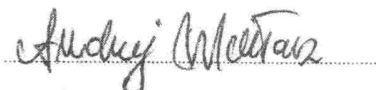


WYNIKI BADAŃ FIZYCZNO-CHEMICZNYCH
I TECHNOLOGICZNYCH WODY PODZIEMNEJ
z ujęcia czwartorzędowego i z ujęcia górnokredowego
eksploatowanego w miejscowości
GÓRKA PABIANICKA
gm. Pabianice pow. pabianicki woj. łódzkie

Użytkownik ujęcia: **GMINA PABIANICE**

Na zlecenie **GMINY PABIANICE** ul. Torowa 21 95-200 Pabianice
(pismo z dnia 12 listopada 2013 roku)

opracował mgr chemii Andrzej Wichłacz



PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
mgr Andrzej Wichłacz
61-245 Poznań Osiedle Rusa 9/44
tel. (061) 875 06 20, fax 875 07 34
NIP 782-107-13-87, Regon: 632435131

Poznań, listopad 2013 roku

SPIS ZAWARTOŚCI

1. Wstęp.
2. Ocena aktualnej jakości wody podziemnej na ujęciu w Górcie Pabianickiej
3. Opis przeprowadzonych badań technologicznych.
4. Wytyczne procesu technologicznego uzdatniania wody.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Akredytowane sprawozdanie z wyników badań Nr 1109s2013 wody podziemnej ze studni eksploatacyjnych NR 1 i NR 3 na ujęciu w Górcie Pabianickiej
- A. Wyniki badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej ze studni eksploatacyjnych NR 1 i NR 3 na ujęciu w Górcie Pabianickiej
- B. Wyniki badania fizyczno-chemicznego wody surowej na tle obowiązujących klas jakości wód podziemnych (rozporządzenie Ministra Środowiska z 23 lipca 2008 roku poz. 896)
- C. Diagram składu chemicznego wody podziemnej oraz wody uzyskanej w przetestowanym procesie uzdatniania (*makroskładniki + zanieczyszczenia*), na tle obowiązujących warunków dla wody pitnej, zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (poz. 417)
- D. Zestawienie wyników badań technologicznych zmieszanej wody podziemnej - napowietrzanie, filtracja przez standardowe złoża piaskowe oraz przez złoża piaskowe wyposażone we wkładkę z odmanganiającej masy piroluzytowej
- E. Schemat zalecanego zasypu pionowych filtrów odżelaziająco-odmanganiających w projektowanej stacji uzdatniania wody
- F. Schemat ideowy procesu technologicznego uzdatniania wody podziemnej z ujęcia czwartorzędowego i górnokredowego w Górcie Pabianickiej

1. Wstęp

Niniejsze badania wykonano w celu określenia aktualnego składu fizyczno-chemicznego surowej wody podziemnej ze studni **NR 1** (na ujęciu czwartorzędowym) i ze studni **NR 3** (na ujęciu górnokredowym) eksploatowanych na ujęciu w miejscowości **GÓRKA PABIANICKA** oraz opracowania wspólnej technologii uzdatniania wody podziemnej dla modernizowanej stacji wodociągowej, użytkowanej przez **GMINĘ PABIANICE** ul. Torowa 21 95-200 Pabianice.

Próby wody surowej do badań fizyczno-chemicznych i technologicznych z obu studni eksploatacyjnych, pobrano po ich uprzednim przepompowaniu, w dniu 11 lipca 2013 roku.

Jakość wody produkowanej przez nową stację wodociągową w wsi **GÓRKA PABIANICKA** musi odpowiadać warunkom stawianym wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zgodnie z wytycznymi, wynikającymi z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (*Dziennik Ustaw Nr 61 poz. 417*), wraz z późniejszymi zmianami.

Decyzją Starosty Pabianickiego NR 609/2010 (*nr OŚ.PG.6223/20-3/10 z dnia 14.12.2010 roku*), Gmina Pabianice posiada ważne pozwolenie wodno-prawne na pobór wody podziemnej z dwóch studni czwartorzędowych: **NR 1** (o głębokości 55 m) i **NR 2** (o głębokości 60 m) oraz ze studni górnokredowej **NR 3** (o głębokości 126 m) w Górcie Pabianickiej, w ilości $Q_{\max,h} = 63,0 \text{ m}^3/\text{h}$.
Pobór wody z ujęcia czwartorzędowego (z obu studni) nie powinien przekraczać $Q = 31,0 \text{ m}^3/\text{h}$.
Pobór wody z ujęcia górnokredowego (studnia NR 3) nie powinien przekraczać $Q = 32,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

2. Ocena aktualnej jakości wody podziemnej na ujęciu w Górcie Pabianickiej

Wyniki badania wody surowej z obu studni, przedstawiono w załączonym do opracowania sprawozdaniu z akredytowanych badań wody **Nr 1109s2013** ze studni **NR 1** i **NR 3** na ujęciu w **Górcie Pabianickiej** (nr próbek 2071/13 i 2072/13) oraz w postaci tabelarycznej w załączniku **A**.

Pod względem graficznym wodę podziemną z obu studni scharakteryzowano w załączniku **B** wg wytycznych zawartych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 roku (*Dziennik Ustaw Nr 143 poz. 896*) oraz wg obowiązujących aktualnie warunków dla wody pitnej, w załączniku **C**, na wykresie wg Schoellera (*makroskładniki + zanieczyszczenia*), zgodnie z danymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (*Dziennik Ustaw Nr 61 poz. 417*), z późniejszymi zmianami, w tym również dla wody przefiltrowanej z obu studni, uzyskanej w przetestowanym procesie uzdatniania.

Aktualna jakość wody podziemnej na ujęciu czwartorzędowym (studnia NR 1)

Zgodnie z wytycznymi rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 roku (*Dziennik Ustaw Nr 143 poz. 896 § 3.1.*) określa się dobry stan chemiczny ujętej wody podziemnej.

Wg § 2.1. rozporządzenia, woda mieści się w **II klasie dobrej jakości wód podziemnych**, jest miękka ($227 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-wapniowa, z przewagą zawartości $\text{Ca(HCO}_3)_2$, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ($\text{pH} = 7,1$), o nieco zwiększonej zawartości substancji eutroficznych pochodzenia geogenicznego: azotu amonowego (w ilości $0,55 \text{ mg NH}_4/\text{dm}^3$) i śladowej zawartości azotynów, azotanów i fosforanów, o niewielkiej zawartości chlorków i siarczanów ($5,03 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$ i $3,90 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$), po przefiltrowaniu bezbarwna (barwa pozorna $60 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$, barwa sączona $10 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$), niskosodowa i niskopotasowa ($14,5 \text{ mg Na}/\text{dm}^3$ i $2,27 \text{ mg K}/\text{dm}^3$), o bardzo słabo wyczuwalnym naturalnym zapachu siarkowodorowym ($0,02 \text{ mg H}_2\text{S}/\text{dm}^3$), o niskich wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego ($\text{OWO} = 2,65 \text{ mg C}/\text{dm}^3$ i $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 2,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$).

Woda podziemna ze studni **NR 1** wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna.

Po zetknięciu z tlenem powietrza woda szybko mętnieje (do 16 NTU) i zabarwia się pozornie na żółto (do $60 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$), wskutek wytrącania się związków żelaza, obecnych w dużych ilościach

(3,26 mg Fe/dm³/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia 0,20 mg Fe/dm³), zawiera ponadto znaczne ilości związków manganu (0,29 mg Mn/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,05 mg Mn/dm³).

Skład ujętej wody podziemnej nie odpowiada warunkom obowiązującym dla wody pitnej, zgodnie z załącznikami do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (Dziennik Ustaw Nr 61 poz. 417) i z późniejszymi zmianami.

Przed oddaniem do użytku, woda podziemna wymaga odżelazienia oraz odmanganienia.

Obecny skład hydrochemiczny wody podziemnej ze studni NR 1 na ujęciu czwartorzędowym w miejscowości **Górka Pabianicka** przedstawia się następująco:

Woda podziemna ze studni NR 1: $\text{Mn}_{0,29}\text{Fe}_{3,26}\text{M}_{0,49}\frac{\text{HCO}_3^{96}\text{SO}_4^{2}\text{Cl}^2}{\text{Ca}^{70}\text{Mg}^{19}\text{Na}^{10}\text{K}^1}\text{pH}_{7,1}\text{To}_{4,5}(\text{ChZT}_{\text{Mn}})_{2,5}$

Aktualna jakość wody podziemnej na ujęciu górnokredowym (studnia NR 3)

Zgodnie z wytycznymi rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 roku (Dziennik Ustaw Nr 143 poz. 896 § 3.1.) określa się dobry stan chemiczny ujętej wody podziemnej.

Wg § 2.1. rozporządzenia, woda mieści się w **II klasie** dobrej jakości wód podziemnych, jest miękka (232 mg CaCO₃/dm³), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-wapniowa, z przewagą zawartości Ca(HCO₃)₂, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego (pH = 7,1), o nieco zwiększonej zawartości substancji eutroficznych pochodzenia geogenicznego: azotu amonowego (w ilości 0,46 mg NH₄/dm³) i śladowej zawartości azotynów, azotanów i fosforanów, o niewielkiej zawartości chlorków i siarczanów (3,90 mg Cl/dm³ i 4,36 mg SO₄/dm³), po przefiltrowaniu bezbarwna (barwa pozorna 50 mg Pt/dm³, barwa sączona 10 mg Pt/dm³), niskosodowa i niskopotasowa (13,1 mg Na/dm³ i 1,92 mg K/dm³), o bardzo słabo wyczuwalnym naturalnym zapachu siarkowodorowym (0,02 mg H₂S/dm³), o niskich wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego (OWO = 2,94 mg C/dm³ i ChZT_{Mn} = 2,3 mg O₂/dm³).

Woda podziemna ze studni NR 2 wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna.

Po zetknięciu z tlenem powietrza woda szybko mętnieje (do 14 NTU) i zabarwia się pozornie na żółto (do 50 mg Pt/dm³), wskutek wytrącania się związków żelaza, obecnych w dużych ilościach (2,14 mg Fe/dm³/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia 0,20 mg Fe/dm³), zawiera także znaczne ilości związków manganu (0,37 mg Mn/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,05 mg Mn/dm³).

Skład ujętej wody podziemnej nie odpowiada warunkom obowiązującym dla wody pitnej, zgodnie z załącznikami do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (Dziennik Ustaw Nr 61 poz. 417) i z późniejszymi zmianami.

Przed oddaniem do użytku, woda podziemna wymaga odżelazienia oraz odmanganienia.

Obecny skład hydrochemiczny wody podziemnej ze studni NR 3 na ujęciu górnokredowym w miejscowości **Górka Pabianicka** przedstawia się następująco:

Woda podziemna ze studni NR 3: $\text{Mn}_{0,37}\text{Fe}_{2,14}\text{M}_{0,47}\frac{\text{HCO}_3^{96}\text{SO}_4^{2}\text{Cl}^2}{\text{Ca}^{73}\text{Mg}^{17}\text{Na}^9\text{K}^1}\text{pH}_{7,1}\text{To}_{4,6}(\text{ChZT}_{\text{Mn}})_{2,5}$

3. Opis przeprowadzonych laboratoryjnych badań technologicznych

Założenia zastosowanego procesu technologicznego

W przeprowadzonych testach, z uwagi na to, że woda podziemna ze studni NR 1 i NR 3 na ujęciu w **Górcie Pabianickiej** spełnia kryterium:

zasadowość wody podziemnej w mval/dm³ > 5,0 mval/dm³

zastosowano napowietrzanie ciśnieniowe (za pomocą sprężarki).

Testy prowadzono w kierunku osiągnięcia znacznego stopnia oczyszczenia wody z nadmiaru związków żelaza i manganu, a mianowicie:

- odżelazienia do poziomu $0,02 \text{ mg Fe/dm}^3$
- odmanganienia do poziomu $0,02 \text{ mg Mn/dm}^3$

Ponieważ dodatkowo woda z ujęcia **GÓRKA PABIANICKA** spełnia następujące kryteria:

- indeks nadmanganianowy $\text{ChZT}_{\text{Mn}} < 0,15 \text{ Fe}^{2+} + 3$
- zawartość $\text{H}_2\text{S} < 0,2 \text{ mg H}_2\text{S/dm}^3$
- odczyn pH wody napowietrzonej $> 7,0$
- zawartość żelaza ogólnego $<< 5 \text{ mg Fe/dm}^3$

w zastosowanej metodycie badań technologicznych uwzględniono tylko warianty procesu oparte na klasycznym uzdatnianiu: filtrację napowietrzonej wody przez standardowe (lub pokryte tlenkami Mn) złoża kwarcowe, bez wstępnego przetrzymania wody i bez korekty odczynu (pH).

W celu przetestowania metody uzdatniania, pobraną wodę podziemną poddano następującym próbom technologicznym w skali laboratoryjnej:

- wodę napowietrzono za pomocą sprężarki, w aeratorze ciśnieniowym, przy 10 % - owym stosunku objętości powietrza do wody i przy czasach kontaktu wody z powietrzem T_k wynoszących 60, 120 oraz 180 sekund, uzyskując zadowalającą aerację wody i całkowite usunięcie nawet śladów siarkowodoru przy czasie kontaktu $T_k = 180 \text{ s}$
- napowietrzoną wodę po 180 s czasu kontaktu z powietrzem, przefiltrowano jednostopniowo przez standardowe złożo piaskowe, z szybkościami filtracji $v_f = 12, 10 \text{ i } 8 \text{ m/h}$, uzyskując całkowicie zadowalające rezultaty jedynie w przypadku odżelaziania
- napowietrzoną wodę po 180 s czasu kontaktu z powietrzem, przefiltrowano jednostopniowo przez standardowe złożo piaskowe, zaopatrzone w umieszczoną wewnątrz złoża piaskowego wkładkę z masy katalitycznej piroluzytowej (MnO_2) o miąższości 30 cm, z szybkościami filtracji $v_f = 12, 10 \text{ i } 8 \text{ m/h}$, uzyskując optymalne rezultaty pod względem odżelaziania jak i odmanganiania przy $v_f = 8 \text{ m/h}$

Charakterystyka użytych filtrów doświadczalnych:

| Parametr, jednostka | Złożo filtracyjne |
|---|-------------------|
| Całkowita wysokość wypełnienia złoża, mm | 1.400 |
| Wysokość żwirowej warstwy podtrzymującej, mm | 400 |
| Wysokość warstwy czynnej (piasek + piroluzyt), mm | 1.000 |
| Średnie uziarnienie piaskowej warstwy czynnej, mm | 0,8 - 1,4 |
| Efektywna średnica ziaren złoża piaskowego, d_{10} , mm | 0,80 |
| Grubość katalitycznej warstwy piroluzytowej MnO_2 , mm | 300 |
| Średnica ziaren warstwy piroluzytowej MnO_2 , mm | 1,0 - 3,0 |
| Grubość warstwy piasku nad warstwą piroluzytową, mm | 500 |

Wyniki analiz przesączów uzyskanych z poszczególnych testów filtracyjnych, przedstawiono w tabeli zbiorczej, w załączniku D.

Analiza zamieszczonych tam rezultatów wskazuje, że optymalny efekt uzdatniania (obniżenia zakładanego poziomu zawartości żelaza i manganu do wartości $0,02 \text{ mg/dm}^3$), uzyskano w procesie jednostopniowej filtracji silnie napowietrzonej wody, przez "złożo kombinowane" zawierające w swej środkowej części 30 - cm wkładkę z masy katalitycznej piroluzytowej (typu G-1), z szybkością nie przekraczającą $v_f = 8 \text{ m/h}$.

Uzyskany w tych warunkach filtrat jest całkowicie klarowny, bezbarwny i zawiera śladowe ilości żelaza oraz manganu na poziomie $\leq 0,02 \text{ mg/dm}^3$.

4. Wytyczne procesu technologicznego uzdatniania wody

Na przetestowany badaniami technologicznymi w skali laboratoryjnej, proces uzdatniania wody podziemnej z ujęcia czwartorzędowego i górnokredowego we wsi **GÓRKA PABIANICKA** składa się szereg następujących operacji jednostkowych:

A) Napowietrzanie wody surowej w dynamicznym centralnym mieszaczu wodno-powietrznym, przy zapewnieniu:

- a) 10 % - owego stosunku objętości powietrza do wody
- b) 180 sekund czasu kontaktu wody surowej ze sprężonym powietrzem w aeratorze

Wariantowo zaleca się użycie do napowietrzania dyszy ciśnieniowej, zapewniającej napowietrzanie drobnopęcherzykowe (do wmontowania na kolektorze wody surowej przed zbiornikiem aeratora centralnego)

B) Jednostopniowa filtracja napowietrzonej wody przez złożę odżelaziająco-odmanganiąjące, o łącznej wysokości **140 cm**, zawierające wewnątrz wkładkę filtracyjną z granulowanej masy katalitycznej piroluzytowej (typu **G-1**), o grubości warstwy **30 cm**.

Od dołu filtra, odpowiedniej miąższości podkład żwirowy.

Warstwę masy katalitycznej należy umieścić w dolnej części standardowej piaskowej warstwy czynnej, na złożu podtrzymującym (p. rysunek zasypu filtrów w załączniku **E**).

Z uwagi na znaczny wzrost rozbioru wody latem, którego nie pokrywa istniejące obecnie urządzenie hydroforowe, w nowym rozwiązaniu projektu SUW zaleca się filtrację wody najpierw na zbiorniki retencyjne wody czystej, a dopiero potem do sieci.

Zalecana granulacja masy katalitycznej piroluzytowej: **1,0 - 3,0 mm** (bez pyłu MnO_2 !).

Szybkość jednostopniowej filtracji wody przez w/w złożę filtracyjne: $v_f = 8 \text{ m/h}$.

Schemat technologiczny procesu uzdatniania wody - p. rysunek w załączniku **F**.

Nie zaleca się zastosowania (działających jedynie przez krótki czas) alkalinizujących mas filtracyjnych opartych na dolomicie ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) oraz sztucznych mas odmanganiających wykonanych z masy dolomitowej pokrytej sztuczną warstwą MnO_2 .

PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
mgr Andrzej Wichlacz
61-245 Poznań, Osiedle Rusa 9/44
tel. (061) 875 06 20, fax 875 07 34
NIP 782-107-13-87, Regon: 632435131

Główny Konsultant
ds. ocen, opinii, raportów
mgr Andrzej Wichlacz



SPRAWOZDANIE Z WYNIKÓW BADAŃ

Nr 1109s2013

Laboratorium SALUBRIS, ul Poznańska 2, 63-004 Tulce

tel 61 6229 430, 61 8727 208, fax 61 6229 432, email: lab@salubris.pl



AB 1127

Zlecaniodawca

PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
Osiedle Rusa 9/44, 61-245 Poznań
NIP 782-107-13-87

Nr zlecenia / umowy

7/2013 z dnia 05-01-2013

Informacje ogólne:

Badanie wody podziemnej ze studni eksploatacyjnych

| Nr próbki | Identyfikacja punktu poboru | Rodzaj próbki | Stan próbki | Data pobrania | Data dostarczenia do Laboratorium | Data przeprowadzenia badań |
|-----------|---|----------------|-------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 2071/13 | Górka Pabianicka, studnia wiercona nr 1 | woda podziemna | dobry | 7.11.2013 | 7.11.2013 | 7-14.11.2013 |
| 2072/13 | Górka Pabianicka, studnia wiercona nr 3 | woda podziemna | dobry | 7.11.2013 | 7.11.2013 | 7-14.11.2013 |

Identyfikacja metod pobierania próbek:

dostarczone przez zlecaniodawcę, pobrane wg PN-ISO 5667-11:2004

Wyniki badań:

| Parametr | Metoda badawcza | Jednostka | Nr próbki | | | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--|--|
| | | | 2071/13 st. Nr 1 | 2072/13 st. Nr 3 | | |
| Amonowy jon | PN-EN ISO 14911:2002 | mg/l NH ₄ | 0,55 | 0,46 | | |
| Azotany | PN-EN ISO 10304-1:2009 | mg/l NO ₃ | 0,13 | <0,10 | | |
| Azotyny | PN-EN ISO 10304-1:2009 | mg/l NO ₂ | 0,15 | <0,05 | | |
| Barwa pozorna | PN-EN ISO 7887:2012 | mg/l Pt | 60 | 50 | | |
| Barwa sączona | PN-EN ISO 7887:2012 | mg/l Pt | 10 | 10 | | |
| Chlorki | PN-EN ISO 10304-1:2009 | mg/l Cl | 5,03 | 3,9 | | |
| ChZT _{Mn} (N) | PN-EN ISO 8467:2001 | mg/l O ₂ | 2,5 | 2,3 | | |
| Fluorki | PN-EN ISO 10304-1:2009 | mg/l F | 0,22 | 0,19 | | |
| Fosforany (N) | PN-EN ISO 10304-1:2009 | mg/l PO ₄ | 0,14 | <0,10 | | |
| Magnez | PN-EN ISO 14911:2002 | mg/l Mg | 14,4 | 13,4 | | |
| Mangan (N) | PB-15a wyd. 1 z dnia 06.05.2008 | mg/l Mn | 0,29 | 0,37 | | |
| Mętność (N) | PN-EN ISO 7027:2003 | NTU | 16 | 14 | | |
| Mineralizacja og. (N) | PB-17a wyd. 1 z dnia 02.07.2010 | mg/l | 489 | 473 | | |
| Odczyn | PN-EN ISO 10523:2012 | pH | 7,1 | 7,1 | | |
| Ogólny węgiel organiczny | PN-EN 1484:1999 | mg/l C | 2,65 | 2,94 | | |
| Potas | PN-EN ISO 14911:2002 | mg/l K | 2,27 | 1,92 | | |
| Przewodność właściwa | PN-EN 27888:1999 | μS/cm w 25°C | 562 | 571 | | |
| Siarczany | PN-EN ISO 10304-1:2009 | mg/l SO ₄ | 6,66 | 4,38 | | |
| Siarkowodor (N) | PB-20d wyd. 1 z dnia 16.07.2008 | mg/l H ₂ S | 0,02 | 0,02 | | |
| Sód | PN-EN ISO 14911:2002 | mg/l Na | 14,5 | 13,1 | | |
| Sucha pozostałość (N) | PB-22 wyd. 1 z dnia 28.03.2008 | mg/l | 317 | 308 | | |
| Twardość ogólna | PB-09 wyd. 2 z dnia 05.08.2009 | mg/l CaCO ₃ | 227 | 232 | | |
| Wapń | PN-EN ISO 14911:2002 | mg/l Ca | 90,8 | 92,7 | | |
| Wodorowęglany | PN-EN ISO 9963-1:2001 | mg/l HCO ₃ | 354 | 342 | | |
| Zasadowość ogólna | PN-EN ISO 9963-1:2001 | mval/l | 5,8 | 5,6 | | |
| Żelazo ogólne (N) | PB-16a wyd. 1 z dnia 06.05.2008 | mg/l Fe | 3,26 | 2,14 | | |

Sporządził:

DATA: 24.01.2013

Kierownik Laboratorium

dr Agnieszka Wichłacz

Autoryzował:

DATA: 24.01.2013

Z-ca Kierownika Laboratorium

dr Danuta Mickiewicz-Wichłacz

Uwagi:

- Wyniki odnoszą się wyłącznie do badanej próbki.
- Klient ma prawo zgłoszenia reklamacji w ciągu 14 dni od momentu otrzymania sprawozdania z wyników badań.
- Bez pisemnej zgody Laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
- Metody badawcze nieakredytowane lub wyniki spoza zakresu akredytacji oznaczone zostały literami (N)

WYNIKI BADANIA FIZYCZNO-CHEMICZNEGO WODY SUROWEJ

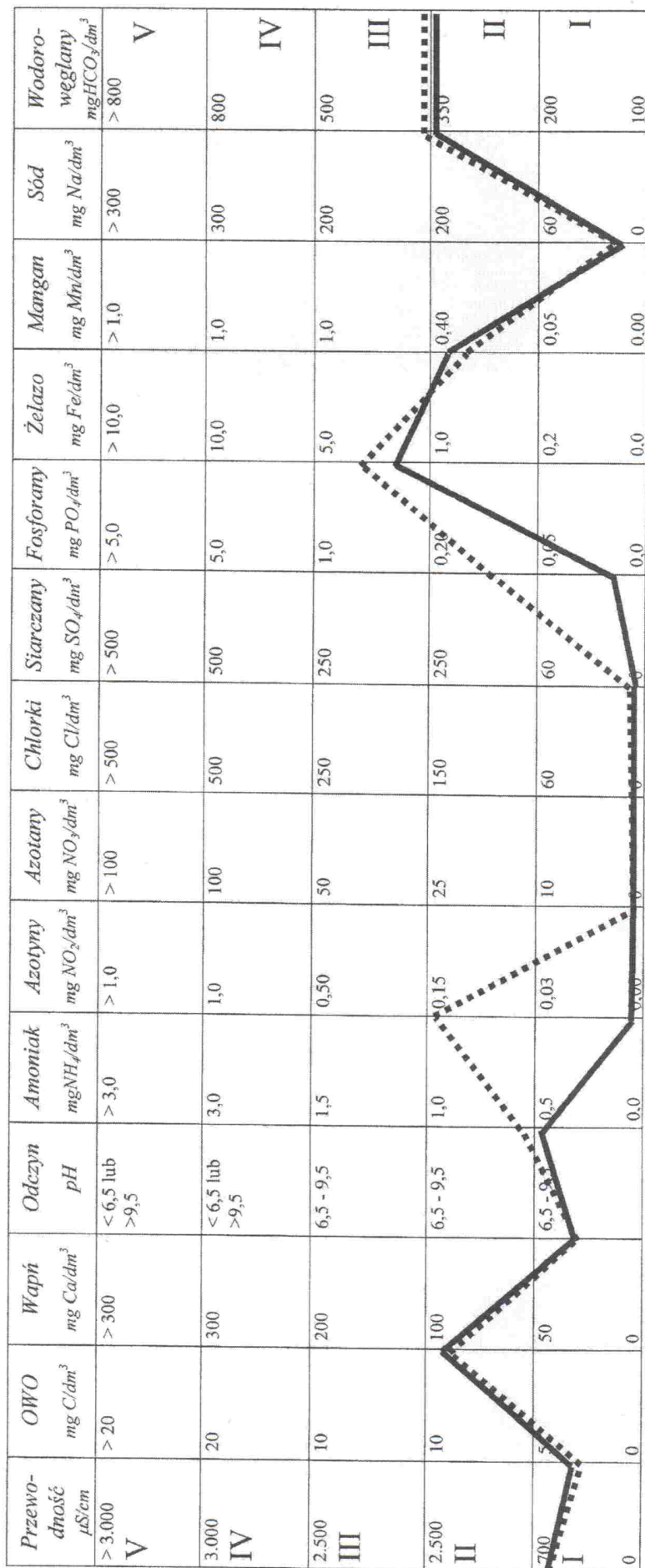
Data poboru prób wody: 7 listopada 2013 roku

Obiekt: **SUW GÓRKA PABIANICKA** gm. Pabianice woj. łódzkie

Rodzaj próby: surowa woda podziemna ze studni eksploatacyjnych NR 1 i NR 3

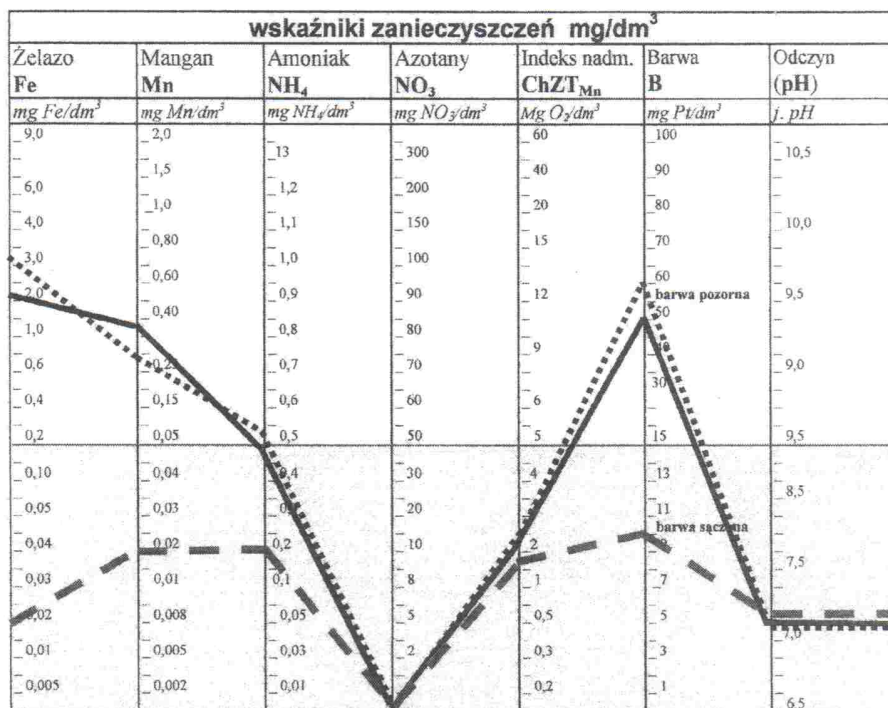
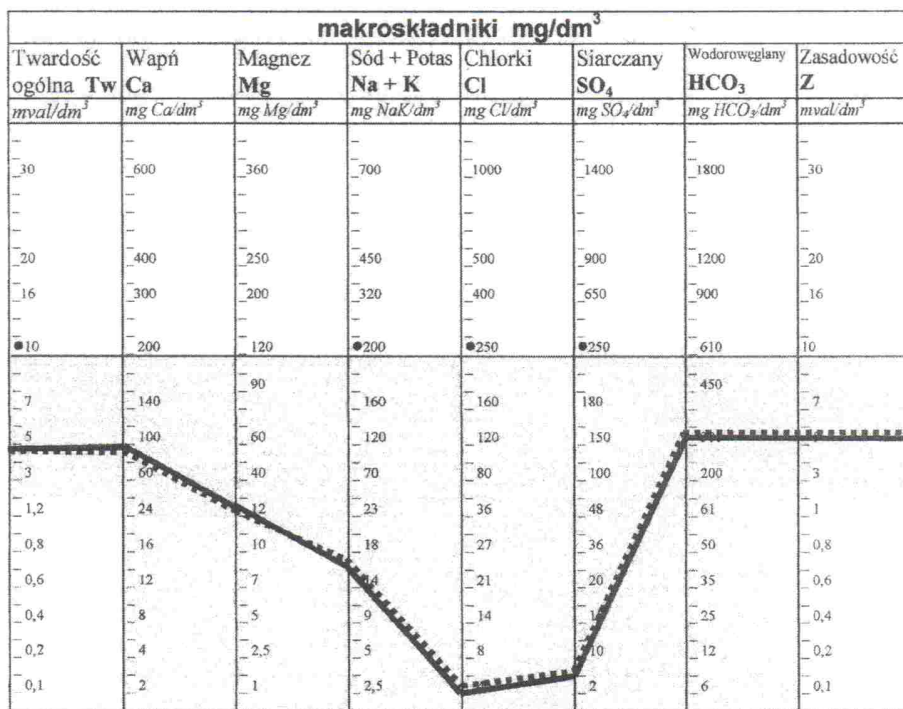
| Parametr, jednostka | Woda z otworu NR 1 | Woda z otworu NR 3 | Identyfikator metody badawczej |
|--|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| Wiek wody | czwartorzęd | górna kreda | - |
| Laboratoryjny numer próby SALUBRIS | 2071/2013 | 2072/2013 | - |
| Mętność (w terenie/po 3h), NTU | 0/16 | 0/14 | PN-EN ISO 7027:2003 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 60/10 | 50/10 | PN-EN ISO 7887:2002 |
| Zapach | słaby gnilny | słaby gnilny | PB-14 wyd.1 z 18.06.2009 |
| Odczyn (pH) | 7,1 | 7,1 | PN-EN ISO 10523:2012 |
| Amonowy jon, mg NH ₄ /dm ³ | 0,55 | 0,46 | PN EN ISO 14911:2002 |
| Azotyny, mg NO ₂ /dm ³ | 0,15 | < 0,05 | PN EN ISO 10304-1:2009 |
| Azotany, mg NO ₃ /dm ³ | 0,13 | < 0,10 | PN EN ISO 10304-1:2009 |
| Przewodność właściwa, μS/cm | 562 | 571 | PN-EN 27888:1999 |
| Chlorki, mg Cl/dm ³ | 5,03 | 3,90 | PN EN ISO 10304-1:2009 |
| Siarczany, mg SO ₄ /dm ³ | 6,66 | 4,36 | PN EN ISO 10304-1:2009 |
| Fosforany, mg PO ₄ /dm ³ | 0,14 | < 0,10 | PN EN ISO 10304-1:2009 |
| Indeks nadmanganianowy, mg O ₂ /dm ³ | 2,5 | 2,3 | PN-EN ISO 8467-1:2001 |
| Ogólny węgiel organiczny, mg C/dm ³ | 2,65 | 2,94 | PN-EN 1484:1999 |
| Żelazo ogólne, mg Fe/dm ³ | 3,26 | 2,14 | PB-29b wyd.1 z 22.06.2010 |
| Mangan, mg Mn/dm ³ | 0,29 | 0,37 | PB-29d wyd.1 z 22.06.2010 |
| Twardość ogólna, mval/dm ³ | 4,5 | 4,6 | PB-09 wyd.2 z 05.08.2009 |
| Twardość ogólna, mg CaCO ₃ /dm ³ | 227 | 232 | PB-09 wyd.2 z 05.08.2009 |
| Zasadowość ogólna, mval/dm ³ | 5,8 | 5,6 | PN EN ISO 9963-1:2001 |
| Wodorowęglany, mg CaCO ₃ /dm ³ | 354 | 342 | PN EN ISO 9963-1:2001 |
| Twardość węglanowa, mval/dm ³ | 4,5 | 4,6 | PB-09 wyd.2 z 05.08.2009 |
| Twardość niewęglanowa, mval/dm ³ | 0,0 | 0,0 | PB-09 wyd.2 z 05.08.2009 |
| Zasadowość alkaliczna, mval/dm ³ | 1,3 | 1,0 | PB-09 wyd.2 z 05.08.2009 |
| Wapń, mg Ca/dm ³ | 90,8 | 92,7 | PN EN ISO 14911:2002 |
| Magnez, mg Mg/dm ³ | 14,4 | 13,4 | PN EN ISO 14911:2002 |
| Sód, mg Na/dm ³ | 14,5 | 13,1 | PN EN ISO 14911:2002 |
| Potas, mg K/dm ³ | 2,27 | 1,92 | PN EN ISO 14911:2002 |
| Fluorki, mg F/dm ³ | 0,22 | 0,19 | PN EN ISO 10304-1:2009 |
| Siarkowodor i siarczki, mg S/dm ³ | 0,02 | 0,02 | PB-20d wyd. 1 z 16.7.2008 |
| Mineralizacja ogólna, mg/dm ³ | 489 | 473 | PB-17a wyd.1 z 02.07.2010 |
| Sucha pozostałość z 1 litra, mg/dm ³ | 317 | 308 | PB-22 wyd.1 z 28.03.2008 |

I, II, III, IV, V - KLASY JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH wg załącznika do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz.U. Nr 143 poz. 896)



| Miejscowość: GÓRKA PABIANICKA gm. Pabianice woj. łódzkie | | MONITORING LOKALNY WÓD PODZIEMNYCH | |
|---|---|--|-------------|
| Obiekt: ujęcie wody na terenie działki nr ew. 119/2 w Górcie Pabianickiej | | (na podstawie granicznych wskaźników jakości wody w klasach jakości) | |
| | woda podziemna ze studni NR 1 (czwartorzęd) | podano maksymalne dopuszczalne stężenia lub zakresy | |
| ———— | woda podziemna ze studni NR 3 (kreda górna) | wskaźników dla poszczególnych klas jakości wód podziemnych | |
| Użytkownik ujęcia: GMINA PABIANICE | | Opracował mgr A. Wichlacz | Załącznik B |

Główny Konsultant
ds. ocen opinii raportów
mgr Anny Wichlacz



Obiekt: **SUW GÓRKA PABIANICKA** gm. Pabianice woj. łódzkie

Rodzaj próby: surowa i uzdatniona woda podziemna ze studni eksploatacyjnych NR 1 i NR 3

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW mgr Andrzej Wichłacz Osiedle Rusa 9/44 61-245 Poznań</p> | |
| <p style="text-align: center;">Diagram składu chemicznego wody podziemnej wg Schoellera (makroskładniki + zanieczyszczenia), na tle dopuszczalnych maksymalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (poz. 417)</p> | |
| Oznaczenie próby | Wyszczególnienie |
| | woda surowa ze studni NR 1 na ujęciu w Górze Pabianickiej |
| ———— | woda surowa ze studni NR 3 na ujęciu w Górze Pabianickiej |
| — — — — — | woda uzyskana w przetestowanym procesie uzdatniania |
| <p style="text-align: center;">Opracował mgr A. Wichłacz Załącznik C</p> | |

Główny Konsultant
ds. ocen, opinii, raportów
mgr Andrzej Wichłacz

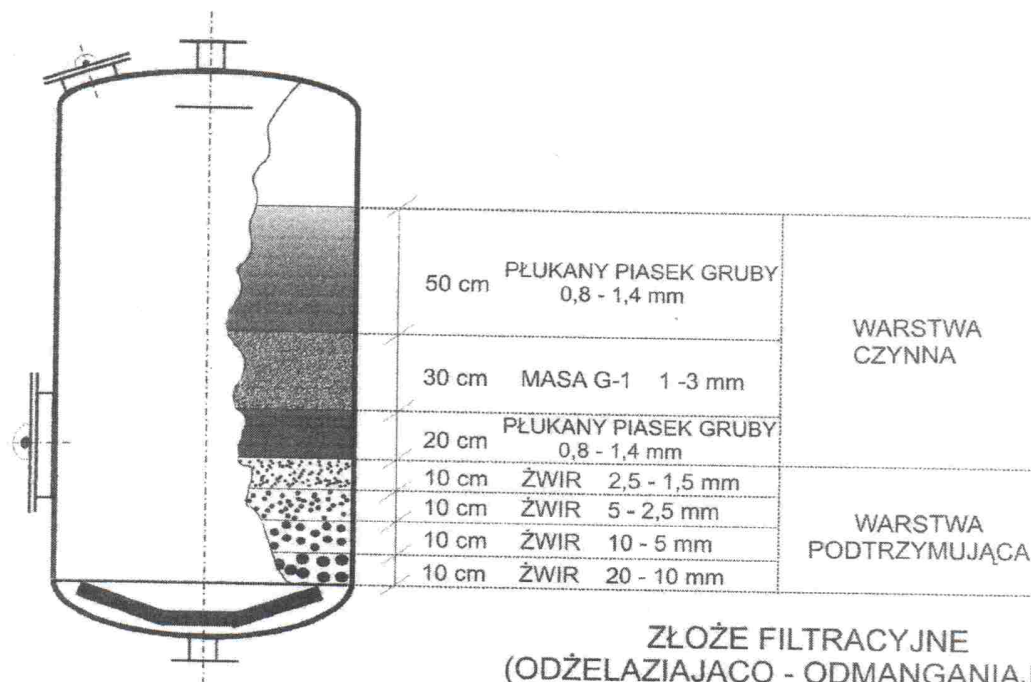
**ZESTAWIENIE WYNIKÓW TESTÓW TECHNOLOGICZNYCH WODY
PODZIEMNEJ ZE STUDNI EKSPLOATACYJNYCH NR 1 (Q) i NR 3 (Kr)**
na ujęciu wód podziemnych w miejscowości
GÓRKA PABIANICKA gm. Pabianice woj. łódzkie

| Parametr, jednostka | Surowa woda podziemna ze studni NR 1 i NR 3 | Woda surowa napowietrzona w aeratorze ciśnieniowym | | |
|---|---|---|------|------|
| | | Czas kontaktu wody z powietrzem w aeratorze ciśnieniowym, sekundy | | |
| | | 60 | 120 | 180 |
| Mętność (w terenie i po 3h), NTU | 0/14-16 | 10 | 14 | 16 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 50-60/10 | 45 | 50 | 60 |
| Odczyn (pH) | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,2 |
| Siarkowodór i siarczki, mg H ₂ S/dm ³ | 0,02 | < 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Amoniak, mg NH ₄ /dm ³ | 0,46-0,55 | 0,52 | 0,48 | 0,43 |
| Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³ | 0,6 | 6,5 | 6,8 | 7,2 |

| Parametr, jednostka | Wartości dopuszczalne | Surowa woda podziemna ze studni NR 1 i NR 3 | Woda po 180 sekundach czasu kontaktu z powietrzem w aeratorze, filtrowana przez standardowe złoża piaskowe | | |
|---|-----------------------|---|--|------|------|
| | | | Szybkość jednostopniowej filtracji przez złoża piaskowe standardowe, m/h | | |
| | | | 12 | 10 | 8 |
| Mętność (w terenie i po 2h), NTU | 1 | 0/14-16 | 2 | 1 | 0,5 |
| Odczyn, (pH) | 6,5 - 9,5 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,3 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 15 | 50-60/10 | 15 | 10 | 10 |
| ChZT _{Mn} , mg O ₂ /dm ³ | 5,0 | 2,3- 2,5 | 2,3 | 2,2 | 2,2 |
| Żelazo, mg Fe/dm ³ | 0,20 | 2,14-3,26 | 0,10 | 0,07 | 0,04 |
| Mangan, mg Mn/dm ³ | 0,05 | 0,29-0,37 | 0,25 | 0,22 | 0,18 |
| Amoniak, mg NH ₄ /dm ³ | 0,5 | 0,46-0,55 | 0,42 | 0,37 | 0,32 |
| Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³ | b.d. | 0,6 | 7,2 | 7,2 | 7,1 |

| Parametr, jednostka | Wartości dopuszczalne | Surowa woda podziemna ze studni NR 1 i NR 3 | Woda po 180 sekundach czasu kontaktu z powietrzem, filtrowana przez złoża piaskowe, zawierające w dolnej części wkładkę z granulowanej masy katalizacyjnej piroluzytowej o miąższości 30 cm | | |
|---|-----------------------|---|---|------|------|
| | | | Szybkość filtracji jednostopniowej przez kombinowane złoża filtracyjne, m/h | | |
| | | | 12 | 10 | 8 |
| Mętność (w terenie i po 2h), NTU | 1 | 0/14-16 | 1 | 0,5 | 0 |
| Odczyn, (pH) | 6,5 - 9,5 | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 7,3 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 15 | 50-60/10 | 12,5 | 10 | 10 |
| ChZT _{Mn} , mg O ₂ /dm ³ | 5,0 | 2,3- 2,5 | 2,2 | 2,0 | 1,9 |
| Żelazo, mg Fe/dm ³ | 0,20 | 2,14-3,26 | 0,10 | 0,07 | 0,02 |
| Mangan, mg Mn/dm ³ | 0,05 | 0,29-0,37 | 0,08 | 0,04 | 0,02 |
| Amoniak, mg NH ₄ /dm ³ | 0,5 | 0,46-0,55 | 0,27 | 0,24 | 0,20 |
| Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³ | b.d. | 0,6 | 7,0 | 7,2 | 7,2 |

Główny Konsultant
ds. ocen, opinii, raportów
Andrzej Wichłacz
mgr Andrzej Wichłacz



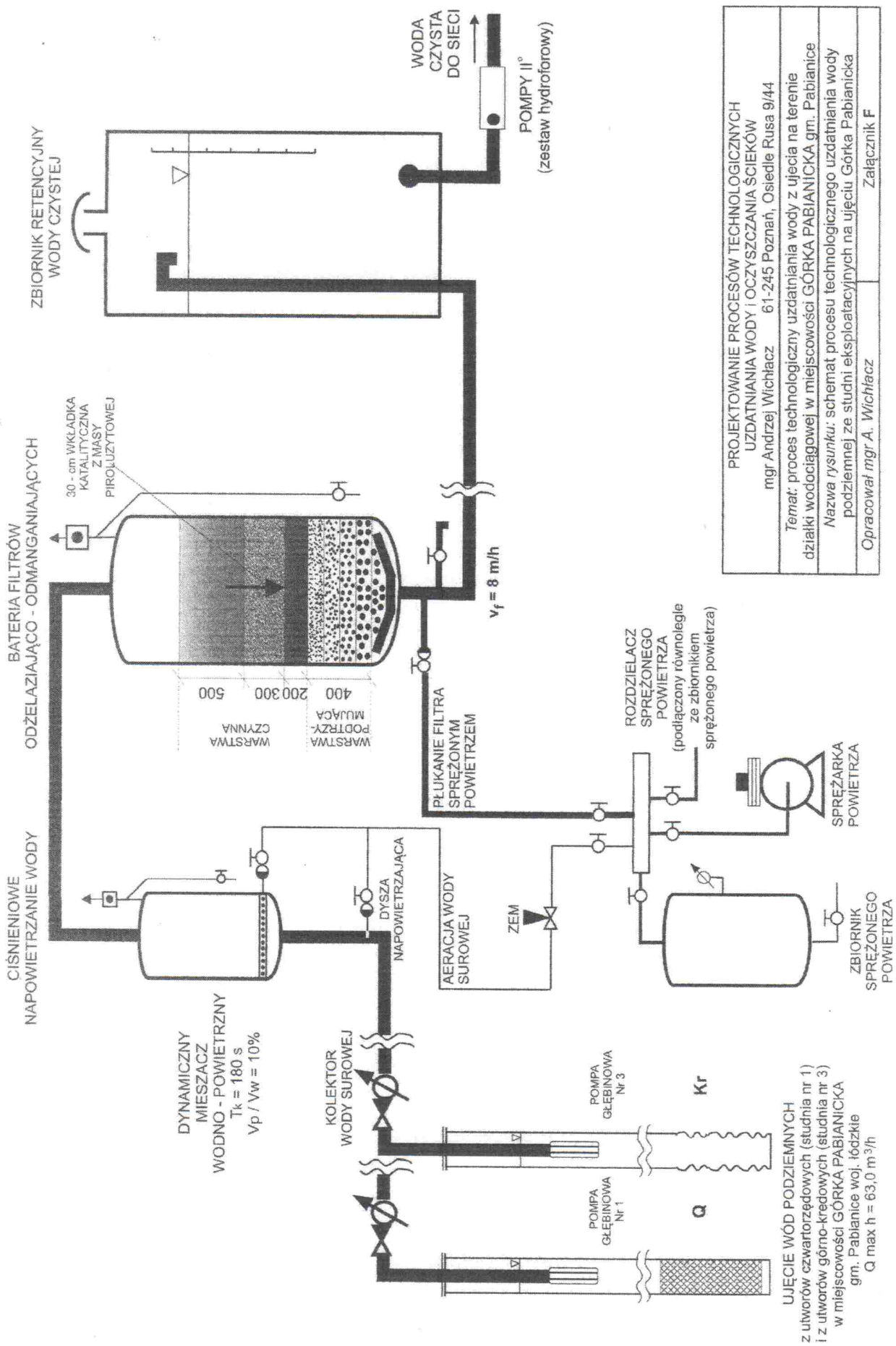
ZŁOŻE FILTRACYJNE
(ODŻELAZIAJĄCO - ODMANGANIAJĄCE)

PIONOWY ZBIORNIK
FILTRACYJNY

Główny Konsultant
ds. ocen, opinii, raportów

Andrzej Wichłacz
mgr Andrzej Wichłacz

| | |
|--|-------------|
| PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW mgr Andrzej Wichłacz Osiedle Rusa 9/44 61-245 Poznań | |
| Temat: proces technologiczny uzdatniania wody podziemnej ze studni wierconych NR 1 i NR 3 na ujęciu w GÓRCIE PABIANICKIEJ | |
| Nazwa rysunku: schemat zalecanego zasypu pionowych filtrów odżelaziająco-odmanganiających w stacji uzdatniania wody | |
| Opracował mgr A. Wichłacz | Załącznik E |



UJĘCIE WÓD PODZIEMNYCH
z utworów czwartorzędowych (studnia nr 1)
i z utworów górnokredowych (studnia nr 3)
w miejscowości GÓRKA PABIANICKA
gm. Pabianice woj. łódzkie
 $Q_{\text{max}} h = 63,0\text{ m}^3/\text{h}$

| | |
|---|-------------|
| PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW mgr Andrzej Wichłacz 61-245 Poznań, Osiedle Rusa 9/44 | |
| Temat: proces technologiczny uzdatniania wody z ujęcia na terenie działki wodociągowej w miejscowości GÓRKA PABIANICKA gm. Pabianice | |
| Nazwa rysunku: schemat procesu technologicznego uzdatniania wody podziemnej ze studni eksploatacyjnych na ujęciu Górka Pabianicka | |
| Opracował mgr A. Wichłacz | Załącznik F |