

BADANIE TECHNOLOGICZNE WODY PODZIEMNEJ
z ujęcia dwuotworowego w miejscowości
MACIEJÓW
gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

Opracował zespół

PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
mgr Andrzej Wichłacz
61-245 Poznań, Osiedle Rusa 9/44
tel. kom. 603-052-596, fax 61-250-64-32
NIP 782-107-13-87, Regon 632435131

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

Poznań, grudzień 2022 roku

SPIS ZAWARTOŚCI

1. Wstęp.
2. Ocena aktualnej jakości wody podziemnej ze studni głębinowych nr 1 i nr 2 na ujęciu w m. Maciejów gm. Zgierz
3. Opis przeprowadzonych badań technologicznych.
4. Wytyczne procesu technologicznego uzdatniania wody.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- A. Wyniki badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej ze studni wierconej nr 1 na ujęciu komunalnym w m. MACIEJÓW gm. Zgierz
- B. Wyniki badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej ze studni wierconej nr 2 na ujęciu komunalnym w m. MACIEJÓW gm. Zgierz
- C. Wyniki badania fizyczno-chemicznego wody surowej na tle obowiązujących klas jakości wód podziemnych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11.10.2019 roku (*Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 r. poz. 2148*) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych - studnie nr 1 i nr 2 na ujęciu we wsi Maciejów
- D. Diagram składu chemicznego wody podziemnej oraz wody uzyskanej w przetestowanym procesie uzdatniania (*makroskładniki + zanieczyszczenia*), na tle obowiązujących warunków dla wody na cele produkcji spożywczej, zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku (*poz. 417*)
- E. Zestawienie wyników badań technologicznych wody podziemnej - napowietrzanie, filtracja przez standardowe złożo piaskowe, filtracja przez złożo piaskowe wyposażone we wkładkę z odmanganiącej masy piroluzytowej G-1
- F. Schemat zalecanego zasypu pionowych filtrów odżelaziająco-odmanganiających w projektowanej stacji uzdatniania wody
- G. Schemat ideowy procesu technologicznego uzdatniania wody podziemnej z ujęcia dwuotworowego w m. MACIEJÓW gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

1. Wstęp

Niniejsze badania wykonano w celu określenia aktualnego składu fizyczno-chemicznego wody podziemnej z dwóch studni wierconych eksploatowanych na ujęciu dwuotworowym w miejscowości **MACIEJÓW** gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie i opracowania skutecznej technologii uzdatniania wody podziemnej z tego ujęcia.

Próbki wody surowej do badań fizyczno-chemicznych, bakteriologicznych i technologicznych z obu studni na tym ujęciu, pobrano po ich uprzednim przepompowaniu w dniu 24 listopada 2022 roku, wykonanym przez personel SUW.

Jakość wody produkowanej przez modernizowaną (projektowaną) stację wodociagową w miejscowości **MACIEJÓW** musi odpowiadać warunkom stawianym wodzie przeznaczonej na cele pitne i gospodarcze, zgodnie z wytycznymi, wynikającymi z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (*Dziennik Ustaw z dnia 11 grudnia 2017 roku poz. 2294*)

2. Ocena aktualnej jakości wody podziemnej ze studni nr 1 i nr 2 na ujęciu dwuotworowym w miejscowości Maciejów gm. Zgierz

Z uwagi na nieco zróżnicowaną, wskutek odmienności profilu geologicznego, jakość wody ze studni nr 1 i nr 2, wyniki badania wody surowej, przedstawiono osobno w załącznikach **A** i **B** (próby 2877/22 i 2878/22) w postaci tabelarycznej.

Pod względem graficznym, wodę podziemną z obu studni scharakteryzowano wspólnie w załączniku **C** zgodnie w rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11.10.2019 roku (*Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 roku poz. 2148*) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód oraz wg obowiązujących aktualnie warunków dla wody pitnej, w załączniku **D**, na wykresie wg Schoellera (*makroskładniki + zanieczyszczenia*), zgodnie z danymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku (*Dziennik Ustaw z dnia 11 grudnia 2017 roku poz. 2294*), w tym również dla wody przefiltrowanej z obu studni, uzyskanej w przetestowanym procesie uzdatniania.

Aktualna jakość wody podziemnej ze studni NR 1

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 11.10.2019 roku (*Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 r. poz. 2148*) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód, określa się dobry stan chemiczny ujętej wody podziemnej. Woda mieści się w III klasie zadowalającej jakości, jest średnio twarda ($224 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą zawartości $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ i CaSO_4 , słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze $0,37 \text{ g}/\text{dm}^3$ substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ($\text{pH} = 7,3$), nie zawierająca azotu amonowego ani azotynów, o znacznej zawartości azotanów ($30,5 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$) i fosforanów ($0,56 \text{ mg PO}_4/\text{dm}^3$), o akceptowalnym zapachu, o przeciętnej zawartości chlorków i siarczanów ($11,2 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$ i $53,1 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$), niskosodowa i niskopotasowa ($7,58 \text{ mg Na}/\text{dm}^3$ i $1,12 \text{ mg K}/\text{dm}^3$), o niskich wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego ($\text{OWO} = 1,3 \text{ mg C}/\text{dm}^3$, $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 1,1 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$), pod względem bakteriologicznym bez zastrzeżeń.

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna, pozbawiona zawieszin mineralnych i organicznych. Po kontakcie z tlenem powietrza woda nie opalizuje (mętność $0,35 \text{ NTU}$) i pozornie nie zabarwia się. Woda zawiera minimalne śladowe ilości związków żelaza ($0,081 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej $0,200 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$) oraz również minimalne śladowe ilości związków manganu ($0,017 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia $0,050 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$). Skład fizyczno-chemiczny ujętej wody podziemnej z otworu nr 1 odpowiada warunkom wody pitnej. Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze i gospodarcze, woda ze studni nr 1 w stanie obecnym nie wymaga uzdatniania.

Aktualna jakość wody podziemnej ze studni NR 2

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 11.10.2019 roku (*Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 r. poz. 2148*) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód, określa się dobry stan chemiczny ujętej wody podziemnej. Woda mieści się w **II klasie dobrej jakości**, jest średnio twarda ($225 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$), pod względem proporcji makroskładników: *wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa*, z przewagą zawartości $\text{Ca(HCO}_3)_2$ i CaSO_4 , słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze $0,37 \text{ g/dm}^3$ substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ($\text{pH} = 7,2$), nie zawierająca *azotu amonowego* ani *azotynów*, o dość znacznej zawartości *azotanów* ($15,4 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$) i *fosforanów* ($0,28 \text{ mg PO}_4/\text{dm}^3$), o akceptowalnym zapachu, o przeciętnej zawartości *chlorków* i *siarczanów* ($11,6 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$ i $57,8 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$), *niskosodowa* i *niskopotasowa* ($8,19 \text{ mg Na}/\text{dm}^3$ i $0,98 \text{ mg K}/\text{dm}^3$), o niskich wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego ($\text{OWO} = 1,4 \text{ mg C}/\text{dm}^3$, $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 1,2 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$), pod względem bakteriologicznym bez zastrzeżeń.

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna, pozbawiona zawiesin mineralnych i organicznych. Po kontakcie z tlenem powietrza woda lekko opalizuje (do $1,80 \text{ NTU}$) i pozornie zabarwia się do $20 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$, wskutek wytrącania się związków żelaza, obecnych w nieco zwiększonych ilościach ($0,392 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej $0,200 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$), zawiera również nieco zwiększone ilości związków *manganu* ($0,069 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia $0,050 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$). Skład fizyczno-chemiczny ujętej wody podziemnej z otworu nr 2 nie odpowiada warunkom wody pitnej. Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze i gospodarcze, woda podziemna ze studni nr 2 wymaga odżelazienia i odmanganienia.

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 2** z ujęcia dwuotworowego w **Maciejowie** gm. Zgierz, spełnia kryterium:

$$\text{zasadowość wody podziemnej w } \text{mval}/\text{dm}^3 \geq 3,0 \text{ mval}/\text{dm}^3$$

zastosowano napowietrzanie ciśnieniowe (*za pomocą sprężarki*).

Badania technologiczne prowadzono w kierunku osiągnięcia możliwie maksymalnego stopnia oczyszczenia wody podziemnej z nadmiaru związków żelaza i manganu, a mianowicie:

- odżelazienia do poziomu $0,01 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$
- odmanganienia do poziomu $0,01 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$

Ponieważ dodatkowo woda z ujęcia w Maciejowie spełnia następne n/w kryteria chemiczne:

- indeks nadmanganianowy $\text{ChZT}_{\text{Mn}} \ll 0,15 \text{ Fe}^{2+} + 3$
- zawartość $\text{H}_2\text{S} = 0,00 \text{ mg H}_2\text{S}/\text{dm}^3$
- odczyn pH wody napowietrzonej $> 7,0$
- zawartość żelaza ogólnego $\ll 5 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$

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

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

- A) 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 odpowiednie zmętnienie wody surowej, przy czasie kontaktu woda - powietrze: $T_k = 180 \text{ s}$
- B) napowietrzoną wodę po **180 s** czasu kontaktu z powietrzem, przefiltrowano jednostopniowo przez standardowe złóże piaskowe, z szybkościami filtracji $v_f = 15, 12$ i **10 m/h**, uzyskując całkowicie zadowalające rezultaty jedynie w przypadku odżelaziania
- C) napowietrzoną wodę po **180 s** czasu kontaktu z powietrzem, przefiltrowano jednostopniowo przez złóże piaskowe, zaopatrzone w umieszczoną wewnątrz złóża piaskowego wkładkę z

masy katalitycznej piroluzytowej (MnO_2) o miąższości **20 cm**, z szybkościami filtracji wynoszącymi $v_f = 15, 12$ i 10 m/h, uzyskując optymalne rezultaty zarówno pod względem odżelaziania jak i odmanganiania przy $v_f = 12$ m/h

Charakterystyka użytych filtrów doświadczalnych:

Parametr, jednostka	Złoże filtracyjne
<i>Całkowita wysokość wypełnienia złoża, mm</i>	1.400
<i>Wysokość żwirowej warstwy podtrzymującej, mm</i>	400
<i>Wysokość warstwy czynnej (piasek + piroluzyt), mm</i>	1.000
<i>Średnie uziarnienie piaskowej warstwy czynnej, mm</i>	0,8 - 1,4
<i>Efektywna średnica ziaren złoża piaskowego, d_{10}, mm</i>	0,80
<i>Grubość katalitycznej warstwy piroluzytowej MnO_2, mm</i>	200
<i>Średnica ziaren warstwy piroluzytowej MnO_2, mm</i>	1,0 - 3,0
<i>Grubość warstwy piasku nad warstwą piroluzytową</i>	800

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

Analiza zamieszczonych tam rezultatów wskazuje, że optymalny efekt uzdatniania (obniżenia zakładanego poziomu zawartości żelaza i manganu do wartości $0,01$ mg/dm³), uzyskano w procesie jednostopniowej filtracji silnie napowietrzonej wody, przez "złoże kombinowane" zawierające w swej dolnej części **20 - cm** wkładkę z masy katalitycznej piroluzytowej (typu **G-1**), z szybkością nie przekraczającą $v_f = 12$ m/h.

Uzyskany filtrat jest klarowny, bezbarwny i zawiera śladowe ilości żelaza oraz manganu na poziomie $\leq 0,01$ mg/dm³.

4. Wytyczne procesu technologicznego uzdatniania wody

Na przetestowany badaniami technologicznymi w skali laboratoryjnej, proces uzdatniania wody podziemnej z ujęcia dwuotworowego **MACIEJÓW** gm. Zgierz składa się szereg następujących operacji jednostkowych:

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

- 10 %** - owego stosunku objętości powietrza do wody
- 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 złoże odżelaziająco-odmanganiające, o łącznej wysokości **140 cm**, zawierające wewnątrz wkładkę filtracyjną z granulowanej masy katalitycznej piroluzytowej (typu **G-1**), o grubości warstwy **20 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 **F**).

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

Szybkość jednostopniowej filtracji wody przez w/w złoże filtracyjne: $v_f = 12$ m/h.

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

Data poboru próbek: 24.11.2022 r.

Nr próbki laboratorium SALUBRIS: 2877/2022

Miejscowość: **MACIEJÓW** gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

STUDNIA NR 1

WYNIKI BADANIA WODY SUROWEJ ZE STUDNI WIERCONEJ PO PRZEPOMPOWANIU

Parametr, jednostka	Maciejów woda podziemna studnia nr 1	Identyfikator metody badawczej	Wartości dopuszczalne *
Mętność, NTU	0,35	PN-EN ISO 7027:2016-09	1,0
Barwa pozbawiona/sączone, mg Pt/dm ³	10/5	PN-EN ISO 7887:2012, met. wizualna	15
Odczyn (pH)	7,3	PN-EN ISO 10523:2012	6,5 - 9,5
Zapach	akceptowalny	PN-EN 1622:2006 zał.C	akceptowalny
Przewodność właściwa w 25 °C, µS/cm	476	PN-EN 27888:1999	2500
Amonowy jon, mg NH ₄ /dm ³	< 0,10	PN EN ISO 14911:2002	0,50
Azotyny, mg NO ₂ /dm ³	< 0,05	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	(0,50)
Azotany, mg NO ₃ /dm ³	30,5	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	50
Chlorki, mg Cl/dm ³	11,2	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarczany, mg SO ₄ /dm ³	53,1	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarkowodor i siarczki, mg H ₂ S/dm ³	0,00	PB-20d wyd.1 z 16.07.2008	b.d.
Indeks nadmanganianowy, mg O ₂ /dm ³	1,1	PN-EN ISO 8467-1:2001	5,0
Ogólny węgiel organiczny, mg C/dm ³	1,3	PN-EN 1484:1999	5,0
Fluorki, mg F/dm ³	0,09	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	1,5
Fosforany, mg PO ₄ /dm ³	0,56	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	b.d.
Żelazo ogólne, mg Fe/dm ³	0,081	PN-ISO 8288:2002 metoda A	0,200
Mangan, mg Mn/dm ³	0,017	PN-ISO 8288:2002 metoda A	0,050
Twardość ogólna, mg CaCO ₃ /dm ³	224	PB-09 wyd.2 z 05.08.2009	60 - 500
Zasadowość ogólna, mval/dm ³	2,9	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wodorowęglany, mg HCO ₃ /dm ³	177	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wapń, mg Ca/dm ³	81,9	PN EN ISO 14911:2002	200
Magnez, mg Mg/dm ³	4,56	PN EN ISO 14911:2002	(30)
Sód, mg Na/dm ³	7,58	PN EN ISO 14911:2002	200
Potas, mg K/dm ³	1,12	PN EN ISO 14911:2002	b.d.
Mineralizacja ogólna, mg/dm ³	369	PB-17a wyd.1 z 02.07.2010	b.d.
Sucha pozostałość z 1 litra, mg/dm ³	282	PB-22 wyd.1 z 28.03.2008	b.d.
Bakterie grupy coli, NPL/100 ml	0	PN-EN ISO 9308-2:2014-06	0
Escherichia coli, NPL/100 ml	0	PN-EN ISO 9308-2:2014-06	0
Ogólna liczba bakterii, 22 °C, 68 h, jtk/1 ml	15	PN-EN ISO 6222:2004	bez nieprawidłowych zmian

* - wartości dopuszczalne w wodzie do picia zgodnie z załącznikami do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dziennik Ustaw z dnia 11 grudnia 2017 roku poz. 2294)

OCENA JAKOŚCI WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI NR 1 (Maciejów gm. Zgierz)

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 11.10.2019 roku (Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 r. poz. 2148) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód, określa się dobry stan chemiczny ujętej wody podziemnej. Woda mieści się w **III klasie zadowalającej jakości**, jest średnio twarda (224 mg CaCO₃/dm³), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą za-wartości Ca(HCO₃)₂ i CaSO₄, słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze 0,37 g/dm³ substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego (pH = 7,3), nie zawierająca azotu amonowego ani azotynów, o dość znacznej zawartości azotanów (30,5 mg NO₃/dm³) i fosforanów (0,56 mg PO₄/dm³), o akceptowalnym zapachu, o przeciętnej zawartości chlorków i siarczanów (11,2 mg Cl/dm³ i 53,1 mg SO₄/dm³), niskosodowa i niskopotasowa (7,58 mg Na/dm³ i 1,12 mg K/dm³), o niskich wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego (OWO = 1,3 mg C/dm³, ChZT_{Mn} = 1,1 mg O₂/dm³), pod względem bakteriologicznym bez zastrzeżeń.

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna, pozbawiona zawiesin mineralnych i organicznych. Po kontakcie z tlenem powietrza woda nie opalizuje (mętność 0,35 NTU) i poźnie nie zabarwia się.

Woda zawiera minimalne śladowe ilości związków żelaza (0,081 mg Fe/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,200 mg Fe/dm³) oraz również minimalne śladowe ilości związków manganu (0,017 mg Mn/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia 0,050 mg Mn/dm³). Skład fizyczno-chemiczny ujętej wody podziemnej z otworu nr 1 odpowiada warunkom wody pitnej. Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze i gospodarcze, woda ze studni nr 1 w stanie obecnym nie wymaga uzdatniania.

Na podstawie wyników badania Laboratorium Salubris (akredytacja AB 1127) opracował

60 b/k.

Data poboru próbek: 24.11.2022 r.

Nr próbki laboratorium SALUBRIS: 2878/2022

Miejscowość: **MACIEJÓW** gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

STUDNIA NR 2

WYNIKI BADANIA WODY SUROWEJ ZE STUDNI WIERCONEJ PO PRZEPOMPOWANIU

Parametr, jednostka	Maciejów woda podziemna studnia nr 2	Identyfikator metody badawczej	Wartości dopuszczalne*
Mętność, NTU	1,80	PN-EN ISO 7027:2016-09	1,0
Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³	20/5	PN-EN ISO 7887:2012, met. wizualna	15
Odczyn (pH)	7,2	PN-EN ISO 10523:2012	6,5 - 9,5
Zapach	akceptowalny	PN-EN 1622:2006 zał.C	akceptowalny
Przewodność właściwa w 25 °C, µS/cm	463	PN-EN 27888:1999	2500
Amonowy jon, mg NH ₄ /dm ³	< 0,10	PN EN ISO 14911:2002	0,50
Azotyny, mg NO ₂ /dm ³	< 0,05	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	(0,50)
Azotany, mg NO ₃ /dm ³	15,4	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	50
Chlorki, mg Cl/dm ³	11,6	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarczany, mg SO ₄ /dm ³	57,8	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarkowodor i siarczki, mg H ₂ S/dm ³	0,00	PB-20d wyd.1 z 16.07.2008	b.d.
Indeks nadmanganianowy, mg O ₂ /dm ³	1,2	PN-EN ISO 8467-1:2001	5,0
Ogólny węgiel organiczny, mg C/dm ³	1,4	PN-EN 1484:1999	5,0
Fluorki, mg F/dm ³	0,09	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	1,5
Fosforany, mg PO ₄ /dm ³	0,28	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	b.d.
Żelazo ogólne, mg Fe/dm ³	0,392	PN-ISO 8288:2002 metoda A	0,200
Mangan, mg Mn/dm ³	0,069	PN-ISO 8288:2002 metoda A	0,050
Twardość ogólna, mg CaCO ₃ /dm ³	225	PB-09 wyd.2 z 05.08.2009	60 - 500
Zasadowość ogólna, mval/dm ³	3,1	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wodorowęglany, mg HCO ₃ /dm ³	189	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wapń, mg Ca/dm ³	81,7	PN EN ISO 14911:2002	200
Magnez, mg Mg/dm ³	4,97	PN EN ISO 14911:2002	(30)
Sód, mg Na/dm ³	8,19	PN EN ISO 14911:2002	200
Potas, mg K/dm ³	0,98	PN EN ISO 14911:2002	b.d.
Mineralizacja ogólna, mg/dm ³	367	PB-17a wyd.1 z 02.07.2010	b.d.
Sucha pozostałość z 1 litra, mg/dm ³	275	PB-22 wyd.1 z 28.03.2008	b.d.
Bakterie grupy coli, NPL/100 ml	0	PN-EN ISO 9308-2:2014-06	0
Escherichia coli, NPL/100 ml	0	PN-EN ISO 9308-2:2014-06	0
Ogólna liczba bakterii, 22 °C, 68 h, jtk/1 ml	8	PN-EN ISO 6222:2004	bez nieprawidłowych zmian

* - wartości dopuszczalne w wodzie do picia zgodnie z załącznikami do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dziennik Ustaw z dnia 11 grudnia 2017 roku poz. 2294)

OCENA JAKOŚCI WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI NR 2 (Maciejów gm. Zgierz)

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 11.10.2019 roku (Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 r. poz. 2148) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód, określa się dobry stan chemiczny ujętej wody podziemnej. Woda mieści się w II klasie dobrej jakości, jest średnio twarda (225 mg CaCO₃/dm³), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą zawartości Ca(HCO₃)₂ i CaSO₄, słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze 0,37 g/dm³ substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego (pH = 7,2), nie zawierająca azotu amonowego ani azotynów, o dość znacznej zawartości azotanów (15,4 mg NO₃/dm³) i fosforanów (0,28 mg PO₄/dm³), o akceptowalnym zapachu, o przeciętnej zawartości chlorków i siarczanów (11,6 mg Cl/dm³ i 57,8 mg SO₄/dm³), niskosodowa i niskopotasowa (8,19 mg Na/dm³ i 0,98 mg K/dm³), o niskich wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego (OWO = 1,4 mg C/dm³, ChZT_{Mn} = 1,2 mg O₂/dm³), pod względem bakteriologicznym bez zastrzeżeń.

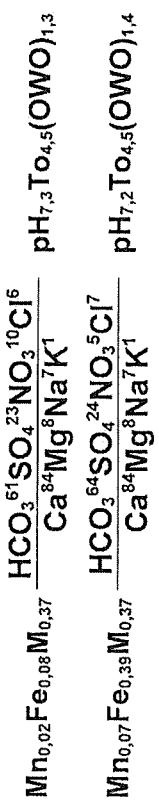
Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna, pozbawiona zawieszin mineralnych i organicznych. Po kontakcie z tlenem powietrza woda lekko opalizuje (do 1,80 NTU) i pozornie zabarwia się do 20 mg Pt/dm³, wskutek wytrącania się związków żelaza, obecnych w nieco zwiększonych ilościach (0,392 mg Fe/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,200 mg Fe/dm³), zawiera również nieco zwiększone ilości związków manganu (0,069 mg Mn/dm³ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia 0,050 mg Mn/dm³). Skład fizyczno-chemiczny ujętej wody podziemnej z otworu nr 2 nie odpowiada warunkom wody pitnej. Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze i gospodarcze, woda ze studni nr 2 wymaga odżelazienia i odmanganienia.

Na podstawie wyników badania Laboratorium Salubris (akredytacja AB 1127) opracował

I, II, III, IV, V - KLASY JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH - rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 11.10.2019 r. (Dz.U. z 7.11.2019 roku)

Przewodność µS/cm	OWO mg Cl/dm³	Wapń mg Ca/dm³	Odczyn pH	Amoniak mg NH ₄ /dm³	Azotyny mg NO ₂ /dm³	Azotany mg NO ₃ /dm³	Chlorki mg Cl/dm³	Siarczany mg SO ₄ /dm³	Fosforany mg PO ₄ /dm³	Żelazo mg Fe/dm³	Mangan mg Mn/dm³	Sód mg Na/dm³	Wodorowęglany mg HCO ₃ /dm³
> 3.000 V	> 20	> 300	< 6,5 lub > 9,5	> 3,0	> 1,0	> 100	> 500	> 500	> 5	> 10,0	> 1,0	> 300	> 800
3.000 IV	20	300	< 6,5 lub > 9,5	3,0	1,0	100	500	500	5	10,0	1,0	300	800
2.500 III	10	200	6,5 - 9,5	1,5	0,50	50	250	250	1	5,0	1,0	200	500
2.500 II	10	100	6,5 - 9,5	1,0	0,15	25	250	250	5	1,0	0,40	200	350
700 I	5	50	6,5 - 9,5	0,5	0,07	10	60	60	0,5	0,2	0,05	60	100
0	0	0			0,00	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0	100

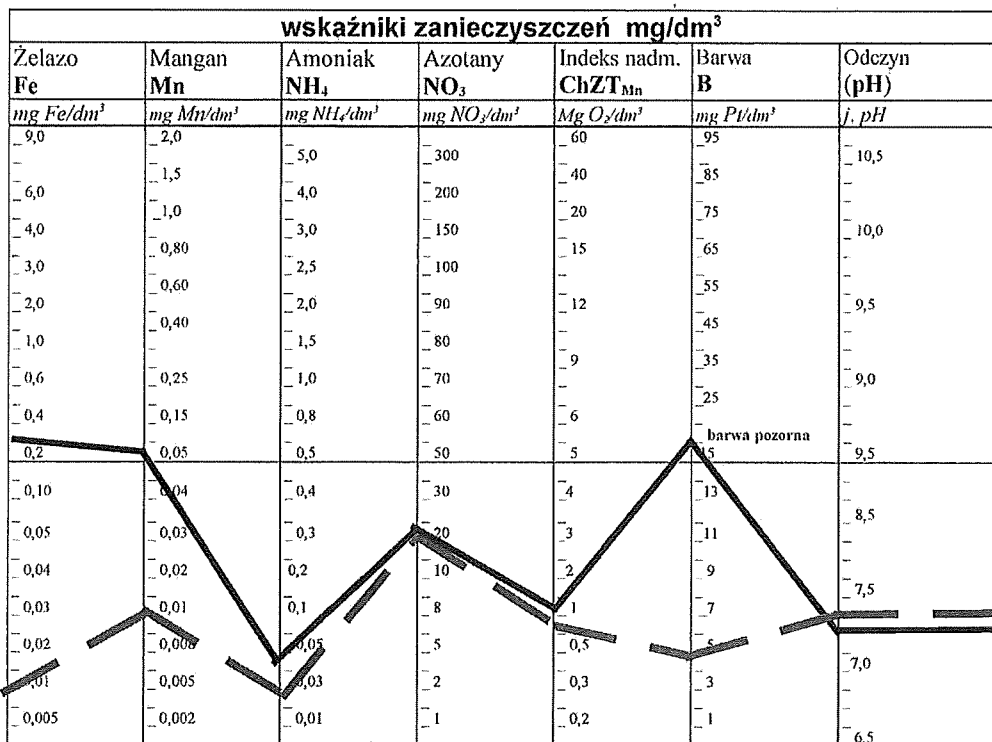
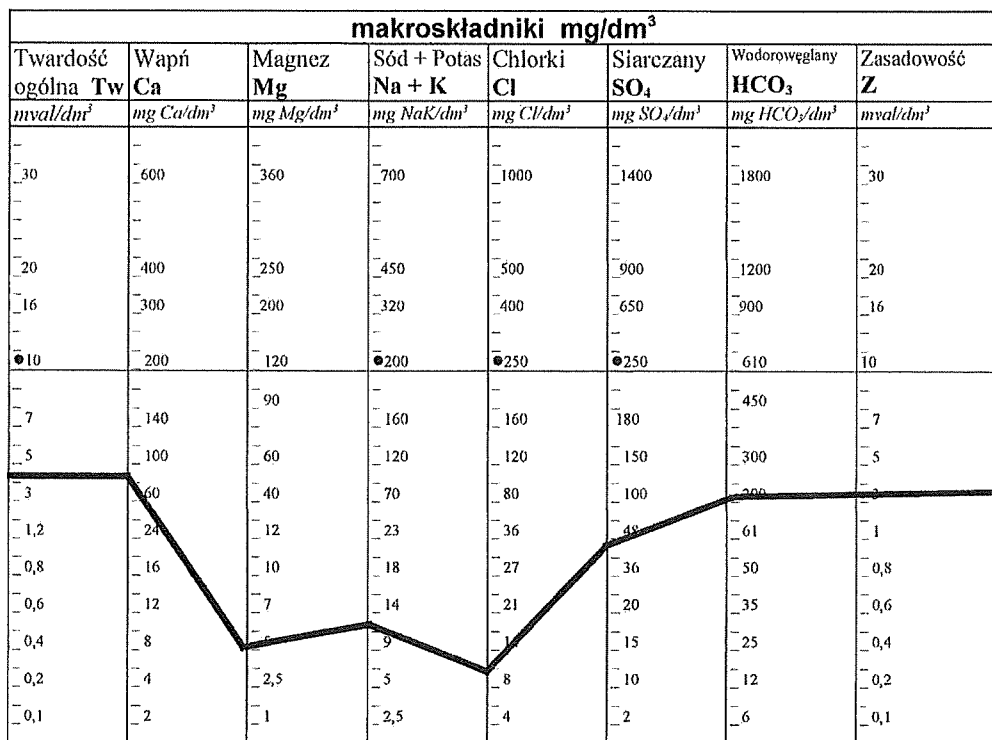
Skład hydrochemiczny wody podziemnej ze studni nr 1 i nr 2 na potrzeby modernizacji UW Maciejów gm. Zgierz



Miejscowość: Maciejów gm. Zgierz pow zgierski woj. łódzkie		MONITORING LOKALNY WÓD PODZIEMNYCH	
—	woda podziemna ze studni wierconej nr 1	podano maksymalne dopuszczalne stężenia lub zakresy	
—	woda podziemna ze studni wierconej nr 2	wskazników dla poszczególnych klas jakości wód podziemnych	
Data poboru prób wody: 24 listopada 2022 roku		Opracował mgr A. Wichłacz	Załącznik C

PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
 UZDATNIANIE WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
 mgr Andrzej Wichłacz
 61-245 Poznań, Osiedle Rusa 9/44
 tel. kom. 603-052-596, fax 61-250-64-32
 NIP 782-107-13-87, Regon 632435131

Główny Konsultant
 ds. ocen, opinii, raportów
 Hedy Włoch



Miejscowość: SUW MACIEJÓW gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

Rodzaj próby: zmieszana surowa i uzdatniona woda podziemna ze studni wierconych nr 1 i nr 2

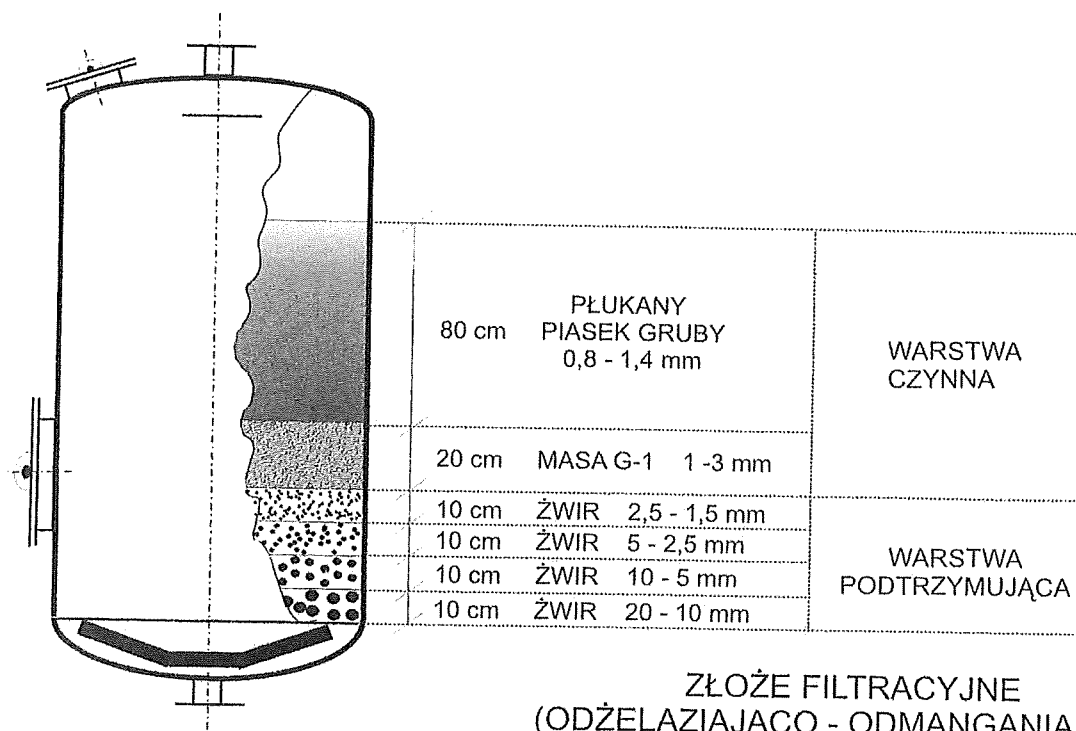
PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW mgr Andrzej Wichłacz Osiedle Rusa 9/44 61-245 Poznań	
Diagram składu chemicznego zmieszanej wody podziemnej i wody uzdatnionej, wg Schoellera (makroskładniki + zanieczyszczenia), na tle dopuszczalnych maksymalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń, zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do picia przez ludzi (Dziennik Ustaw z dnia 11 grudnia 2017 roku poz. 2294)	
Oznaczenie próby	Wyszczególnienie
—	woda podziemna zmieszana ze studni nr 1 i nr 2 (w proporcji jak 1:1)
---	woda uzyskana w przetestowanym procesie uzdatniania
Opracował mgr A. Wichłacz Załącznik D	

ZESTAWIENIE WYNIKÓW TESTÓW TECHNOLOGICZNYCH ZMIESZANEJ WODY
PODZIEMNEJ ZE STUDNI WIERCONYCH NR 1 i NR 2
na ujęciu dwuotworowym w miejscowości
MACIEJÓW gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

Parametr, jednostka	Surowa woda podziemna ze studni NR 1 i NR 2	Woda surowa napowietrzona w aeratorze ciśnieniowym		
		Czas kontaktu wody z powietrzem w aeratorze ciśnieniowym, sekundy		
		60	120	180
Mętność, NTU	0/0,35-1,80	0,8	1,2	1,5
Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³	10-20/5	15	15	20
Odczyn (pH)	7,2-7,3	7,2	7,2	7,3
Siarkowodór i siarczki, mg H ₂ S/dm ³	0,00	0,00	0,00	0,00
Amoniak, mg NH ₄ /dm ³	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³	0,6	6,0	6,2	6,5

Parametr, jednostka	Wartości dopusz- czalne	Surowa woda podziemna ze studni NR 1 i NR 2	Woda po 180 sekundach czasu kontaktu z powietrzem w aeratorze, filtrowana przez standardowe złożo piaskowe		
			Szybkość jednostopniowej filtracji przez złożo piaskowe standardowe, m/h		
			15	12	10
Mętność (w terenie i po 2h), NTU	1	0/0,35-1,80	0,7	0,4	0,2
Odczyn, (pH)	6,5 - 9,5	7,2-7,3	7,2	7,3	7,3
Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³	15	10-20/5	12	10	7,5
ChZT _{Mn} , mg O ₂ /dm ³	5,0	1,1-1,2	1,1	1,0	0,9
Żelazo, mg Fe/dm ³	0,20	0,08-0,39	0,11	0,07	0,04
Mangan, mg Mn/dm ³	0,05	0,02-0,07	0,07	0,06	0,05
Amoniak, mg NH ₄ /dm ³	0,5	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³	b.d.	0,6	6,5	6,8	6,8

Parametr, jednostka	Wartości dopusz- czalne	Surowa woda podziemna ze studni NR 1 i NR 2	Woda po 180 sekundach czasu kontaktu z powietrzem, filtrowana przez złożo piaskowe, zawierające w dolnej części wkładkę z granulowanej masy katalitycznej piroluzytowej o miąższości 20 cm		
			Szybkość filtracji jednostopniowej przez kombinowane złożo filtracyjne, m/h		
			15	12	10
Mętność (w terenie i po 2h), NTU	1	0/0,35-1,80	0,4	0,2	0,1
Odczyn, (pH)	6,5 - 9,5	7,2-7,3	7,3	7,3	7,3
Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³	15	10-20/5	7,5	5	5
ChZT _{Mn} , mg O ₂ /dm ³	5,0	1,1-1,2	1,0	0,9	0,8
Żelazo, mg Fe/dm ³	0,20	0,08-0,39	0,04	0,01	< 0,01
Mangan, mg Mn/dm ³	0,05	0,02-0,07	0,03	0,01	< 0,01
Amoniak, mg NH ₄ /dm ³	0,5	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³	b.d.	0,6	6,6	6,7	6,7



ZŁOŻE FILTRACYJNE
(ODŻELAZIAJĄCO - ODMANGANIAJĄCE)

PIONOWY ZBIORNIK
FILTRACYJNY

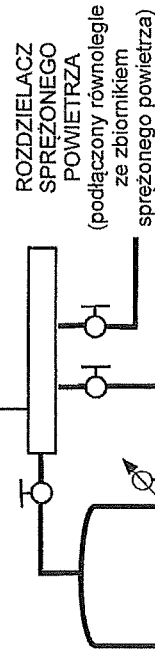
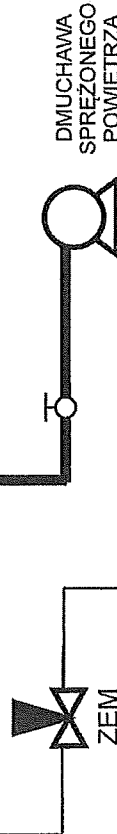
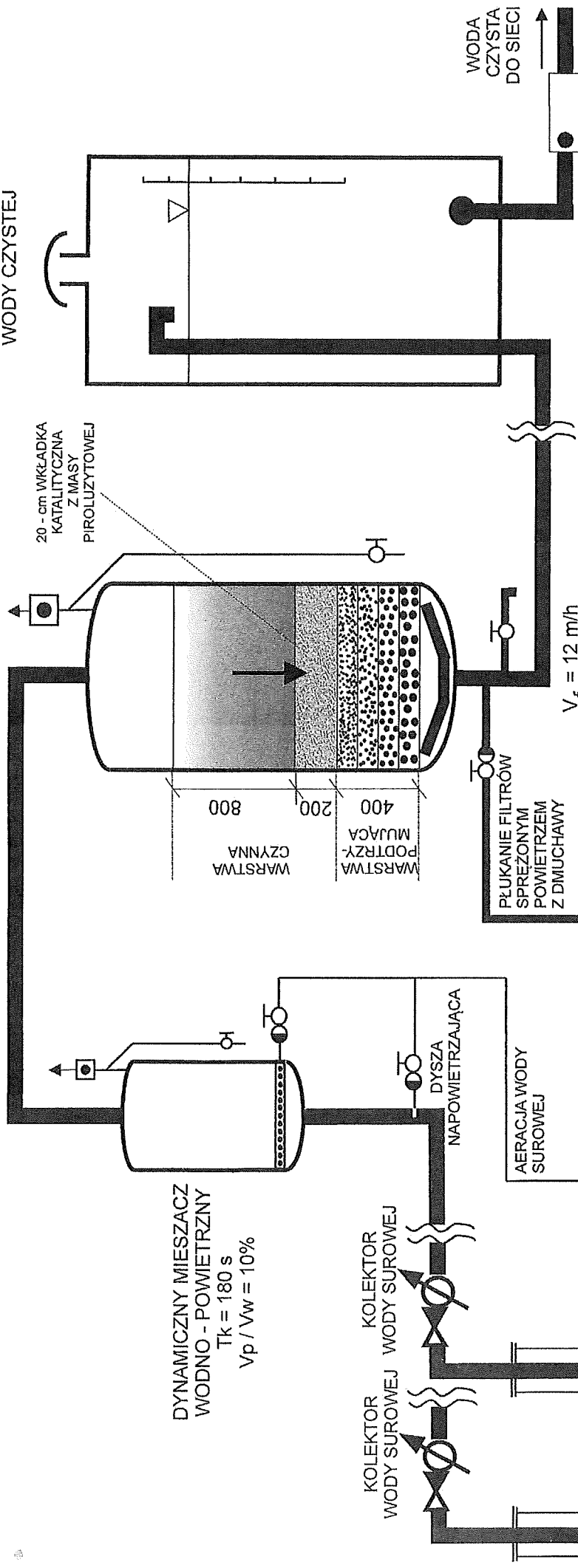
Główny Konsultant
do ocen, opinii, raportów
Andrzej Wichlacz
mgr Andrzej Wichlacz

PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW mgr Andrzej Wichlacz Osiedle Rusa 9/44 61-245 Poznań	
Temat: proces technologiczny uzdatniania wody podziemnej ze studni na ujęciu dwuotworowym w m. MACIEJÓW gm. Zgierz woj. łódzkie	
Nazwa rysunku: schemat zalecanego zasypu pionowych filtrów odżelaziająco-odmanganiających w projektowanej SUW	
Opracował mgr A. Wichlacz	Załącznik F

CIŚNIENIOWE NAWIEWNIENIE
WODY PODZIEMNEJ

BATERIA FILTRÓW
ODZIELAJĄCO - ODMANGANIANIOWYCH

ZBIORNIK RETENCYJNY
WODY CZYSZTEJ



PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	
mgr Andrzej Wichłacz 61-245 Poznań, Osiedle Rusa 9/44	
Temat: proces technologiczny uzdatniania wody podziemnej z ujęcia dwuotworowego w miejsc. MACIEJÓW gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie	
Nazwa rysunku: schemat ideowy procesu technologicznego uzdatniania wody podziemnej na potrzeby SUW MACIEJÓW	
Opracował mgr A. Wichłacz	Załącznik nr G

UJĘCIE WÓD PODZIEMNYCH
z ujęcia dwuotworowego
we wsi MACIEJÓW
gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie