

PROJEKT PROCESU TECHNOLOGICZNEGO
UZDATNIANIA WODY PODZIEMNEJ
z ujęcia eksploatowanego przez ZGKiM w Torzymiu w miejscowości
BOCZÓW
gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie

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

SPIS ZAWARTOŚCI

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

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- A. Wyniki aktualnych badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej ze studni eksploatacyjnej na ujęciu we wsi Boczów.
- 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. Zestawienie wyników badań technologicznych wody podziemnej - napowietrzanie, jednostopniowa filtracja przez standardowe złożo piaskowe oraz przez złożo piaskowe wyposażone we wkładkę z masy katalitycznej piroluzytowej MnO_2 .
- D. Schemat zalecanego zasypu pionowych filtrów odżelaziająco-odmanganiających w projektowanej stacji uzdatniania wody.
- E. Rysunek warsztatowy ciśnieniowej dyszy powietrznej do aeracji wody surowej.
- F. Schemat ideowy procesu technologicznego uzdatniania wody podziemnej z ujęcia w miejscowości BOCZÓW gm. Torzym.

1. Wstęp

Niniejsze badania wykonano w celu określenia składu fizyczno-chemicznego wody podziemnej ze studni eksploatowanej na potrzeby wodociągu wiejskiego w miejscowości **BOCZÓW** gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie oraz podania wytycznych prawidłowego procesu techno-logicznego, aby produkowana zgodnie z istniejącym zapotrzebowaniem woda, odpowiadała 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*).

Próby wody do badań fizyczno-chemicznych oraz technologicznych, pobrano w trakcie normalnej eksploatacji ujęcia w dniu 26 lipca 2010 roku.

2. Ocena aktualnej jakości wody podziemnej na ujęciu Boczów

Zestawienie aktualnych wyników badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej, pobranej w dniu 26 lipca 2010 roku przedstawiono w postaci tabelarycznej, w załączniku **A**.

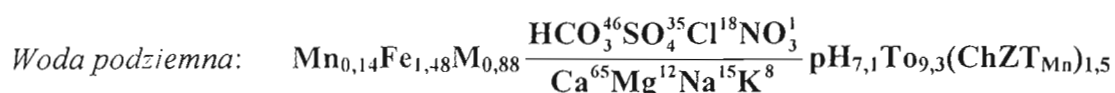
Pod względem graficznym pobraną wodę surową scharakteryzowano graficznie w załączniku **B** na tle klas jakości wód podziemnych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 roku (poz. 896).

Zgodnie z wytycznymi rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 roku (*Dziennik Ustaw Nr 143 poz. 896 § 3.1.*) określa się słaby stan chemiczny ujętej wody podziemnej. Wg § 2.1. tego rozporządzenia, z uwagi na znaczną zawartość potasu, woda mieści się w **IV klasie niezadowalającej jakości wód podziemnych**, jest twarda ($466 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$), pod względem proporcji makroskładników: *wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa*, z przewagą zawartości $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ i CaSO_4 , średnio zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze $0,88 \text{ g}/\text{dm}^3$ substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ($\text{pH} = 7,1$), o nieco zwiększonej zawartości substancji eutroficznych pochodzenia antropogenicznego (*azotanów* na poziomie $7,8 \text{ mg NH}_4/\text{dm}^3$ - przy śladowej zawartości *amoniaku, azotynów i fosforanów*), o przeciętnej zawartości *chlorków* ($78,4 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$) i znacznej zawartości siarczanów ($205,8 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$), o zwiększonej zawartości związków sodu i potasu ($41,9 \text{ mg Na}/\text{dm}^3$ i $37,0 \text{ mg K}/\text{dm}^3$), po przefiltrowaniu bezbarwna (barwa pozorna $45 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$, barwa sączona $5 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$), o niewyczuwalnym zapachu siarkowodorowym ($< 0,01 \text{ mg H}_2\text{S}/\text{dm}^3$), o niskiej ogólnej zawartości związków pochodzenia organicznego ($\text{OWO} = 1,9 \text{ mg C}/\text{dm}^3$, indeks nadmanganianowy $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 1,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$).

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po zetknięciu z tlenem powietrza mętnieje (do 8 NTU) i zabarwia się pozornie na słomkowo (do $45 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$), wskutek wytrącania się związków żelaza, obecnych w znacznych ilościach ($1,479 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej $0,200 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$), zawiera zwiększone ilości związków manganu ($0,138 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia $0,050 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$).

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*). Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze i gospodarcze, woda podziemna wymaga odżelazienia oraz odmanganienia.

Obecny skład hydrochemiczny wody podziemnej jest następujący:



3. Opis przeprowadzonych badań technologicznych

Założenia techniczne zastosowanego procesu technologicznego

W przeprowadzonych testach uwzględniono jedynie techniki oparte na klasycznym uzdatnianiu: filtrację napowietrzonej wody przez standardowe oraz pokryte tlenkami manganu złoża kwarcowe, bez wstępnego rozdeszczowania, bez wstępnej sedymentacji osadów i bez korekty odczynu pH.

Przebadana woda podziemna spełnia następujące kryteria chemiczne:

- a) indeks nadmanganianowy $ChZT_{Mn} (10') < 0,15 Fe^{2+} + 3$
- b) zawartość $N_{NH_4} < 1,0 mg N_{NH_4}/dm^3$
- c) zawartość $H_2S < 0,2 mg H_2S/dm^3$
- d) odczyn pH wody napowietrzonej $> 7,0$
- e) zawartość żelaza ogólnego $< 5 mg Fe/dm^3$

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

- A) wodę surową napowietrzono za pomocą sprężarki, w aeratorze ciśnieniowym, przy około **10 %** -owym stosunku objętości powietrza do wody i przy czasach kontaktu wody z powietrzem T_k , wynoszących **60, 90** oraz **120** sekund, uzyskując całkowicie zadowalającą aerację wody i całkowite usunięcie śladów siarkowodoru przy $T_k = 90s$
- B) napowietrzoną wodę po **90s** czasu kontaktu z powietrzem, przefiltrowano jednostopniowo przez standardowe złożo piaskowe, z szybkościami filtracji $v_f = 12, 10$ i **8** m/h, uzyskując całkowicie zadowalające rezultaty jedynie w przypadku odżelaziania
- C) napowietrzoną wodę po **90s** 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 $v_f = 12, 10$ i **8** m/h, uzyskując pozytywne rezultaty pod względem odżelaziania jak i odmanganiania wody przy $v_f = 10$ m/h

Charakterystyka użytych filtrów doświadczalnych:

| Parametr, jednostka | Złożo filtracyjne |
|--|-------------------|
| <i>Całkowita wysokość wypełnienia złoża, mm</i> | 1.400 |
| <i>Wysokość zwirowej 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> | 300 |
| <i>Średnica ziaren warstwy piroluzytowej MnO_2, mm</i> | 1,0 - 3,0 |
| <i>Grubość warstwy piasku nad warstwą piroluzytową, mm</i> | 500 |

Wyniki badań przesączów uzyskanych z poszczególnych testów filtracyjnych, przedstawiono w tabeli zbiorczej, w załączniku C. Analiza zamieszczonych tam rezultatów wskazuje, że całkowicie zadowalający efekt uzdatniania, można uzyskać w procesie jednostopniowej filtracji napowietrzonej wody przez tzw. "złożo kombinowane", zawierające wewnątrz **30 - cm** wkładkę z masy katalitycznej piroluzytowej (typu G-1 lub DEFEMAN) z prędkością filtracji nie przekraczającą wartości $v_f = 10$ m/h.

Uzyskany w tych warunkach filtrat jest całkowicie klarowny i bezbarwny. Zawiera śladowe ilości żelaza na poziomie $0,02 mg Fe/dm^3$ oraz śladowe ilości manganu na poziomie $0,01 mg Mn/dm^3$.

4. Wytyczne procesu technologicznego procesu uzdatniania wody

Na przetestowany badaniami technologicznymi w skali laboratoryjnej, proces uzdatniania wody podziemnej z ujęcia w miejscowości **BOCZÓW** gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie, składa się szereg następujących operacji jednostkowych, w układzie jednostopniowego pompowania i jednostopniowej filtracji:

- A) Napowietrzanie wody surowej w dynamicznym mieszaczu wodno-powietrznym (aeratorze), zapewniającym:
- 10 % - owy stosunek objętości powietrza do tłoczonyj wody
 - 90 sekund czasu kontaktu wody surowej ze sprężonym powietrzem w aeratorze
- B) Jednostopniowa filtracja napowietrzonej wody przez złożę piaskowe odżelaziająco-odmanga-
niające o łącznej wysokości **140 cm**, zawierające w dolnej części tzw. wkładkę z masy katalitycznej piroluzytowej (typu **G-1**), o grubości warstwy **30 cm**, z szybkością $v_f = 10 \text{ m/h}$.
Od dołu filtra - odpowiedniej miąższości podkład żwirowy.
Warstwę masy katalitycznej należy umieścić w dolnej części standardowej piaskowej warstwy czynnej (opis i rysunek zasypu filtrów w załączniku rysunkowym **D**).
Zalecana dysza ciśnieniowa do dozowania sprężonego powietrza (p.rysunek w załączniku **E**).
Granulacja masy katalitycznej piroluzytowej: **1,0 - 3,0 mm** (bez pyłu MnO_2 !).
Schemat ideowy instalacji uzdatniającej - p. schemat w załączniku **F**.

Dystrybutorzy standardowych obsypk filtracyjnych (płukanego żwiru oraz piasku)
(ciężar nasypowy obsypki: ok. $1,8 \text{ t/m}^3$)

- A) Spółdzielnia Pracy Surowców Mineralnych ul. M. Buczka 3 45-032 Opole
tel. (0-77) 454-49-42 (zakłady produkcyjne w Proszkowicach i w Brzeziu)
B) Zakład Przetwórstwa Kruszyw „MARGO” Zakład w Maniowie 55-081 Mietków
k. Wrocławia tel. (0-71) 316-82-44

Dystrybutorzy granulowanych mas katalitycznych piroluzytowych (typu G-1):
(ciężar nasypowy masy piroluzytowej: ok. $2,1 \text{ t/m}^3$)

- C) Przedsiębiorstwo Badawczo-Wdrożeniowe Ochrony Środowiska "ECOPOL" Spółka z o.o.
Dębostrów 50 (k. Szczecina) 72-015 Police tel. (091) 317 83 01 fax. 317 81 40 (masa G-1)
D) Centrum Badawczo-Wdrożeniowe "UNITEX" Spółka z o.o. 80-386 GDAŃSK ul. Lęborska
tel/fax. (058) 552 51 64, 552 24 17 (masa G-1)

Opracował mgr A. Wichlacz



WYNIKI BADAŃ FIZYCZNO-CHEMICZNYCH WODY PODZIEMNEJ

Obiekt: ujęcie wody we wsi **BOCZÓW** gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie

Rodzaj próby: surowa woda podziemna ze studni eksploatacyjnej nr 4

Data poboru prób wody: 26 lipca 2010 roku

| Parametr, jednostka | Wynik | Parametr, jednostka | Wynik |
|---|-------|---|--------|
| Mętność (w terenie i po 2 h) NTU | 0/8 | Fluorki mg F/dm ³ | 0,16 |
| Barwa pozorna (po 2 h) mg Pt/dm ³ | 45 | CO ₂ agresywny mg CO ₂ /dm ³ | 0,0 |
| Barwa sączona mg Pt/dm ³ | 5 | Tlen rozpuszczony mg O ₂ /dm ³ | 0,8 |
| Zapach | z1R | Fosforany mg PO ₄ /dm ³ | 0,03 |
| Odczyn j. pH | 7,1 | Wapń mg Ca/dm ³ | 158,4 |
| Twardość ogólna mval/dm ³ | 9,3 | Magnez mg Mg/dm ³ | 16,8 |
| Twardość ogólna mg CaCO ₃ /dm ³ | 466 | Ogólny węgiel organiczny mg C/dm ³ | 1,9 |
| Zasadowość ogólna mval/dm ³ | 5,5 | Sód mg Na/dm ³ | 41,9 |
| Twardość niewęglanowa mval/dm ³ | 3,8 | Potas mg K/dm ³ | 37,0 |
| Twardość węglanowa mval/dm ³ | 5,5 | Twardość ogólna stop. niem. | 26,1 |
| Zasadowość alkaliczna mval/dm ³ | 0,0 | Siarczany mg SO ₄ /dm ³ | 205,8 |
| Żelazo ogólne mg Fe/dm ³ | 1,479 | Indeks nadmanganianowy mg O ₂ /dm ³ | 1,5 |
| Mangan mg Mn/dm ³ | 0,138 | Siarkowodor i siarczki mg H ₂ S/dm ³ | < 0,01 |
| Chlorki mg Cl/dm ³ | 78,4 | Sucha pozostałość mg/dm ³ | 719 |
| Amoniak mg NH ₄ /dm ³ | 0,12 | Pozostałość po prażeniu mg/dm ³ | 653 |
| Azotyny mg NO ₂ /dm ³ | 0,05 | Straty prażenia mg/dm ³ | 66 |
| Azotany mg NO ₃ /dm ³ | 7,8 | Mineralizacja ogólna mg/dm ³ | 883 |
| Wodorowęglany mg HCO ₃ /dm ³ | 336 | Przewodność elektryczna μS/cm | 1056 |

OCENA JAKOŚCI WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI EKSPLOATACYJNEJ NR 4

Zgodnie z wytycznymi rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 roku (*Dziennik Ustaw Nr 143 poz. 896 § 3.1.*) określa się słaby stan chemiczny ujętej wody podziemnej. Wg § 2.1. tego rozporządzenia, z uwagi na znaczną zawartość potasu, woda mieści się w **IV klasie niezadawalającej jakości wód podziemnych**, jest twarda ($466 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą zawartości $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ i CaSO_4 , średnio zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze $0,88 \text{ g/dm}^3$ substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ($\text{pH} = 7,1$), o nieco zwiększonej zawartości substancji eutroficznych pochodzenia antropogenicznego (azotanów na poziomie $7,8 \text{ mg NH}_4/\text{dm}^3$ - przy śladowej zawartości amoniaku, azotynów i fosforanów), o przeciętnej zawartości chlorków ($78,4 \text{ mg Cl/dm}^3$) i znacznej zawartości siarczanów ($205,8 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$), o zwiększonej zawartości związków sodu i potasu ($41,9 \text{ mg Na/dm}^3$ i $37,0 \text{ mg K/dm}^3$), po przefiltrowaniu bezbarwna (barwa pozorna 45 mg Pt/dm^3 , barwa sączona 5 mg Pt/dm^3), o niewyczuwalnym zapachu siarkowodorowym ($< 0,01 \text{ mg H}_2\text{S/dm}^3$), o niskiej ogólnej zawartości związków pochodzenia organicznego ($\text{OWO} = 1,9 \text{ mg C/dm}^3$, indeks nadmanganianowy $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 1,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$).

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po zetknięciu z tlenem powietrza mętnieje (do 8 NTU) i zabarwia się pozornie na słomkowo (do 45 mg Pt/dm^3), wskutek wytrącania się związków żelaza, obecnych w znacznych ilościach ($1,479 \text{ mg Fe/dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej $0,200 \text{ mg Fe/dm}^3$), zawiera zwiększone ilości związków manganu ($0,138 \text{ mg Mn/dm}^3$ - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie do picia $0,050 \text{ mg Mn/dm}^3$).

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*). Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze i gospodarcze, woda podziemna wymaga odżelazienia oraz odmanganienia.

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

| Przewodność $\mu S/cm$ | O _W O $mg\ C/dm^3$ | Wapń $mg\ Ca/dm^3$ | Odczyn pH | Amoniak $mg\ NH_4/dm^3$ | Azotyny $mg\ NO_2/dm^3$ | Azotany $mg\ NO_3/dm^3$ | Chlorki $mg\ Cl/dm^3$ | Siarczany $mg\ SO_4/dm^3$ | Fosforany $mg\ PO_4/dm^3$ | Żelazo $mg\ Fe/dm^3$ | Mangan $mg\ Mn/dm^3$ | Potas $mg\ K/dm^3$ | Wodoro- węglany $mg\ HCO_3/dm^3$ |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--|
| > 3.000 V | > 20 | > 300 | < 6,5 lub > 9,5 | > 3,0 | > 1,0 | > 100 | > 500 | > 500 | > 5,0 | > 10,0 | > 1,0 | > 20 | > 800 V |
| 3.000 IV | 20 | 300 | < 6,5 lub > 9,5 | 3,0 | 1,0 | 100 | 500 | 500 | 5,0 | 10,0 | 1,0 | 20 | 800 IV |
| 2.500 III | 10 | 200 | 6,5 - 9,5 | 1,5 | 0,50 | 50 | 250 | 250 | 1,0 | 5,0 | 1,0 | 15 | 500 III |
| 2.500 II | 10 | 100 | 6,5 - 9,5 | 1,0 | 0,15 | 25 | 150 | 250 | 0,5 | 1,0 | 0,40 | 10 | 350 II |
| 700 I | 5 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,5 | 0,03 | 10 | 60 | 60 | 0,5 | 0,2 | 0,05 | 10 | 200 I |
| 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0 | 100 |

| Miejscowość: BOCZÓW gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie | | MONITORING LOKALNY WÓD PODZIEMNYCH | |
|---|--|--|-------------|
| Użytkownik ujęcia wody: ZGKiM w Torzymiu | | (na podstawie granicznych wskaźników jakości wody w klasach jakości) | |
| — · — · — · — · | surowa woda podziemna ze studni wierconej nr 4 | podano maksymalne dopuszczalne stężenia lub zakresy | |
| chemizm ujętej wody podziemnej | | wskaźników dla poszczególnych klas jakości wód podziemnych | |
| | | Opracował mgr A. Wichłacz | Załącznik B |

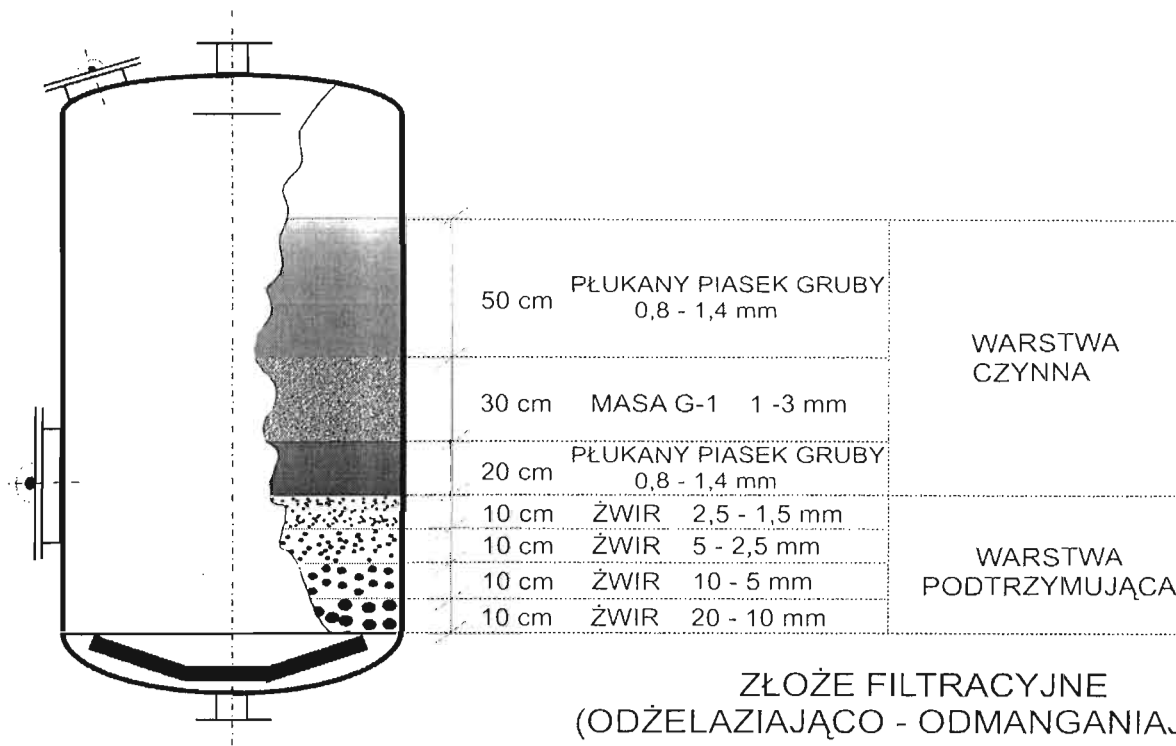
ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ TECHNOLOGICZNYCH
WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI NR 4 EKSPLOATOWANEJ NA UJĘCIU
BOCZÓW

gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie

| Parametr, jednostka | Surowa woda podziemna ze studni wierconej nr 4 | Woda napowietrzana w aeratorze ciśnieniowym | | |
|---|--|---|------|------|
| | | Czas kontaktu wody z powietrzem w aeratorze ciśnieniowym, sekundy | | |
| | | 60 | 90 | 120 |
| Mętność, NTU | 0/8 | 6 | 8 | 8 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 45/5 | 40 | 45 | 45 |
| Odczyn (pH) | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 7,2 |
| Siarkowódor, mg H ₂ S/dm ³ | < 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Amoniak, mg NH ₄ /dm ³ | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,09 |
| Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³ | 0,8 | 9,2 | 9,6 | 10,2 |

| Parametr, jednostka | Wartości dopuszczalne | Surowa woda podziemna ze studni wierconej | Woda po 90 sekundach czasu kontaktu z powietrzem w aeratorze ciśnieniowym, filtrowana jednostopniowo przez standardowe złożo piaskowe | | |
|---|-----------------------|---|---|------|------|
| | | | Szybkość jednostopniowej filtracji przez złożo piaskowe standardowe, m/h | | |
| | | | 12 | 10 | 8 |
| Mętność, NTU | 1 | 0/8 | 1,5 | 0,5 | 0 |
| Odczyn, (pH) | 6,5 - 9,5 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,2 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 15 | 45/5 | 10 | 5 | 5 |
| ChZT _{Mn} , mg O ₂ /dm ³ | 5,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,4 |
| Żelazo, mg Fe/dm ³ | 0,200 | 1,48 | 0,09 | 0,06 | 0,05 |
| Mangan, mg Mn/dm ³ | 0,050 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,10 |
| Amoniak, mg NH ₄ /dm ³ | 0,5 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,06 |
| Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³ | b.d. | 0,8 | 9,4 | 9,4 | 9,4 |

| Parametr, jednostka | Wartości dopuszczalne | Surowa woda podziemna ze studni wierconej | Woda po 90 minutach czasu kontaktu z powietrzem, filtrowana jednostopniowo przez kombinowane złożo piaskowe wyposażone w 30 - cm wkładkę z granulowanej masy piroluzytowej typu G-1 | | |
|---|-----------------------|---|---|------|------|
| | | | Szybkość filtracji jednostopniowej przez kombinowane złożo filtracyjne, m/h | | |
| | | | 12 | 10 | 8 |
| Mętność, NTU | 1 | 0/8 | 0,5 | 0 | 0 |
| Odczyn, (pH) | 6,5 - 9,5 | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 7,3 |
| Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm ³ | 15 | 45/5 | 10 | 5 | 5 |
| ChZT _{Mn} , mg O ₂ /dm ³ | 5,0 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 |
| Żelazo, mg Fe/dm ³ | 0,200 | 1,48 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |
| Mangan, mg Mn/dm ³ | 0,050 | 0,14 | 0,04 | 0,01 | 0,01 |
| Amoniak, mg NH ₄ /dm ³ | 0,50 | 0,12 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| Tlen rozpuszczony, mg O ₂ /dm ³ | b.d. | 0,8 | 9,3 | 9,5 | 9,5 |



ZŁOŻE FILTRACYJNE
(ODŻELAZIAJĄCO - ODMANGANIAJĄCE)

PIONOWY ZBIORNIK
FILTRACYJNY

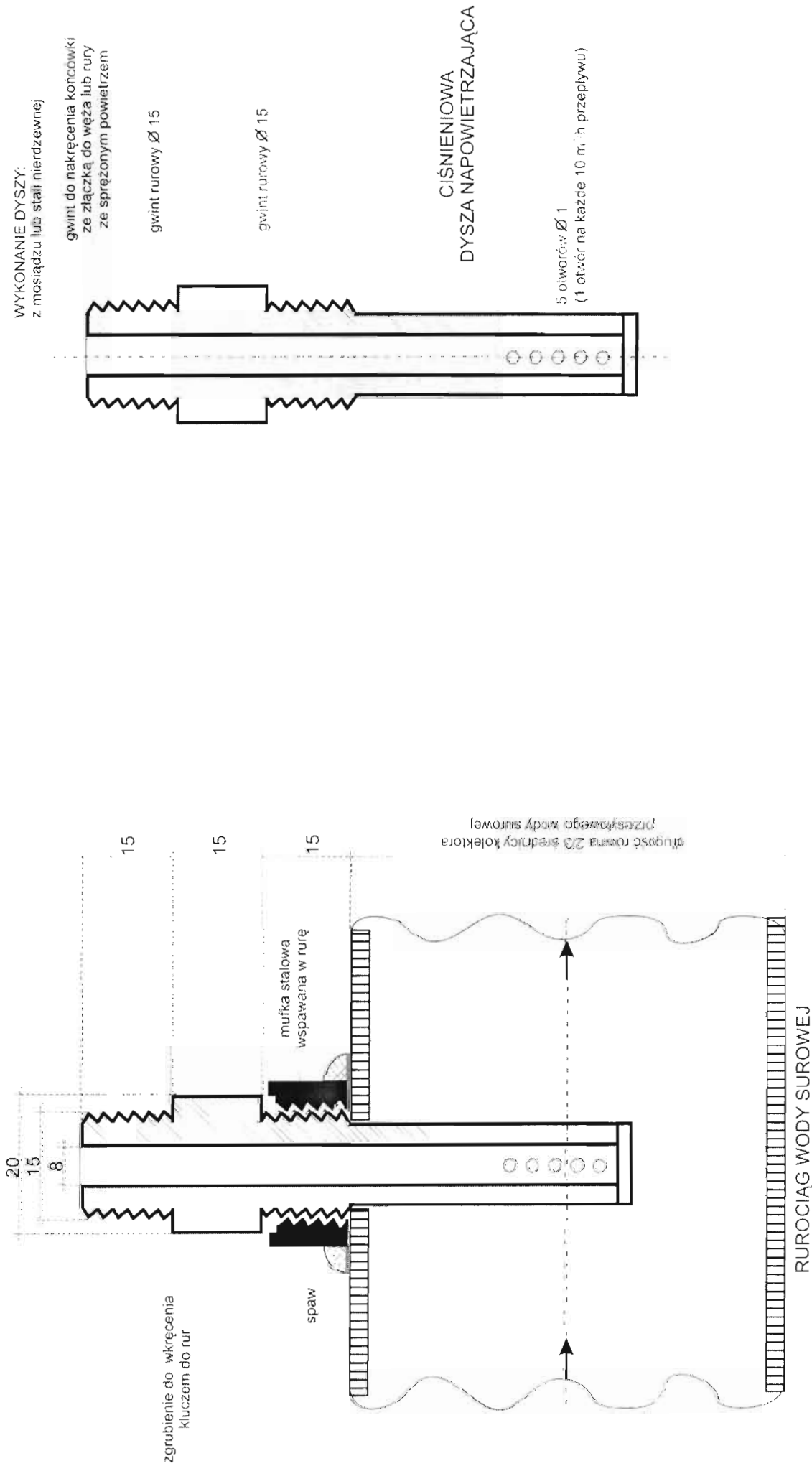
PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
Andrzej Wichłacz Osiedle Rusa 9/44 61-245 Poznań

Temat: projekt technologiczny uzdatniania wody podziemnej
z ujęcia w miejscowości **BOCZÓW** gm. Torzym pow. sulęciński

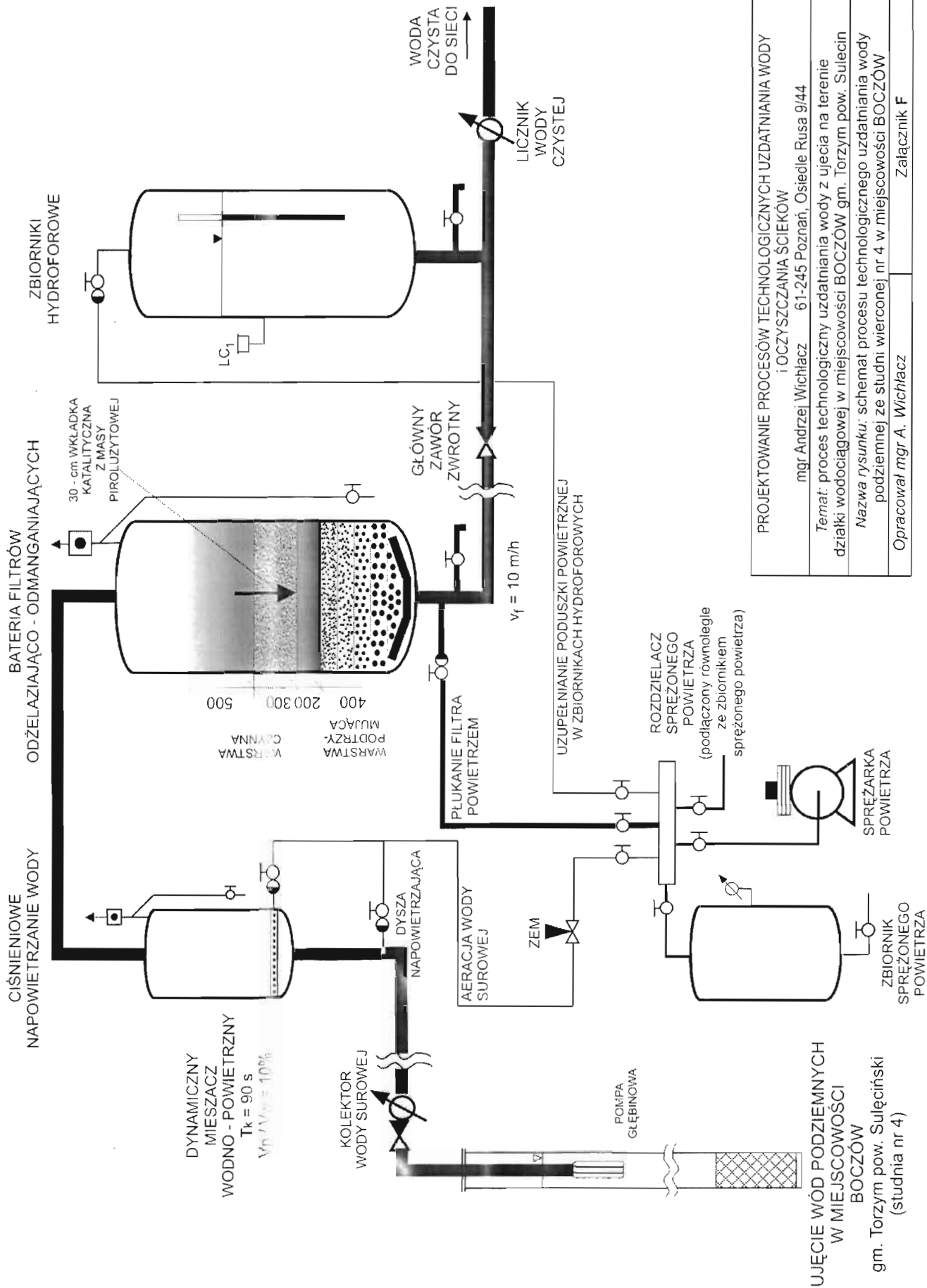
Nazwa rysunku: schemat zalecanego zasypu złóż filtrów
odżelaziająco-odmanganiających w stacji uzdatniania wody

Opracował mgr A. Wichłacz

Załącznik **D**



| | |
|--|--------------------|
| PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW Andrzej Wichłacz Osiedle Rusa 9/44 61-245 Poznań | |
| Temat: proces technologiczny uzdatniania wody podziemnej z ujęcia we wsi BOCZÓW gm. Torzym pow. sulęciński woj. lubuskie | |
| Nazwa rysunku: rysunek warsztatowy dyszy do drobnopęcherzykowego napowietrzania wody surowej w kolektorze wody podziemnej | |
| Opracował mgr A. Wichłacz | Załącznik E |



PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH UZDATNIANIA WODY
i OCZYSZCZANIA SCIEKÓW

mgr Andrzej Wichlacz 61-245 Poznań, Osiedle Rusa 9/44

Temat: proces technologiczny uzdatniania wody z ujęcia na terenie
działki wodociągowej w miejscowości BOCZÓW gm. Torzym pow. Sulęcin

Nazwa rysunku: schemat procesu technologicznego uzdatniania wody
podziemnej ze studni wierconej nr 4 w miejscowości BOCZÓW

Opracował mgr A. Wichlacz

Załącznik F