siarczany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	2.66	+/- 0,10		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Buretta Maria							
Próbka nr 2015/040675							
Fe-Mn (ICP-OES)		Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Mangan.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm3	22	+/-4		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Żelazo.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm3	232	+/-44		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040676							
OWO		Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Ogólny węgiel organiczny	PN-EN 1484:1999	mg/dm3	1.9	+/-0,2		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040677							
specjalny		Termin badań 8-12-2015 - 14-12-2015					
<i>Pobór próbki</i>							
1	Sód	PN-ISO-9964-3:1994	mg/dm3	85	+/- 11		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							



Saur Neptun Gdańsk S.A.; Wydział Laboratorium
ul. Wałowa 46; 80-858 Gdańsk
(0-58) 301 30 91



AB 216

Sprawozdanie z badań nr 2015/004742 z dnia 14-12-2015

Klient **EUROWATER Sp. z o.o.**
Adres klienta **Lipków ul. Izabelińska 113
05-080 Izabelin**

Próbka ogólna nr **2015/014850**
Obiekt badany **próbka wody**
Punkt poboru **Zlecenia
Gnojewo**

2015/016352

Zlecenie nr **2015/02341** z dnia **8-12-2015**
zamówienie ZYG/15/12/007

Próbobiorca **Zleceńodawca**
Data poboru **8-12-2015** Data dostarczenia **8-12-2015**
Stan próbki **dobry**

Sprawozdanie zawiera wyniki badań akredytowanych (zakres akredytacji Nr AB 216) - oznakowane i nieakredytowanych - oznakowane

Lp.	Nazwa parametru	Metoda badawcza	J.m.	Wynik badania	Niepewność*	NDZ **)	Uwagi
Próbka nr 2015/040638							
Zapach na zimno							
Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015							
Pobór próbki							
1	Zapach	SNG/PL/PB-44 w 3 z 15.03.2013	-	akceptowalny			<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040639							
Smak							
Termin badań 10-12-2015 - 9-12-2015							
Pobór próbki							
1	Smak	SNG/PL/PB-44 w 3 z 15.03.2013	-	akceptowalny			<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040640							
Przewodność-pH							
Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015							
Pobór próbki							
1	Przewodność el.wł. w 25 deg C (korekta temperatury urządzeniem)	PN-EN 27888:1999	uS/cm	832	+/-22		<input checked="" type="checkbox"/>
2	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7.7	+/-0,1		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040641							
specjalny							
Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015							
Pobór próbki							
1	Mętność NTU	PN-EN ISO 7027:2003 p.6	NTU	0.32	+/-0,10		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Barwa-I	PN-EN ISO 7887:2012 p.7	mg Pt/dm ³	6	+/-1		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Amoniak (jon amonowy)	PN-94/C-04576.04	mg/dm ³	0.89	+/-0,17		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Twardość ogólna	PN-ISO 6059:1999	mg CaCO ₃ /dm ³	102	+/-4		<input checked="" type="checkbox"/>
5	Zasadowość ogólna	PN-EN ISO 9953-1:2001+A p1:2004	mval/dm ³	7.4	+/-0,6		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040642							
specjalny							
Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015							
Pobór próbki							
1	Azotany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm ³	<0.2			<input checked="" type="checkbox"/>
2	Azotyny.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm ³	<0.003			<input checked="" type="checkbox"/>
3	Chlorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm ³	51.2	+/- 2,8		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Fluorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm ³	0.87	+/- 0,08		<input checked="" type="checkbox"/>
5	Siarczany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm ³	<1			<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Buretta Maria							
Próbka nr 2015/040643							
Fe-Mn (ICP-OES)							
Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015							
Pobór próbki							
1	Mangan.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm ³	11	+/-2		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Żelazo.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm ³	187	+/-36		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040644							
OWO							
Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015							
Pobór próbki							
1	Ogólny węgiel organiczny	PN-EN 1484:1999	mg/dm ³	2.4	+/-0,3		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040645							
specjalny							
Termin badań 8-12-2015 - 14-12-2015							
Pobór próbki							
1	Sód	PN-ISO-9964-3:1994	mg/dm ³	158	+/- 21		<input checked="" type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							



Saur Neptun Gdańsk S.A.; Wydział Laboratorium
ul. Wałowa 46; 80-858 Gdańsk
(0-58) 301 30 91



AB 216

Sprawozdanie z badań nr 2015/004741 z dnia 14-12-2015

Klient **EUROWATER Sp. z o.o.** Próbkę ogólna nr **2015/014852** 2015/016354
Adres klienta **Lipków ul. Izabelińska 113** Obiekt badany **próbka wody**
05-080 Izabelin Punkt poboru **Zlecenia**
 Stara Kościelnica
Zlecenie nr **2015/02341** z dnia **8-12-2015** Próbobiorca **Zleceńodawca**
zamówienie ZZG/15/12/007 Data poboru **8-12-2015** Data dostarczenia **8-12-2015**
 Stan próbek **dobry**

Sprawozdanie zawiera wyniki badań akredytowanych (zakres akredytacji Nr AB 216) - oznakowane i nieakredytowanych - oznakowane

Lp.	Nazwa parametru	Metoda badawcza	J.m.	Wynik badania	Niepewność*)	NDZ **)	Uwagi
Próbka nr 2015/040654 Zapach na zimno Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Zapach	SNG/PL/PB-44 w.3 z 15.03.2013	-	akceptowalny			<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040656 Przewodność-pH Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Przewodność el.wł. w 25 deg C (korekta temperatury urządzeniem)	PN-EN 27888:1999	uS/cm	976	+/-26		<input type="checkbox"/>
2	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7.5	+/-0,1		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040657 specjalny Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Mętność NTU	PN-EN ISO 7027:2003 p.6	NTU	0.10	+/-0,03		<input type="checkbox"/>
2	Barwa-l	PN-EN ISO 7887:2012 p.7	mg Pt/dm3	6	+/-1		<input type="checkbox"/>
3	Amoniak (jon amonowy)	PN-94/C-04576.04	mg/dm3	0.83	+/-0,16		<input type="checkbox"/>
4	Twardość ogólna	PN-ISO 6059:1999	mg CaCO3/dm3	49.2	+/-1,7		<input type="checkbox"/>
5	Zasadowość ogólna	PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap1:2004	mval/dm3	8.0	+/-0,7		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Siedlecka Danuta							
Próbka nr 2015/040658 specjalny Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Azotany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	<0.2			<input type="checkbox"/>
2	Azotyny.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	<0.003			<input type="checkbox"/>
3	Chlorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	77.6	+/- 4,2		<input type="checkbox"/>
4	Fluorki.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	1.48	+/- 0,13		<input type="checkbox"/>
5	Siarczany.	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	mg/dm3	<1			<input type="checkbox"/>
Autoryzował Buretta Maria							
Próbka nr 2015/040659 Fe-Mn (ICP-OES) Termin badań 8-12-2015 - 9-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Mangan.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm3	<5			<input type="checkbox"/>
2	Żelazo.	PN-EN ISO 11885:2009	ug/dm3	83	+/-16		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040660 OWO Termin badań 8-12-2015 - 8-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Ogólny węgiel organiczny	PN-EN 1484:1999	mg/dm3	3.5	+/-0,4		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							
Próbka nr 2015/040661 specjalny Termin badań 8-12-2015 - 14-12-2015							
<i>Pobór próbki</i>							
1	Sód	PN-ISO-9964-3:1994	mg/dm3	214	+/- 28		<input type="checkbox"/>
Autoryzował Krzaczkowski Krzysztof							

8. Wielkość produkcji wody

Wielkość produkcji wody w 2015 roku według danych eksploatatora ujęcia przedstawiono w tabeli.

PRODUKCJA WODY W HYDROFORNIACH GMINY MIŁORADZ W 2015 ROKU

Ip.	MIESIĄC	HYDROFORNIA MIŁORADZ w m ³	HYDROFORNIA KOŃCZEWICE w m ³	HYDROFORNIA GNOJEWO w m ³	HYDROFORNIA STARA KOŚCIELNICA w m ³
1	STYCZEŃ	0,00	4 744,00	1 250,00	1 102,00
2	LUTY	0,00	3 796,00	1 476,00	972,00
3	MARZEC	11 569,00	4 174,00	2 120,00	1 039,00
4	KWIECIEŃ	14 197,00	5 308,00	2 014,00	1 242,00
5	MAJ	16 683,00	5 349,00	2 505,00	1 268,00
6	CZERWIEC	22 574,00	6 036,00	2 033,00	1 495,00
7	LIPIEC	27 284,00	6 045,00	2 750,00	1 811,00
8	SIERPIEŃ	26 310,00	5 808,00	3 912,00	1 552,00
9	WRZESIEŃ	19 009,00	4 500,00	2 925,00	1 134,00
10	PAŹDZIERNIK	15 742,00	4 696,00	2 113,00	1 085,00
11	LISTOPAD	15 737,00	5 807,00	1 851,00	971,00
	RAZEM	169 105,00	56 263,00	24 949,00	13 671,00

Charakterystyczne są duże rozpiętości zużycia wody na przestrzeni roku. Największe występują latem najniższe w okresie zimowym i wynoszą:

- Miłoradz 11 569 m³ w marcu 27 284 m³ w lipcu
- Kończewice 3796 m³ w lutym 6045 m³ w lipcu
- Gnojewo 1250 m³ w styczniu 3912 m³ w sierpniu
- Stara Kościelnica 971 m³ w listopadzie 1811 m³ w lipcu

Średnie dobowe zużycie wody obliczone w miesiącach maksymalnych rozbiórów wynosi więc:

- Miłoradz 880 m³
- Kończewice 195 m³
- Gnojewo 126 m³
- Stara Kościelnica 58 m³

Uwzględniając współczynniki nierównomierności:

- dobowej Nd= 1,3 i
- godzinowej Nh= 1,6

przy przeciętnym czasie użytkowania urządzeń wodociągowych w ciągu doby T_{sr} = 16 h otrzymujemy Q max dobowe i Q max h:

- Miłoradz 1144 m³ 114 m³
- Kończewice 254 m³ 25 m³
- Gnojewo 164 m³ 16 m³
- Stara Kościelnica 76 m³ 8 m³

9. Charakterystyka występujących problemów.

Problemy z jakością wody w eksploatowanych hydroforniach wynikają z kilku powodów.

Pierwszym jest specyfika ujmowanych wód zawierających znaczne ilości fluorków i jonu amonowego. Jony te występują w eksploatowanych ujęciach wody na poziomie zbliżonym do dopuszczalnego i okresowo je przekraczają.

Po drugie w momencie budowy stacji obowiązywały inne normy jakości wody dla amoniaku i ujmowane wody nie wymagały uzdatniania. W związku z tym hydrofornie nie zostały wyposażone w urządzenia do uzdatniania wody. W wyniku zaostżenia przepisów jakość ujmowanej wody przestała spełniać wymagania sanitarne i eksploatator próbował

wyposażać stacje w dodatkowe elementy mające zwiększyć efektywność uzdatniania. Jednakże poprawienie warunków aeracji wody nie przyniosło oczekiwanych wyników w usuwaniu jonów amonowych, gdyż oprócz tego konieczne są warunki do zasiedlenia bakterii nitryfikacyjnych utleniających jon amonowy, a takie mogą wystąpić jedynie na materiale jakim jest złożo filtracyjne odżelaziaczy.

Trzecim powodem jest znaczna zmienność rozbiorów w ciągu roku również mająca niekorzystny na wpływ przebieg procesów uzdatniania wody.

Czwarty, dotyczący zasadniczo Miłoradza, to niewystarczająca wydajność istniejących stacji uzdatniania w stosunku do maksymalnych rozbiorów – i wynikająca stąd niedostateczna efektywność procesów uzdatniania.

Poniżej krótko scharakteryzowano główne zanieczyszczenia występujące w użytkowanych wodach .

9.1. Azot amonowy

Amoniak (azot amonowy) występujący w wodach powierzchniowych pochodzi zwykle z biochemicznego rozkładu organicznych związków azotowych roślinnych lub zwierzęcych, jak białko i produkty jego rozpadu, mocznik itp. Źródłem amoniaku mogą być także zrzuty ścieków przemysłowych (np. z koksowni) lub ścieków miejskich. Zawartość amoniaku w ściekach miejskich może dochodzić do kilkudziesięciu $\text{mg/dm}^3 \text{NH}_4^+$. W wodach silnie zanieczyszczonych amoniak może pochodzić także z biochemicznego procesu redukcji azotanów.

W wodach podziemnych amoniak może występować na skutek redukcji azotanów i azotanów przez siarkowodór, piryty lub inne związki redukujące. Podwyższone ilości amoniaku w wodach podziemnych są zwykle związane ze znaczną zawartością związków żelaza lub związków humusowych.

Duża zawartość amoniaku w wodach użytkowych jest niepożądana. W procesie uzdatniania wody amoniak stwarza trudności przy chlorowaniu wody.

Z punktu widzenia sanitarnego istotne znaczenie ma nie tylko zawartość amoniaku w wodzie, ale i jego pochodzenie. Często obecność amoniaku jest wywołana rozkładem odpadków zwierzęcych, co stwarza znaczne zagrożenie, szczególnie w przypadku użytkowania wód powierzchniowych do celów komunalnych.

9.2. Fluorki

Związki fluoru w przyrodzie występują dość powszechnie. Obecne są w wodzie naturalnej, w glebie, w głębokich pokładach geologicznych, w żywych organizmach oraz w roślinach. Największe stężenia związków fluoru występują w wodzie, która styka się z fosforytami lub apatytami. W okolicach bogatych w związki fluoru woda może zawierać znaczne ilości tego pierwiastka. Stężenie fluoru może dochodzić nawet do $10 \text{ mg/dm}^3 \text{ F}^-$. W wodach powierzchniowych i podziemnych obecność fluorków może być rezultatem naturalnych procesów, jak również wynikać z zanieczyszczenia środowiska gazami, ściekami i odpadami przemysłowymi. Fluor w wodach naturalnych może występować w postaci różnych związków. Najczęściej występuje w postaci fluorku wapnia (rozpuszczalność CaF_2 — ok. 16 mg/dm^3). W Polsce fluor występuje przede wszystkim w wodach Sudetów (lokalnie) oraz przede wszystkim w rejonie Gdańska, Malborka i Tczewa, osiągając poziom rzędu $1,5 - 3,5 \text{ mg/dm}^3$.

Fluor wywiera niewątpliwy wpływ na układ kostny człowieka, a szczególnie na uzębienie. Szkodliwy wpływ nadmiaru fluoru objawia się tzw. fluorozą. Objawy chorobowe widoczne są przede wszystkim w postaci cętkowanego szkliwa na zębach. Zbyt małe dawki fluoru w diecie sprzyjają próchnicy zębów. Za optymalny obecnie uważa się poziom fluorków w wodzie ok. $0,7 \text{ mg/dm}^3$.

9.3. Sód

Sód należy do grupy pierwiastków najczęściej występujących na kuli ziemskiej. Znajduje się on prawie we wszystkich wodach naturalnych, głównie w postaci różnych stężeniach, od śladowych do bardzo dużych. Przeciętne stężenie sodu w naturalnych wodach powierzchniowych wynosi od kilku do $20\text{—}30 \text{ mg/dm}^3 \text{ Na}$.

Wody podziemne mogą zawierać znacznie większe ilości sodu, przekraczające $100 \text{ mg/dm}^3 \text{ Na}$. Szczególnie dużo chlorku sodu zawierają solanki. Wody twarde używane do celów przemysłowych, po zmiękczeniu za pomocą jonitu sodowego, zawierają duże ilości sodu w postaci wodorowęglanu.

Przeciętne ilości sodu występujące w wodach nie są szkodliwe dla człowieka. Wiadomo bowiem, że organizm ludzki pobiera ok. 10 g NaCl w ciągu doby w pokarmie.

9.4. Żelazo

Związki żelaza występują w wodach naturalnych na ogół w niewielkich stężeniach. W wodach powierzchniowych stężenie ich rzadko przekracza kilka mg/dm^3 . Niektóre wody podziemne zawierają jednak duże ilości żelaza sięgające do kilkudziesięciu mg/dm^3 . W wodach podziemnych żelazo występuje w formie związków żelaza (II), dobrze rozpuszczalnych w wodzie. Przy obecności tlenu w wodzie lub substancji utleniających, żelazo (II) ulega łatwo utlenieniu do żelaza (III), które wytrąca się w postaci wodorotlenku żelazowego lub tlenków żelaza. Żelazo w wodzie może występować w formie rozpuszczonej, koloidalnej lub jako zawiesina. Koloidy występują zwykle w obecności substancji organicznych, np. związków humusowych, w postaci nieorganicznych lub organicznych kompleksowych związków żelaza. Żelazo w wodzie może pochodzić z gruntu, ze ścieków przemysłowych, z wód kopalnianych oraz z korozji rur i zbiorników stalowych.

Duża zawartość żelaza w wodzie do picia (powyżej $0,2 \text{ mg/dm}^3 \text{ Fe}^{2+}$) jest niepożądana, ponieważ obecność żelaza może powodować mętność wody i wpływa niekorzystnie na jej smak. Znaczenie higieniczne żelaza nie jest dokładnie znane, jednak ze względu na to, że obecność żelaza pogarsza właściwości organoleptyczne wody, należy je z wody usuwać. Żelazo jest organizmowi ludzkiemu niezbędne jako składnik krwiotwórczy, jednak wydalanie żelaza z organizmu jest niewielkie i wskutek tego jego zapasy wystarczają na dłuższy czas. Zwiększone ilości żelaza powodują występowanie plam przy praniu bielizny. Niektóre rodzaje przemysłu (np. papierniczy) wymagają, aby woda była całkowicie wolna od żelaza.

10. Omówienie metod usuwania nadmiernych ilości fluorków i jonu amonowego.

10.1. Usuwanie fluorków

Usuwanie fluorków z wód przeznaczonych na zaopatrzenie ludności jest zagadnieniem priorytetowym w wielu regionach świata, dotyczącym i krajów rozwiniętych, i krajów rozwijających się. Ukazuje się na ten temat wiele publikacji, gdyż stale poszukuje się zarówno nowych metod, jak i nowych reagentów.

Ze względu na prostotę stosowania i względy ekonomiczne dużo uwagi poświęca się materiałom, które można wykorzystać w procesach sorpcji (najkorzystniej prowadzonych kolumnowo). Sorbentów jonów fluorkowych poszukuje się wśród naturalnych, syntetycznych i odpadowych materiałów zawierających składniki, które wykazują

powinowactwo wobec tych jonów. W licznych publikacjach opisano tanie i łatwo dostępne sorbenty wapniowe (kamień wapienny i hydroksy apatyt), zawierające tlenek glinu (boksyty, szlam czerwony, gliny, ziemie), zawierające tlenki różnych metali wielowartościowych, a także zeolity, warstwowe podwójne wodorotlenki oraz różnego rodzaju biosorbenty pochodzące z odpadów rolniczych.

Warto podkreślić, że niektóre opisywane metody usuwania tych jonów z wód zastosowano jedynie w małych i prostych instalacjach do uzdatniania wody studziennej czerpanej na potrzeby rodziny lub grupy mieszkańców. Duże znaczenie miał niewielki koszt i dostępność reagentów, a także możliwość zastosowania w warunkach polowych przez osoby mające małą wiedzę w tym zakresie.

Cytowana literatura w sposób szczegółowy opisuje te techniki. Większość z nich nie jest możliwa do przeniesienia do skali technicznej, inne nie są możliwe do wykorzystania w interesującej nas skali ujęcia gminnego, ze względu na ograniczenia techniczno – ekonomiczne. Poniżej zasygnalizowano jedynie te metody, o których często się wspomina w kontekście metod przemysłowych.

Zmniejszenie stężenia jonów fluorkowych do wartości dopuszczalnej może zapewnić:

- strącanie wapnem,
- koagulacja siarczanem glinu,
- adsorpcja na aktywowanym tlenku glinu,
- elektrodializa oraz dializa Donnana z membraną anionoselektywną,
- odwrócona osmoza i nanofiltracja.

10.1.1. Strącanie wapnem

W procesie strącania wapnem jony fluorkowe są usuwane z wody w wyniku wytrącania trudno rozpuszczalnego CaF_2 oraz współstrącania z $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Skuteczność strącania CaF_2 jest limitowana rozpuszczalnością fluorku wapnia, która przy $\text{pH} = 10$ wynosi aż 10 g/m^3 . Zwiększenie stopnia usuwania zapewnia wytrącający się z wody $\text{Mg}(\text{OH})_2$; aby jednak wpływ ten był istotny, wymagane jest duże stężenie jonów magnezu w wodzie oraz odpowiednio wysokie pH (ok. 11,3). Wymagana ilość magnezu jest znacznie większa niż spotykana w wodach naturalnych. Inne niedoskonałości metody wynikają z niewielkiej rozpuszczalności w wodzie $\text{Ca}(\text{OH})_2$, przez co trudno jest wytrącić fluorki ilościowo, jeśli występują w dużym stężeniu, z niezadowalającej zdolności osadu CaF_2 do sedymentacji, a także z nadmiernej alkalizacji środowiska wodnego.

Z tego względu usuwanie z wody fluorków wapnem traktowane może być jedynie jako oczyszczanie zgrubne i wstępne i to dla wód wykorzystywanych przemysłowo.

10.1.2. Koagulacja siarczanem glinu.

Usuwanie jonów fluorkowych do poziomu dopuszczalnego w wodzie do picia może zapewnić koagulacja siarczanem glinu, lecz wymagane dawki koagulantu są bardzo duże (ok. 115 g siarczanu glinu na 1 g jonów fluorkowych). Optymalna wartość pH = 5,5-7,0. Oprócz bardzo dużego zużycia koagulantu wadą tej metody, podobnie jak poprzedniej, jest również duża ilość powstających osadów pokoagulacyjnych.

10.1.3. Aktywny tlenek glinu

Aktywny tlenek glinu, jako związek amfoteryczny, ma zdolność adsorbowania zarówno anionów, jak i kationów. W zakresie pH 9,5 jest adsorbentem anionów, natomiast w środowisku alkalicznym skutecznie adsorbuje kationy. Właściwość usuwania anionów wykorzystuje się do usuwania jonów fluorkowych z wody. Zastosowanie tego adsorbentu do usuwania jonów F⁻ z wody wodociągowej znane jest w USA od 1940 r.

Aktywny tlenek glinu eksploatuje się tak jak anionit pracujący w cyklu wodorotlenowym. Skuteczność usuwania jonów fluorkowych jest funkcją pH, a maksymalną wydajność adsorpcji uzyskuje się przy pH = 5,5. Zapewnienie optymalnej wartości stężenia jonów H⁺ powoduje, iż przed sorpcją oczyszczana woda wymaga korekty pH. Zdolność wymienna jonów fluorkowych jest wprost proporcjonalna do ich początkowego stężenia, a zalecany czas adsorpcji wynosi co najmniej 5 minut. Podczas spulchniania złoża należy zapewnić jego 50-procentową ekspansję oraz czas spulchniania 10-15 minut. Stężenie NaOH używanego do regeneracji wynosi 0,5-2%, a intensywność przepływu czynnika regenerującego przy czasie regeneracji 1,0-1,5 h zawiera się w granicach: 0,56-6,7 dm³/(sxm²) złoża.

Po regeneracji, ze względu na wymagane pH, ze złoża musi być wypłukany NaOH, na co zwykle wystarcza ilość wody wynosząca 1-2 objętości złoża. Płukanie złoża prowadzi się z zachowaniem intensywności płukania takiej samej jak intensywność regeneracji. Wypłukane złożo jest poddawane neutralizacji, co uzyskuje się przepuszczając przez złożo zakwaszoną wodę o pH = 2,0-2,5 do momentu uzyskania wymaganej wartości pH w odcieku. Po neutralizacji rozpoczyna się proces adsorpcji, podczas której są usuwane również inne, oprócz fluorkowych, aniony obecne w wodzie, zmniejszające skuteczność usuwania jonów F⁻. Jonami konkurującymi są aniony wielowartościowe, np. siarczanowe, których obecność zmniejsza stopień usuwania jonów fluorkowych na aktywnym tlenku glinu.

Jak wynika z przedstawionych informacji, przygotowanie złoża adsorpcyjnego do pracy jest dosyć skomplikowane, dodatkowy problem stanowi unieszkodliwienie popłuczyn i zużytego czynnika regenerującego, których ilość szacuje się na 4% objętości oczyszczanej wody.

Właściwe przygotowanie złoża do pracy i zapewnienie optymalnych warunków adsorpcji umożliwia skuteczne usuwanie anionów fluorkowych z wody oraz dużą pojemność adsorpcyjną aktywnego tlenku glinu. Badania przeprowadzone w skali technicznej potwierdziły przydatność tego adsorbentu w usuwaniu jonów fluorkowych z wody, a uzyskana pojemność adsorpcyjną wynosiła do $6,7 \text{ g F}^-/\text{dm}^3$ złoża przy $\text{pH} = 5,5$ i początkowym stężeniu fluorków $5 \text{ g F}^-/\text{m}^3$.

Trudności w prowadzeniu tego procesu oraz koszty zniechęcają do jego stosowania.

Niestety, mają one również inną poważną wadę, która w dużym stopniu może ograniczyć w przyszłości ich zastosowanie. Podczas regeneracji (roztworami kwasów lub zasad) dochodzi do rozpuszczania glinu i przechodzenia tego pierwiastka do środowiska wodnego, rośnie jego biodostępność. Nadmierne stężenie glinu w wodzie jest wysoce niebezpieczne dla organizmu ludzkiego, gdyż wywołuje zmiany w większości układów, w tym szczególnie groźne zmiany neurologiczne. Te ostatnie prowadzą do licznych schorzeń, wśród których wymienia się encefalopatię oraz choroby Alzheimera i Parkinsona. Tak więc sorbenty glinowe wyróżniające się selektywnością i powinowactwem w stosunku do fluorków nie są wg. niektórych badaczy materiałami perspektywnymi ze względów środowiskowych.

10.1.4. Wymieniacze jonowe

Wymiana jonowa jest powszechnie stosowana do usuwania z wód jonów, w tym anionów. W wodach naturalnych oprócz fluorków występują także inne aniony i to w wielokrotnie większym stężeniu, m.in. HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- i PO_4^{3-} . Stężenie tych anionów i ich powinowactwo do wymieniacza jonowego (anionitu) mają znaczny wpływ na skuteczność usuwania jonów F^- z wody. W klasycznym procesie wymiany jonowej do realizacji tego celu powinny być wykorzystane mocno zasadowe anionity, które zawierają dodatnio naładowane czwartorzędowe grupy amoniowe występujące w procesach jonitowych w formie chlorkowej lub wodorotlenowej.

Anionity wiążą jony fluorkowe z trudnością z kilku przyczyn. Na powinowactwo jonu do wymieniacza jonowego wpływają takie czynniki, jak wartościowość jonu (powinowactwo rośnie wraz z ładunkiem jonu), średnica jonu oraz moc kwasu, od którego ten jon pochodzi.

Wszystkie te czynniki są dla jonu F^- niekorzystne, gdyż jest on jednowartościowy, w dużym stopniu zhydratyzowany, a do tego kwas fluorowodorowy jest kwasem słabym (najsłabszym w szeregu kwasów beztlenowych $HF < HCl < HBr < HI$), trudno oddającym protony, a więc słabo zdysocjowanym. Wynika z tego, że jon fluorkowy wykazuje praktycznie najmniejsze powinowactwo do anionitów ze wszystkich anionów występujących w wodach naturalnych, nawet takich, jak chlorki lub azotany.

Tak więc w przypadku usuwania jonów fluorkowych z wody wymiana jonowa w tradycyjnym ujęciu, jako usuwanie anionów za pomocą typowych handlowych anionitów, ma małe znaczenie. Prowadzone są badania nad udoskonaleniem metod jonitowych.

10.1.5. Techniki membranowe:

Coraz częściej stosowanym rozwiązaniem do separacji zanieczyszczeń ze środowiska wodnego są ciśnieniowe procesy separacji membranowej.

Istotę każdej techniki membranowej stanowi membrana, a dodatkowe oprzyrządowanie przyczynia się jedynie do optymalnej pracy membrany. Rozróżnia się trzy rodzaje struktur membranowych: membrany porowate, membrany nieporowate (lite), oraz membrany ciekłe (membrany nośnikowe). Membrany porowate stosowane są przede wszystkim w procesach mikrofiltracji i ultrafiltracji. Rozmiar porów określa separacyjne właściwości membrany, a wysoką selektywność uzyskuje się w przypadku, kiedy wielkość substancji rozpuszczonej lub koloidalnej (rozproszonej) jest znacznie większa od wielkości porów membrany.

Membrany nieporowate są zdolne do separacji cząsteczek gazów jak również składników roztworów o zbliżonej wielkości. Nie zawierają one porów w znaczeniu makroskopowym, a transport jest określony przez tzw. mechanizm rozpuszczania-dyfuzji. Oznacza to, że substancja ulega najpierw rozpuszczeniu w membranie, a następnie dyfunduje przez nią dzięki odpowiedniej sile napędowej. Separacja jest wynikiem różnicy w rozpuszczalności i/lub szybkości dyfuzji. Membrany tego typu znalazły zastosowanie przede wszystkim w odwróconej osmozie, nanofiltracji, separacji gazów i perwaporacji.

W uzdatnianiu wody do picia stosuje się przede wszystkim techniki membranowe, których siłą napędową jest różnica ciśnień po obu stronach membrany, ale brane są pod uwagę też inne procesy jak elektrodializa, perwaporacja, destylacja membranowa i membrany ciekłe. Wybór odpowiedniego procesu membranowego zależy od zakresu wielkości występujących i usuwanych z wody zanieczyszczeń i domieszek.

Techniki membranowe mogą być stosowane do usuwania zanieczyszczeń z wody jako procesy samodzielne, lub w połączeniu z uzupełniającymi procesami jednostkowymi,

tworząc ciąg technologiczny oczyszczania. Procesy zintegrowane/hybrydowe obejmujące techniki membranowe stosuje się do uzdatniania wody do picia i oczyszczania ścieków w połączeniu z ozonowaniem, koagulacją, adsorpcją na węglu aktywnym, utlenianiem czy w bioreaktorach membranowych.

10.1.5.1. Elektrodializa

Do usuwania fluorków z wody zawierającej zwiększone jego ilości możliwe jest zastosowanie elektrodializy ED. Proces charakteryzuje się małą wrażliwością na sezonowe zmiany stężenia fluorków, dobrą selektywnością, niskim zapotrzebowaniem na chemikalia i energię. Stopień usunięcia fluorków i substancji rozpuszczonych jest często wyższy niż w przypadku odwróconej osmozy i wzrasta ze wzrostem napięcia, temperatury i prędkości przepływu. W przypadkach sezonowego spadku zawartości fluorków poniżej wartości dopuszczalnej urządzenia ED można wyłączyć z eksploatacji na dłuższy okres czasu. W celu zminimalizowania niebezpieczeństwa wytrącania soli anionów dwuwartościowych (siarczany i węglany) w komorze roztworu stężonego, proponuje się by proces ED prowadzić w jednym z dwóch wariantów:

- dwustopniowa ED z zastosowaniem membran selektywnych w stosunku do jonów dwuwartościowych w 1. stopniu, a w 2. stopniu membran konwencjonalnych,
- ze wstępnym usuwaniem jonów dwuwartościowych metodami chemicznymi przed konwencjonalną ED.

Preferowana jest metoda pierwsza ze względu na prostotę i brak konieczności dodawania chemikaliów. Zawartość jonów fluorkowych zostaje zmniejszona na ogół z 3 mg/dm³ do 0,63 mg/dm³ w pierwszym wariantcie i do 0,81 mg/l w drugim, co pozwala na uzyskanie wody o jakości odpowiadającej wodzie na potrzeby gospodarcze

W przypadku wód komunalnych wymaga to jednak uzdatniania całego strumienia wody zwiększając znacząco koszty inwestycyjne.

10.1.5.2. Dializa Donnana

W procesie usuwania jonów z roztworów o małym stężeniu znalazła również zastosowanie dializa Donnana będąca bezprądową metodą transportu jonów przez membranę jonowymienną. Metodę wykorzystano do usuwania fluorków z roztworów imitujących skład wody w Afryce. W wyniku poddania procesowi dializy Donnana wody o stężeniu fluorków 9,5 mg/dm³ oraz 6,1 mg/dm³ nastąpiło obniżenie wartości tego parametru do odpowiednio 0,95 mg/dm³ i 0,15 mg/dm³. W badaniach tych pokazano,

że metoda ta umożliwia efektywne usunięcie jonów fluorkowych z wody do dozwolonego poziomu pomimo obecności innych anionów i kationów. W pracy opisano badania, podczas których połączono dializę (membrana anionowymienna ACS o całkowitej powierzchni właściwej wynoszącej 0,176 m²) z sorpcją jonów F⁻ na powierzchni Al₂O₃ i ZrO₂. Początkowe stężenie fluorków w wodzie pochodzącej z kopalni fosforanów w Maroku wynosiło 3,8-4,1 mg/dm³. Po procesie skład kationów pozostawał niezmienny, podczas gdy aniony (z wyjątkiem chlorków) były częściowo wyeliminowane i zastąpione przez chlorki, dając stężenie F⁻ poniżej 1,5 mg/dm³. Na razie metody te nie wyszły poza skalę badań.

10.1.5.3. Odwrócona osmoza

Do usuwania z wody fluorków z powodzeniem jest natomiast stosowana odwrócona osmoza i nanofiltracja.

Podstawą procesu odwróconej osmozy jest zjawisko osmozy naturalnej, które polega na samorzutnym przenikaniu rozpuszczalnika przez membranę półprzepuszczalną w kierunku roztworu o większym stężeniu (w przypadku gdy układ tworzą roztwór i rozpuszczalnik lub dwa roztwory o różnym stężeniu). Ciśnienie zewnętrzne równoważące przepływ osmotyczny zwane jest ciśnieniem osmotycznym charakterystycznym dla danego roztworu. Jeśli po stronie roztworu wytworzy się ciśnienie hydrostatyczne wyższe niż osmotyczne, rozpuszczalnik będzie przenikał z roztworu bardziej stężonego do rozcieńczonego, a więc odwrotnie niż w przypadku osmozy. Taki proces nazywamy odwróconą osmozą (z ang. reverse osmosis) lub hiperfiltracją. Proces ten pozwala na oddzielenie rozpuszczalnika od substancji rozpuszczonych nawet o stosunkowo niskiej masie cząsteczkowej, np. sole i cukry.

Stosowane ciśnienie transmembranowe w tym procesie jest wysokie ze względu na wysoką wartość ciśnień osmotycznych rozdzielanych roztworów i wynosi 1,5-10 MPa. Dobór odpowiedniej membrany związany jest z powinowactwem rozpuszczalnika do materiału membrany, mniejszą rolę odgrywa zaś wielkość porów, bowiem mechanizm separacji opiera się na rozpuszczaniu i dyfuzji.

Odwróconą osmozę zastosowano po raz pierwszy do odsalania wody morskiej w latach pięćdziesiątych, zaś do przemysłu została wprowadzona w latach sześćdziesiątych po opracowaniu technologii wytwarzania wydajnych i selektywnych membran asymetrycznych na szeroką skalę. Taka budowa membran pozwoliła bowiem na rozdział składników o małej masie cząsteczkowej. Proces ten należy do procesów wysokociśnieniowych, a wielkość przyłożonych ciśnień zewnętrznych zależna jest

od rodzaju membrany i warunków prowadzenia procesu. Ze względu na stosowane ciśnienie wyróżniamy:

- osmozę wysokociśnieniową - stosowane są ciśnienia w granicach 6 - 10 MPa, wykorzystywana do odsalania wody morskiej
- osmozę niskociśnieniową – ciśnienia robocze wahają się od 1,5 do 4,5 MPa, stosowana przy odsalaniu wód odpadowych o stosunkowo niedużym zasoleniu
- nanofiltrację - stosowane ciśnienia to 0,3 – 3,0 MPa, stosowana do zmiękczenia i denitryfikacji wody.

Osmoza umożliwia odseparowanie soli i związków organicznych małocząsteczkowych ze skutecznością rzędu 95 do 99%.

W przypadku usuwania jonów fluorkowych z wody metodą odwróconej osmozy, oprócz usunięcia tych jonów dochodzi także do znacznej demineralizacji wody, co jest wadą i ograniczeniem tego procesu. Membrany stosowane w procesie odwróconej osmozy powodują usunięcie 98-99% soli. Następuje prawie całkowite zatrzymanie fluorków (końcowe stężenie fluorków jest mniejsze niż 0,03 mg/dm³ dla początkowej ilości 1,3-1,8 mg/dm³. Usuwanie fluorków z wody metodą odwróconej osmozy jest szeroko opisane w literaturze.

10.1.5.4. Nanofiltracja

Nanofiltracja jest techniką membranową, w której siłą napędową stanowi różnica ciśnień po obu stronach membrany. Wykazuje właściwości pośrednie pomiędzy odwróconą osmozą i ultrafiltracją. Membrany stosowane w nanofiltracji charakteryzują się małą retencją jonów jednowartościowych, a dużą jonów dwu- i więcej wartościowych oraz związków organicznych o masie cząsteczkowej powyżej 200-300 Da. Jonoselektywność NF wynika z obecności grup ze stałym ładunkiem ujemnym (głównie -COOH lub -SO₃H), znajdujących się na powierzchni membrany lub w jej porach, które wskutek wzajemnych oddziaływań elektrostatycznych przeszkadzają w permeacji jonom wielowartościowym. Zjawisko to nie jest obserwowane dla membran do RO. W nanofiltracji separowane są składniki roztworu o cząsteczkach mających rozmiar ok. 1 - 3 nm, a różnica ciśnień leży w zakresie 1-3 MPa, a więc poniżej wartości, które byłoby niezbędne w odwróconej osmozie dla uzyskania tych samych strumieni.

W przypadku usuwania fluorków z wody metodą nanofiltracji zaletą jest selektywność stosowanych membran. Mimo że jony fluorkowe są bardzo małymi jonami, w środowisku wodnym wykazują większą energię hydratacji niż inne aniony jednowartościowe

(ich energia hydratacji wynosi 515 kJ/mol, a jonów chlorkowych tylko 381 kJ/mol) i w konsekwencji efekty steryczne powodują, że aniony te są w większym stopniu zatrzymywane na membranach niż aniony konkurencyjne, takie jak chlorki czy azotany, które dominują w wodach naturalnych.

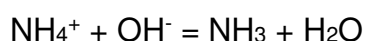
Tak więc nanofiltracja umożliwia usunięcie jonów fluorkowych z wody z efektywnością 90% oraz bezpośrednią produkcję wody do picia przy mniejszych kosztach niż w przypadku odwróconej osmozy.

Typowy schemat instalacji do uzdatniania wody metodą nanofiltracji jest podobny do stosowanego w odsalaniu i obejmuje wstępne oczyszczanie wody dozowanie antyskalantów, filtrację - 1 μm , system membranowy (moduły spiralne) oraz uzdatnianie końcowe.

Podsumowując - nanofiltracja jest efektywna w usuwaniu fluorków z wód, a dodatkowo membrany stanowią barierę dla występujących w wodzie zawiesin, zanieczyszczeń nieorganicznych, mikrozanieczyszczeń organicznych, pestycydów i mikroorganizmów. Procesy te umożliwiają usunięcie zanieczyszczeń i dezynfekcję wody w jednym etapie, bez użycia chemikaliów. Żywotność membran jest dość długa, a konieczność ich wymiany jest akceptowalna pod względem ekonomicznym.

10.2. Usuwanie jonu amonowego z wody podziemnej

Obowiązujące przepisy z zakresu jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi określają maksymalną zawartość jonu amonowego na poziomie 0,5 mg $\text{NH}_4^+/\text{dm}^3$. Jest to zmiana w stosunku do Rozporządzenia z 2002 roku, w którym maksymalne stężenie jonu amonowego na poziomie 0,5 mg/ dm^3 dotyczyło wód chlorowanych, natomiast w przypadku wód niechlorowanych normy spełniała woda zawierająca do 1,5 mg $\text{NH}_4^+/\text{dm}^3$. W tym momencie wiele zakładów uzdatniania wody, w których do tej pory były spełnione wymagania dotyczące jakości wody uzdatnionej, stanęło przed koniecznością intensyfikacji procesów usuwania azotu amonowego. Obecność azotu amonowego w wodzie poważnie komplikuje układ jej oczyszczania. Na formę występowania azotu amonowego w wodzie podziemnej bezpośredni wpływ ma odczyn wody, zgodnie z równaniem równowagi:



Im odczyn wody jest wyższy, tym więcej azotu amonowego występuje w formie gazowej, jako NH_3 . Przy wartościach pH typowych dla wód naturalnych azot amonowy występuje prawie wyłącznie jako jon NH_4^+ .

Można wyróżnić trzy podstawowe metody usuwania azotu amonowego:

- odgazowanie,
- chlorowanie do punktu przełamania
- wymiana jonowa
- biologiczna nitryfikacja,

10.2.1. Odgazowanie

Występowanie azotu amonowego w formie NH_3 (przy wysokim odczynie wód) pozwala usunąć ten związek przy użyciu napowietrzania otwartego. Metoda ta pozwala na usunięcie całego azotu amonowego występującego w formie gazowej, przy zachowaniu: maksymalnego rozdeszczenia napowietrzanej wody, pozwalającego zwiększyć powierzchnię międzyfazową wymiany gazów, efektywnego odprowadzenia wydzielonych w czasie napowietrzania gazów. Urządzeniami nadającymi się do tego celu są m.in. kaskady napowietrzające i złoża ociekowe. Metodą napowietrzania nie da się jednak usunąć z wody amoniaku w postaci NH_4^+ , dominującego w wodach podziemnych o odczynie zbliżonym do obojętnego. Podwyższanie pH podnosi efektywność usuwania azotu amonowego w procesie napowietrzania, jednak jest to metoda kosztowna, wymagająca dawkowania do wody reagentów chemicznych i powodująca przekroczenie dopuszczalnych dla wody pitnej wartości pH.

10.2.2. Chlorowanie do punktu przełamania.

Dużą skuteczność jego usuwania zapewnia chlorowanie do punktu przełamania, powodujące utlenianie NH_4^+ do N_2 . Wymagana jest jednak duża dawka chloru (stosunek wagowy Cl_2 do amoniaku wynosi teoretycznie ok. 7,6:1, a praktycznie 10:1), przy czym istnieje niebezpieczeństwo powstania chlorowanych związków (głównie organicznych) oraz potrzeba dechloracji wody. Dla właściwego przebiegu procesu wymagane jest zapewnienie nie tylko optymalnej dawki chloru, ale i wartości pH = ok. 7,5, właściwej intensywności mieszania i czasu kontaktu 30 min. Ponadto, z uwagi na towarzyszący wzrost stężenia jonów H^+ , do wody równocześnie z wodą chlorową należy dawkować ług, co w konsekwencji powoduje wzrost zasolenia wody. Stosowanie mniejszych dawek chloru prowadzi do wiązania amoniaku do chloramin, które są trwałe w wodzie jedynie w obecności równowagowej ilości amoniaku, a ich rodzaj zależy od pH i temperatury wody. Obniżenie stężenia NH_4^+ w wodzie uzyskać można dawkując do wody KMnO_4 , który w środowisku obojętnym lub zasadowym redukuje się do MnO_2 posiadającego właściwości sorpcyjne w stosunku do NH_4^+ .

10.2.3. Wymiana jonowa

Inną metodą jest wymiana jonowa na kationitach, a szczególnie na klinoptylolicie (zeolicie z grupy glinokrzemianów). Wadą stosowania klinoptylolitu jest fakt, iż poza jonami NH_4^+ wymienia równocześnie jony Ca^{2+} i Mg^{2+} , co ma szczególne znaczenie w oczyszczaniu wód podziemnych zawierających zwykle duże stężenia jonów wapnia oraz magnezu. Problemem jest również sposób unieszkodliwiania zużytych roztworów stosowanych do regeneracji kationitu. Wymiana NH_4^+ na klinoptylolicie zalecana jest do usuwania dużych ilości azotu amonowego (powyżej 5 g N/m³).

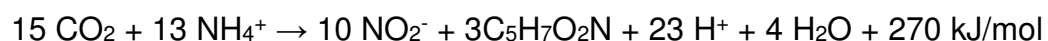
10.2.4. Biologiczna nityfikacja.

W klasycznych układach uzdatniania wody podziemnej usuwanie azotu amonowego w ilościach na poziomie 1,0 mg NH_4^+ /dm³ może odbywać się przy zachowaniu pewnych zasad w procesie biologicznej nityfikacji technologicznych podczas filtracji przez złoża mineralne. Biologiczne utlenianie jonu amonowego odbywa się w toku dwuetapowej nityfikacji.

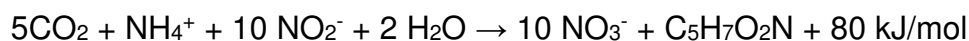
W pierwszym etapie bakterie *Nitrosomonas* utleniają jon amonowy do jonu azotynowego NO_2^- . W drugim natomiast bakterie *Nitrobacter* utleniają powstałe w pierwszym etapie azotyny do azotanów. Oba gatunki bakterii wykorzystują do przebiegu wspomnianych procesów tlen oraz dwutlenek węgla jako źródło węgla.

Przebieg procesu nityfikacji można zilustrować w następujących reakcjach:

I etap - bakterie *Nitrosomonas*:



II etap bakterie *Nitrobacter*:



$\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ - uproszczony wzór chemiczny komórki bakteryjnej.

Efektywny przebieg procesu biochemicznego utleniania amoniaku wymaga długich czasów kontaktu. Szybkość wzrostu bakterii nityfikacyjnych zależy od stężeniem tlenu i amoniaku jako podstawowych substratów procesu, a także w mniejszym stopniu od zawartości ortofosforanów i zasadowości wody. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na efektywność procesów biochemicznego utleniania azotu amonowego z wód podziemnych są:

Stężenie tlenu rozpuszczonego.

Stechiometrycznie ilość tlenu potrzebna do utlenienia jonu amonowego do jonu azotynowego (I etap nityfikacji) jest równa 3,43 mgO₂/mg N, a dla drugiego etapu

(utlenienie jonu azotynowego do azotanowego) wynosi 1,14 mgO₂/mg N. W sumie na oba etapy nityfikacji potrzeba 4,57 mgO₂/mgN. Praktyka pokazuje, że rzeczywiste zużycie tlenu na procesy nityfikacji zazwyczaj jest niższe. Istnieje minimalna wartość stężenia tlenu w wodzie, poniżej której znacznie obniża się prędkość nityfikacji. Dla pierwszej fazy (bakterie Nitrosomonas) wartość ta wynosi 2,0 mgO₂/dm³, dla drugiej (bakterie Nitrobacter) 4,0 mgO₂/dm³. Proces nityfikacji ustaje gdy stężenie O₂ obniży się poniżej 0,08 mgO₂/dm³ (w praktyce poniżej 0,20 mgO₂/dm³).

Temperatura.

Ze względu na fakt, iż bakterie nityfikacyjne są organizmami mezofilnymi optymalna temperatura dla ich rozwoju wynosi 28 - 36 °C. Proces przebiega bez większych zakłóceń i wystarczająco efektywnie przy temperaturze 8,0 - 12,0 °C. Literatura podaje, że minimalną temperaturą dla nityfikacji są 2,0-4,0 °C.

Odczyn wody.

Odczynem optymalnym dla przebiegu nityfikacji jest 7,6 (według niektórych źródeł 7,2). Przy odczynie niższym od 6,6 wydajność nityfikacji spada o ponad połowę. W wyniku biochemicznego utleniania azotu amonowego następuje spadek wartości zasadowości wody, co ma znaczenie zwłaszcza w przypadku wód o bardzo niskiej zasadowości. Obniżenie zasadowości wynosi 7,0 mgCaCO₃/1,0 mg NH₄⁺. W wodach o słabych zdolnościach buforujących możemy mieć do czynienia z lokalnymi spadkami pH, które spowalniają przebieg procesu nityfikacji. Nityfikacja ustaje, gdy wartość zasadowości spada poniżej 25,0 mgCaCO₃/dm³. Praktyka pokazuje, że przy zasadowości < 50,0 mgCaCO₃/dm³ zauważa się wyraźne spowolnienie procesu. Substraty i produkty reakcji. Bakterie Nitrosomonas (pierwsza faza nityfikacji) są wrażliwe na nadmierne stężenie jonów NO₂⁻ (nagromadzenie produktów własnego metabolizmu), natomiast Nitrobacter na nadmierne stężenie jonu amonowego - NH₄⁺. Dotyczy to stężeń znacznie przekraczających wartości występujące w wodach naturalnych.

W przebiegu procesu nityfikacji wyróżnia się cztery obszary, w których obserwuje się wyraźny wpływ stężenia substratów i pH na efektywność procesu:

- obszar całkowitej inhibicji procesu wskutek obniżenia pH poniżej 5,0 (zakwaszenia produktami reakcji I etapu (azotynami w postaci kwasu azotowego (II)),
- obszar całkowitej inhibicji procesu wskutek nadmiernego stężenia amoniaku cząsteczkowego i pH > 7,7,

obszar inhibicji utleniania azotynów (NO₂⁻), obszar pełnego przebiegu nityfikacji dla

pH 5,5 - 7,5, przy zawartości azotu amonowego $< 50,0 \text{ mg NH}_4^+/\text{dm}^3$).

Należy zwrócić uwagę, że metoda biologicznego utleniania jonów amonowych nie powoduje usunięcia z wody związków azotu, a powoduje jedynie zmianę formy ich występowania. Biorąc zatem pod uwagę fakt, iż obowiązujące rozporządzenie ogranicza stężenie w wodzie zarówno związków azotu amonowego jak i azotu azotanowego przy wysokim stężeniu N- NH_4^+ i przy wysokiej sprawności nityfikacji może dojść do przekroczenia wartości azotanów w uzdatnionej wodzie.

Biochemiczna metoda utleniania jonów amonowych przy udziale bakterii Nitrobacter i Nitrosomonas zachodzi w złożach filtracyjnych. Efektywność procesu zależy od zastosowanego złoża oraz warunków technicznych i hydraulicznych procesu filtracji. Konieczne jest wpracowanie złoża filtracyjnego do usuwania azotu amonowego w procesie nityfikacji. Przez wpracowanie złoża rozumie się proces zasiedlania powierzchni i porów wewnętrznych ziaren materiału filtracyjnego przez bakterie nityfikacyjne, żyjące lub występujące w formie przetrwalnikowej w warstwie wodonośnej i wydobywane na powierzchnię ziemi wraz z wodą surową. Naturalne wpracowanie złóż przebiega w bardzo różnym czasie. Znane są przypadki uzyskania aktywności nityfikacyjnej złoża, filtrującego wodę podziemną w ciągu kilkunastu dni. Niekiedy jednak proces ten trwa znacznie dłużej, przekraczając nawet pół roku

Celem ustalenia parametrów technologicznych wymagane jest przeprowadzenie badań na instalacji pilotażowej.

11. Opis proponowanej technologii.

W efekcie analizy występujących problemów, przeglądu dostępnych technologii i lokalnych warunków technicznych proponuje się zastosowanie metod opartych na następujących

- napowietrzanie
- filtracja – nityfikacja w filtrach ciśnieniowych
- częściowa demineralizacja strumienia ok. 20 % wody,
- retencja wody w zbiornikach,
- pompowanie II stopnia,

W pierwszym etapie woda napowietrzana będzie w aeratorach. Podczas przepływu przez filtry z wypełnieniem mineralnym nastąpi odżelazienie i nityfikacja jonu amonowego.

Tak uzdatniona woda zostanie podzielona na dwa strumienia. Ok 25% zostanie podana

na instalację nanofiltracji. 75% będzie podawane bezpośrednio do zbiornika z pominięciem urządzenia NF. Po zmieszaniu otrzymamy wodę uzdatnioną spełniającą wymagania wody do picia. Przykładowy schemat przedstawiono na rysunku. Ze względu na stan techniczny istniejących obiektów należy rozpatrywać remont kapitalny infrastruktury lub budowę nowych obiektów,

11.1. Wydajność stacji uzdatniania wody.

Celem optymalizacji wielkości stacji uzdatniania i wyrównania warunków pracy zakłada się pracę ze stałą wydajnością. Przyjmując dwudziestogodzinną pracę SUW w ciągu doby otrzymujemy wymaganą wydajność stacji uzdatniania wody:

- Miłoradz 57 m³/h
- Kończewice 13 m³/h
- Gnojewo 8 m³/h
- Stara Kościelnica 4 m³/h

11.2. Zbiorniki wyrównawcze.

Zgodnie z założeniami produkcja wody odbywać się będzie ze stałym natężeniem. Natomiast rozbiór wody zależy od wielu czynników wpływających na jego znaczną zmienność w czasie. Należą do nich m.in. charakter użycia wody (np. na potrzeby gospodarstw domowych, celów komunalnych, zakładów użyteczności publicznej, drobnego przemysłu i usług) , wyposażenie mieszkań w urządzenia czerpalne (zawory, zlewozmywaki, natryski, wanny itp.) i gospodarki wodnej związanej z rolnictwem i działalnością gospodarczą.

Celem optymalizacji wydajności pracy stacji uzdatniania i wyrównania różnicy między produkcją wody w stacji uzdatniania a rozbiorami z sieci przewiduje się zastosowanie zbiorników magazynowych na wodę uzdatnioną.

Ponieważ eksploatacator ujęć nie dysponował w chwili opracowania histogramami zużycia wody wielkość ich oszacowano na podstawie dostępnych modeli zużycia wody w wodociągach wiejskich. Dla poszczególnych ujęć są one następujące:

- Miłoradz 150 m³
- Kończewice 50m³
- Gnojewo 30 m³
- Stara Kościelnica 20 m³

W celu ostatecznego dobrania wielkości zbiorników retencyjnych wymagane jest wykonanie histogramów rozbiórów wody w miesiącach max. rozbiórów oraz rozważenie ewentualnej dodatkowej pojemności na wypadek awarii, przeciwpożarowe, itp.

11.3. Napowietrzanie - natlenianie wody.

Aerator jest jednym z najważniejszych urządzeń stosowanych w realizacjach technologii uzdatniania wody. W aeratorze, dzięki właściwie zaprojektowanemu czasowi kontaktu wody i powietrza, następuje wymiana gazów. Ma ona na celu dostarczenie do wody tlenu potrzebnego do przeprowadzenia reakcji chemicznych stanowiących podstawę usuwania niektórych zanieczyszczeń z wody oraz usunięcie z wody rozpuszczonych w niej gazów odpowiedzialnych za nieakceptowalne parametry jakości wody, bądź gazów utrudniających jej uzdatnianie. W celu intensywnego i efektywnego napowietrzania wody przewiduje się zastosowanie aeratora z kontrolą poziomu wody. Aerator z kontrolą zwierciadła wody wyposażony jest w automatyczny układ kontrolujący poziom zwierciadła wody utrzymujący stałą wielkość poduszki powietrznej, w której rozdeszczowywana jest napływająca surowa woda. Praca aeratora rozpoczyna się z chwilą włączenia się pompy głębinowej. Woda wpływając do aeratora jest rozdeszczowywana w przestrzeni powietrznej, gromadzi się w dolnej części gdzie dostarczane w przeciwwądmie powietrze ponownie napowietrza wodę. Jednocześnie z aeratora usuwane są niepożądane gazy. Wykonanie materiałowe: elementy aeratora (dennice wypukłe, część cylindryczna, włazy, króćce, itp.) wykonane ze stali węglowej posiadającej atesty. Zabezpieczenia antykorozyjne: wewnątrz - żywicą poliestrową lub żywicą epoksydową z atestami PZH do kontaktu z wodą pitną przed wcześniejszym przygotowaniem powierzchni zgodnie z klasą czystości Sa2,5, zewnątrz – zgodnie z normą DIN EN ISO12944 w kategorii korozyjności C3 M.

Ponieważ wody nie zawierają znaczących ilości żelaza i manganu wymagających długiego czasu reakcji z tlenem, a napowietrzanie ma zapewnić właściwy poziom tlenu dla przebiegu biologicznej nityfikacji zachodzącej w dalszym etapie podczas filtracji, stąd czas przetrzymania natlenionej wody w aeratorach nie ma większego znaczenia. Istotne jest aby w trakcie napowietrzania osiągnąć właściwy poziom tlenu dla tej reakcji na poziomie 6-7 mg O₂/dm³.

Zakłada się, że niezbędny czas napowietrzania powinien wynosić 5-6 minut .

Stąd niezbędna pojemność wodna aeratorów powinna wynosić min.

- Miłoradz 5 m³
- Kończewice 1,5 m³/h
- Gnojewo 0,7 m³/h
- Stara Kościelnica 0,3 m³/h

Parametr ten należy zweryfikować podczas badań pilotażowych.

11.4. Filtracja z kontaktową nityfikacją.

Filtry ciśnieniowe to inwestycja długoterminowa, dlatego wymagania odnośnie najlepszych możliwych materiałów to sprawa nadrzędna. Stacje muszą mieć żywotność często ponad 25 letnią. Filtry powinny charakteryzować się łatwością obsługi, całkowicie bezpieczną pracą oraz niskim zużyciem wody do płukania. W zaawansowanych urządzeniach woda surowa może być dodatkowo napowietrzana wewnątrz filtra powietrzem atmosferycznym w celu usprawnienia procesu utleniania. Zintegrowany system napowietrzania i rozdeszczania zapewnia optymalne natlenienie w odpowiednim miejscu procesu filtracji. W dolnej części filtrów ciśnieniowych powinno być zamontowane dno dyszowe, które posiada wiele zalet. Przede wszystkim zapewnia równomierną dystrybucję ładunku dla optymalnego zużycia złoża filtracyjnego. Ponadto pozwala uniknąć "martwych stref" – zarówno w czasie pracy, jak i płukania wstecznego – co jest bardzo ważnym czynnikiem ograniczającym rozwój bakterii. Specjalne wykonanie z dnem dyszowym pozwala na efektywne i równomierne płukanie wsteczne.

Złoże filtracyjne jest czyszczone w czasie płukania występującego w równych odstępach czasu zależnych od jakości wody surowej oraz zużycia wody. Aby wypłukać filtr, duży strumień powietrza jest podawany od dołu filtra, w celu rozluźnienia osadzonych cząstek. Następnie cząstki te są wmywane wodą w płukaniu wstecznym.

W szczególnych przypadkach konieczne jest zastosowanie kombinowanego płukania wodno – powietrznego.

Zaleca się zastosowanie automatycznych filtrów z systemu rur są wykonane z jednym wspólnym siłownikiem dla czterech zaworów, dzięki czemu unika się ryzyka niewłaściwej pozycji zaworu. W celu umożliwienia monitoringu pracy i płukania filtry ciśnieniowe powinny być wyposażone w kontrolę pozycji położenia zaworów. Ze względu na znaczną zawartość chlorków w wodzie i ich agresywne działanie korozyjne system rur filtra oraz zbiorniki filtracyjne powinny zostać wykonane są ze stali pokrytej warstwą PPA.

Powierzchnia zewnętrzna po procesie piaskowania powinna być zabezpieczona proszkowo nałożoną powłoką PPA. Dzięki temu zbiornik filtracyjny łączy wytrzymałość stali w połączeniu z dużą odpornością korozyjną materiału syntetycznego.

Zakłada się sterowanie i monitoring stacji za pomocą programowalnych sterowników PLC i bezprzewodowej transmisji danych do stanowiska nadzoru w siedzibie GZGK.

Ponieważ wody surowe zawierają znikome ilości żelaza i manganu dla określenia parametrów filtracji istotne są uwarunkowania związane z przebiegiem procesów nityfikacji. Zakłada się wstępnie prędkość filtracji 6 m/h.

Daje to niezbędną powierzchnię filtracji:

- Miłoradz 9,5 m²
- Kończewice 2,2 m²
- Gnojewo 1,3 m²
- Stara Kościelnica 0,7 m²

11.5. Nanofiltracja

Przewiduje się uzdatnianie za pomocą nanofiltracji 10-20% strumienia wody po filtrach ciśnieniowych. Do tego celu przewiduje się zastosowanie w pełni automatycznej stacji nanofiltracji. Stacja NF jest zabudowana na stalowej ramie i składa się z następujących elementów:

- filtra wstępnego dla ochrony membran,
- pompy ze stali nierdzewnej wraz z zabezpieczeniem przed suchobiegiem,
- hausingów (obudów membran) wykonanych ze stali pokrytej PPA lub stali nierdzewnej,
- odpowiedniej ilości membran nanofiltracyjnych,
- przepływomierzy na wylocie permeatu i koncentratu,
- rur i armatury sterującej PVC na wlocie i wylocie,
- manometrów przed i za filtrem wstępnym oraz membranami,
- konduktometru mierzącego stale jakość wody uzdatnionej oraz sterownika.

Ciśnieniowe obudowy membran są wykonane ze stali pokrytej polietylenem lub stali nierdzewnej. Dzięki temu są odporne na korozję, zmiany ciśnienia oraz gwarantują długą żywotność instalacji. Stacje NF są wyposażone w wysokociśnieniowe pompy o niskiej energochłonności, których wszystkie części kontaktujące się z wodą oraz korpus wykonane są ze stali nierdzewnej AISI 304 lub AISI 316. Istnieje również możliwość wyposażenia

pomp w przetwornicę częstotliwości. Wszystkie silniki spełniają lub przewyższają wymagania środowiskowe w zakresie standardu wydajności IE3 i Dyrektywy EuP. Urządzenie NF dostarcza wodę w sposób ciągły. Cząsteczki wody przechodzą przez membranę, podczas gdy jony, substancje organiczne, bakterie i inne zanieczyszczenia koloidalne są zatrzymywane w koncentracie. Produkcja wody uzdatnionej stanowi około 80% wody doprowadzanej do urządzenia. Stopień usunięcia fluorków ze strumienia wody wynosi średnio ok. 90% co zapewnia osiągnięcie stężenia jonów fluorkowych na poziomie 0,1 mg/dm³. Stacja sterowana jest elektronicznym sterownikiem, który jest odpowiedzialny m.in. za uruchomienie i zatrzymanie stacji wg. odpowiedniej procedury. W obrębie sterownika znajduje się także miernik przewodności wody, który stale wskazuje jakość uzdatnianej wody w $\mu\text{S/cm}$. W przypadku przekroczenia nastawionego na sterowniku dopuszczalnego progu przewodnictwa wody, stacja jest odstawiana od pracy i generowany jest sygnał alarmowy. Wydajność jednostki zależy od temperatury, zasolenia ogólnego oraz zawartości koloidów w wodzie (SDI) oraz wielkości zastosowanej pompy. Aby zapewnić wymaganą wydajność wody uzdatnionej należy na wlot jednostki podać wodę w ilości ok. 25% większej pod ciśnieniem nie mniejszym niż 2,5 bar (przy pełnym obciążeniu). W celu zabezpieczenia membran przed zjawiskiem foulingu przewiduje się dozowanie za pomocą elektronicznej pompy dozującej antyskalanta – czyli substancji zabezpieczającej przed wytrącaniem się krzemionki i związków wapnia mogących uszkodzić membrany. Jednostka NF ma na swym wlocie zainstalowany mechaniczny filtr wstępny do zabezpieczenia membran przed zanieczyszczeniami mechanicznymi większymi 1 μm . Stacja jest wyposażona w rotametry do pomiaru przepływu wody zdemineralizowanej i koncentratu a także układ regulacji stosunku tych przepływów.

Daje to przewidywaną wydajność nanofiltracji:

- Miłoradz 11,4 m³/h
- Kończewice 2,6 m³/h
- Gnojewo 1,6 m³/h
- Stara Kościelnica 0,8 m³/h

11.6. Pompownie drugiego stopnia:

Celem utrzymania stałego ciśnienia dystrybucji wody do sieci przewiduje się zastosowanie hydroforowych zestawów pompowych sterowanych przetwornicą częstotliwości. Zestawy hydroforowe to kompletne, w pełni zautomatyzowane urządzenia, nie wymagające stałej obsługi, zapewniające nieprzerwane dostawy wody przy stałym ciśnieniu. Ich zaletą jest nie tylko zapewnienie odpowiednich ilości wody w sieciach i instalacjach o wymaganym ciśnieniu, ale również zmniejszenie zużycia energii elektrycznej i oszczędna gospodarka wodą. Ułatwiają również sterowanie i monitorowanie sieci wodociągowej w celu zapewnienia odpowiednich parametrów jej zasilania, z uwzględnieniem rozbiórów m.in. dla celów bytowych oraz przeciwpożarowych. Zestaw hydroforowy jest układem połączonych równolegle wielowirnikowych pomp pionowych (od 2 do 6). Pompy zamontowane są na wspólnym fundamencie stalowym, posadowionym na wibro - izolatorach i połączone wspólnymi kolektorami – ssącym i tłocznym o odpowiednich średnicach wykonanych z rur stalowych ocynkowanych lub nierdzewnych. Oprócz pomp dystrybucyjnych zestaw może być wyposażony w pompę specjalną, np.: przeciwpożarową lub płuczącą, połączoną z kolektorem ssącym. Na przyłączach ssawnych i tłocznych poszczególnych pomp zamontowana jest armatura odcinająca, zaś na przyłączach tłocznych również armatura zwrotna. Na kolektorze tłocznym zamontowany jest przetwornik ciśnienia podający sygnały do układu sterowania. Przy sterowaniu falownikiem jedna lub więcej pomp jest zasilana za pośrednictwem falownika regulującego jej prędkość obrotową, dopasowującą punkt pracy zestawu do zmiennej charakterystyki odbioru.

Szacunkowo przyjmuje się zestawy hydroforowe o ciśnieniu wyjściowym 4 bar i wydajnościach :

- Miłoradz 130 m³/h
- Kończewice 30 m³/h
- Gnojewo 20 m³/h
- Stara Kościelnica 10 m³/h

Wydajność, wysokość podnoszenia, ilość pomp podstawowych, wydajność pompy dodatkowej należy dobrać na etapie projektu technicznego w wyniku analizy histogramów rozbiórów wody w miesiącach max. rozbiórów.

12. Ścieki.

12.1. Ścieki z płukania filtrów.

Przewiduje się płukanie filtrów z w zależności od objętości uzdatnionej wody. W okresie maksymalnych rozbiorów będzie to szacunkowo raz w tygodniu w przypadku Miłoradza i Kończewic oraz raz na dwa tygodnie w przypadku Gnojewa i Starej Kościelnicy. W innych okresach będzie to proporcjonalnie do zużycia wody.

W stosunku do wody uzdatnionej produkowanej przez stację ścieki z płukania filtrów stanowiąc będą:

	ilość ścieków podczas płukania	% wody uzdatnionej
• Miłoradz	4 x 10 m ³ /tydzień	0,5%
• Kończewice	2 x 4,6 m ³ /tydzień	0,5%
• Gnojewo	2 x 3,2 m ³ / 2 tygodnie	0,3%
• Stara Kościelnica	1 x 3,2 m ³ /2 tygodnie	0,3%

Po ewentualnej sedymentacji w osadnikach przewiduje się odprowadzanie popłuczyn do kanalizacji komunalnej .

12.2. Koncentrat z nanofiltracji

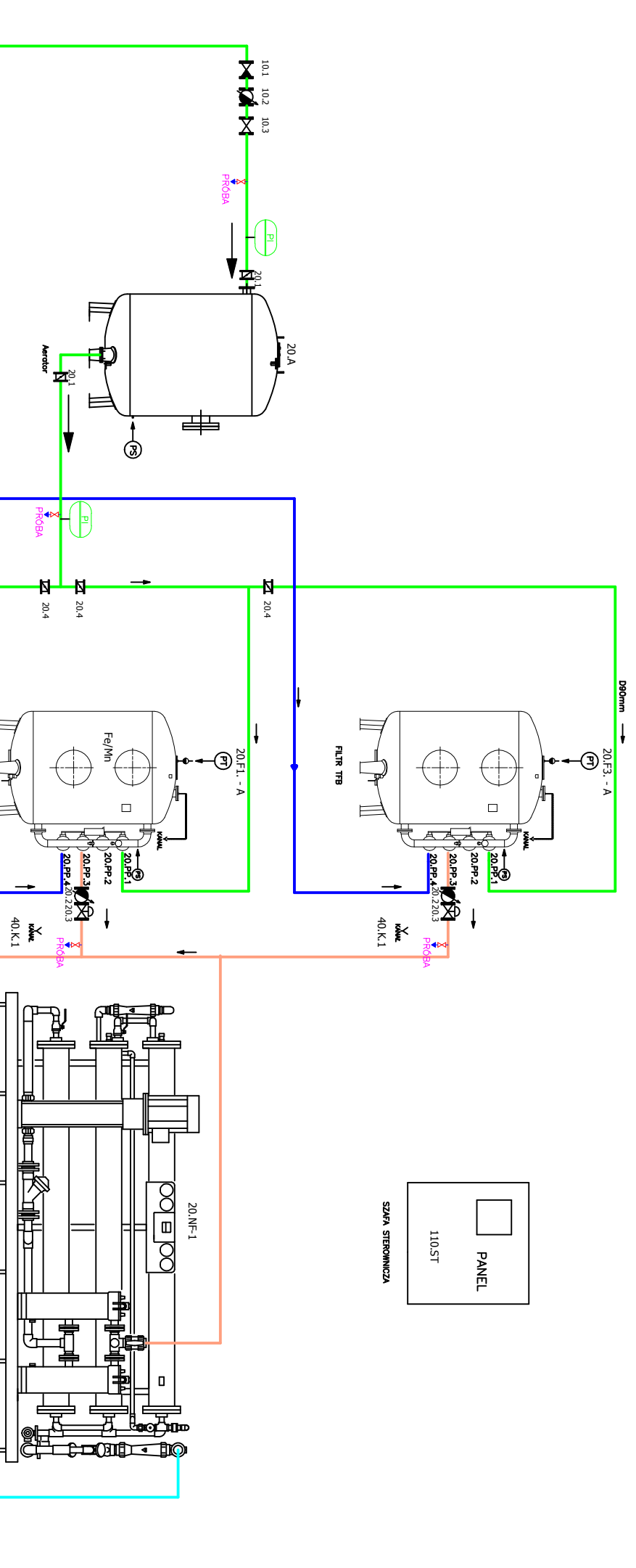
W trakcie pracy nanofiltracji powstaje koncentrat odprowadzany do kanalizacji komunalnej. Należy podkreślić , że ścieki powstają wyłącznie podczas pracy stacji uzdatniania. Ścieki z nanofiltracji stanowiąc będą ok 5% w stosunku do produkcji wody uzdatnionej.

Chwilowe przepływy ścieków będą następujące:

• Miłoradz	2,8 m ³ /h
• Kończewice	0,65 m ³ /h
• Gnojewo	0,4 m ³ /h
• Stara Kościelnica	0,2 m ³ /h

13. Zużycie energii elektrycznej.

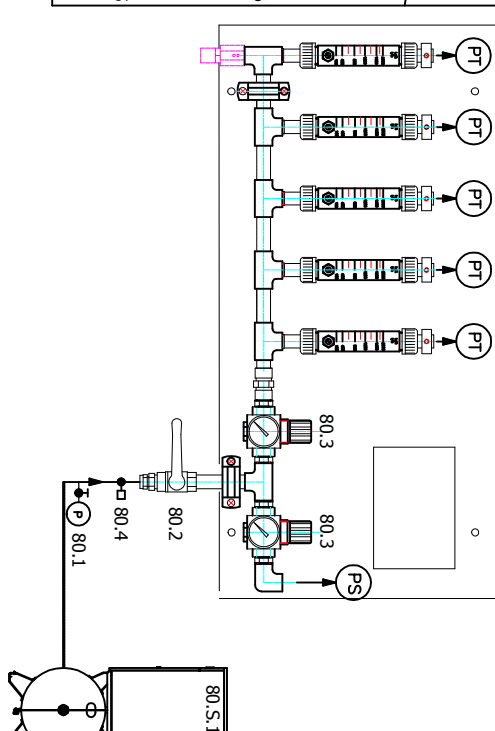
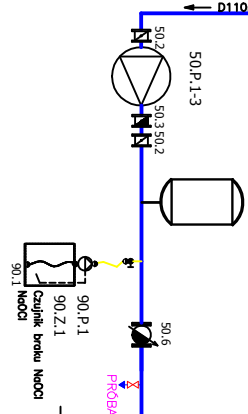
Dodatkowe zużycie energii elektrycznej związane z zastosowaniem NF wynosi ok. 0,12 kWh/m³ wody uzdatnionej.



- 20.A. Aerator
- 20.F.1-A. Filter typ TFB
- 20.F.2-A. Filter typ TFB
- 20.F.3-A. Filter typ TFB
- 20.NF.1. Nanofiltracja
- 20.1. Przepustnica ręczna
- 20.2. Rotametr +GF+
- 20.3.1. Zawór regulacyjny +GF+ typ 317
- 20.3.2. Przepustnica ręczna
- 30.Z.1. Zbiornik retencyjny
- 40.K.1. Kanalizacja technologiczna
- 50.P.1-4. Pompownia II stopnia
- 50.6. Przepływomierz +EH+
- 60.P.1. Pompa płuczająca
- 60.1. Zasawa ręczna
- 60.2. Zawór zwrotny modyfikowy
- 60.3. Przepustnica między kolierzowa, pneumatyczna,
- 70.D.1. Dmuchawa płuczna
- 70.1. Zawór zwrotny bez sprężyny
- 70.2. Zawór odwadniający
- 80.S.1. Kompresor
- 80.1. Przetwornik ciśnienia
- 80.2. Zawór kulowy
- 80.3. Reduktor ciśnienia
- 80.4. Zawór automatyczny
- 80.5. Zawór bezpieczeństwa
- 80.6. Rotametr z zaworem regulacyjnym
- 90.P.1. Pompa dozująca
- 90.Z.1. Zbiornik 100 ltr do jw.
- 90.1. Osprzęt: kabel sterujący
- 90.2. zawór doz.
- 90.3. przewód 6/9 PE
- 110.5T. Centralna szafka sterowniczo-zasilająca
- linia sesca

OZNACZENIA:

- 60. (element technologiczny) P. (rodzaj urządzenia) 3. (numer urzadz.)
- 10. - ujęcie wody, studnie głębinowe
- 20. - filtracja wody
- 30. - retencjonowanie wody czystej
- 40. - instalacja kanalizacyjna
- 50. - pompownia sieciowa
- 60. - płukanie filtrów wodą
- 70. - dmuchawa
- 80. - instalacja sprężonego powietrza
- 90. - dezynfekcja wody
- 100. - osuszanie powietrza



SPRĘŻONE POWIETRZE ODŁOŻONE Z KOMPRESORA LF3-10
 POWIETRZE STEROWNICZE 5-6 BAR
 DO WPRZEDU ZAWORÓW
 POWIETRZE TECHNOLOGICZNE MAX. 4,0 BAR
 DO WPROWADZANIA WODY
 UWAGA: POWIETRZE TECHNOLOGICZNE PRZEPROWADZONE PRZEKŁADNIEM ELASTYCZNYM Ø ŚREDNICY 10mm
 UWAGA: POWIETRZE STEROWNICZE PRZEPROWADZONE PRZEKŁADNIEM ELASTYCZNYM Ø ŚREDNICY 6mm



EUROWATER SP. Z O.O.
 Lipków, ul. Izabelina 113
 05-080 Izabelin
 tel. 022-7228025

INWESTOR:		BRANŻA:	SANITARNE
PRIS TECHNICZNY:	Stacja Uzdatniania Wody	DATA:	
SCHEMATY TECHNOLOGICZNY		SKALA:	1
		TR. RYS.	1