



**BIURO  
INŻYNIERII  
ŚRODOWISKA**

ul. Staroszkolna 16/28  
85-209 Bydgoszcz  
tel. 523276565  
fax. 523276566  
e-mail: [biuro@bissc.pl](mailto:biuro@bissc.pl)  
[www.bissc.pl](http://www.bissc.pl)

**PROJEKT PROCESU TECHNOLOGICZNEGO  
UZDATNIANIA WODY PODZIEMNEJ**  
ze studni wierconych z utworów czwartorzędowych S-1 i S-2  
na ujęciu komunalnym w miejscowości  
**GROTNIKI**  
gm. Zgierz    pow. zgierski    woj. łódzkie

*Użytkownik ujęcia:* Gminny Zakład Komunalny z s. w Dąbrówce Wielkiej

*Opracował zespół*



Bydgoszcz kwiecień 2020

## SPIS ZAWARTOŚCI

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

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- A. Wyniki badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej ze studni eksploatacyjnej S-1 na ujęciu w m. Grotniki gm. Zgierz
- B. Wyniki badań fizyczno-chemicznych wody podziemnej ze studni eksploatacyjnej S-2 na ujęciu w m. Grotniki gm. Zgierz
- C. Diagram składu chemicznego wody podziemnej, zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku (Dziennik Ustaw z dnia 7 listopada 2019 roku poz. 2148)
- D. Zestawienie wyników badań technologicznych wody podziemnej - napowietrzanie ciśnieniowe i filtracja przez standardowe złożo piaskowe
- E. Schemat ideowy procesu technologicznego uzdatniania wody podziemnej z ujęcia czwartorzędowego w m. GROTNIKI gm. Zgierz
- F. Schemat zalecanego zasypu pionowych filtrów odżelaziająco-odmanganiających w SUW GROTNIKI



Niniejsze badania wykonano w celu określenia aktualnego składu fizyczno-chemicznego wody podziemnej ze studni wierconych S-1 i S-2 na ujęciu czwartorzędowym eksploatowanym przez Gminny Zakład Komunalny w m. GROTNIKI na potrzeby lokalnego wodociągu gminnego oraz w celu opracowania technologii uzdatniania wody podziemnej z tego ujęcia, w związku z projektowaną modernizacją stacji wodociągowej.

Próby wody surowej do badań fizyczno-chemicznych i technologicznych, pobrano w trakcie normalnej eksploatacji ujęcia w dniu 23 kwietnia 2020 roku.

Jakość wody produkowanej przez projektowaną stację wodociągową musi odpowiadać warunkom stawianym wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zgodnie z wytycznymi, wynikającymi z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do picia (*Dziennik Ustaw z dnia 11 grudnia 2017 roku poz. 2294*)

## 2. Ocena aktualnej jakości wody podziemnej na ujęciu w m. GROTNIKI

Wyniki akredytowanego badania wody podziemnej pobranej 23 kwietnia 2020 roku z obu studni na ujęciu w GROTNIKACH przedstawiono w załącznikach tabelarycznych A i B (próby nr 0892/20 i 0893/20) wraz z opisem jakości, na tle wartości dopuszczalnych w wodzie pitnej.

Rezultaty badań wody podziemnej scharakteryzowano graficznie w załączniku C na tle klas jakości wód podziemnych, zgodnie z wytycznymi zawartymi w nowym rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku (*Dziennik Ustaw z dnia 7.11.2019 r. poz. 2148*) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych.

### Ocena aktualnej jakości wody podziemnej ze studni S-1 na ujęciu Grotniki:

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku (*Dz. 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 ( $228 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$ ), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą zawartości  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  i  $\text{CaSO}_4$ , słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze  $0,37 \text{ g}/\text{dm}^3$  substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ( $\text{pH} = 7,3$ ), o nieznacznej zawartości azotanów pochodzenia antropogenicznego ( $2,78 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$ ), nie zawierająca amoniaku i azotynów, o niewielkiej zawartości fosforanów ( $0,27 \text{ mg PO}_4/\text{dm}^3$ ), o przeciętnej zawartości chlorków i siarczanów ( $10,9 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$  i  $48,7 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ ), niskosodowa i niskopotasowa ( $7,18 \text{ mg Na}/\text{dm}^3$  i  $0,82 \text{ mg K}/\text{dm}^3$ ), o małych wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego ( $\text{OWO} = 2,1 \text{ mg C}/\text{dm}^3$ ,  $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 1,8 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ ).

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po kontakcie z tlenem powietrza słabo opalizuje (do  $1,6 \text{ NTU}$ ) i zabarwia się pozornie na jasnosłomkowo (do  $20 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$ ), wskutek wytrącania się związków żelaza obecnych w nieco zwiększonych ilościach ( $0,48 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$  - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej  $0,20 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$ ), zawiera również nieznaczne ilości związków manganu ( $0,07 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$  - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej  $0,05 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$ ). Skład ujętej wody podziemnej nie odpowiada warunkom wody pitnej. Woda ze studni S-1 przed oddaniem do użytku na cele spożywcze wymaga nieзначnego odżelazienia i odmanganienia.

### Ocena aktualnej jakości wody podziemnej ze studni S-2 na ujęciu Grotniki:

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku (*Dz. 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 ( $212 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$ ), pod względem proporcji makroskładników: *wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa*, z przewagą zawartości  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  i  $\text{CaSO}_4$ , słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze  $0,35 \text{ g}/\text{dm}^3$  substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego ( $\text{pH} = 7,4$ ), o nieznacznej zawartości *azotanów* pochodzenia antropogenicznego ( $3,27 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$ ), nie zawierająca *amoniaku i azotynów*, o niewielkiej zawartości *fosforanów* ( $0,34 \text{ mg PO}_4/\text{dm}^3$ ), o przeciętnej zawartości *chlorków i siarczanów* ( $8,47 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$  i  $42,9 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ ), *niskosodowa i niskopotasowa* ( $5,96 \text{ mg Na}/\text{dm}^3$  i  $0,75 \text{ mg K}/\text{dm}^3$ ), o małych wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego ( $\text{OWO} = 1,8 \text{ mg C}/\text{dm}^3$ ,  $\text{ChZT}_{\text{Mn}} = 1,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ ).

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po kontakcie z tlenem powietrza lekko opalizuje (do  $1,3 \text{ NTU}$ ) i zabarwia się pozornie na jasnosłomkowo (do  $15 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$ ), wskutek wytrącania się związków *żelaza* obecnych w nieco zwiększonych ilościach ( $0,29 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$  - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej  $0,20 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$ ), zawiera nieznaczne ilości związków *manganu* ( $0,06 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$  - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej  $0,05 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3$ ). Skład ujętej wody podziemnej nie odpowiada warunkom wody pitnej. Woda ze studni S-2 przed oddaniem do użytku na cele spożywcze wymaga nieznacznego odżelazienia i odmanganienia.

### 3. Opis przeprowadzonych laboratoryjnych badań technologicznych

W przeprowadzonych testach laboratoryjnych, z uwagi na to, że woda podziemna ze studni **S-1** i **S-2** (o niskiej twardości) na ujęciu w m. **GROTNIKI** spełnia kryterium:

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

zastosowano napowietrzanie ciśnieniowe (za pomocą sprężarki).

Testy technologiczne prowadzono w kierunku osiągnięcia maksymalnego stopnia oczyszczenia wody z występującego niewielkiego nadmiaru związków Fe i Mn oraz z towarzyszącej im nieznacznej mętności i barwy.

Ponieważ dodatkowo woda podziemna z ujęcia GROTNIKI spełnia następujące kryteria chemiczne:

- indeks nadmanganianowy  $\text{ChZT}_{\text{Mn}} < 0,15 \text{ Fe}^{2+} + 3 \dots$  mała zawartość związków organicznych
- zawartość  $\text{H}_2\text{S} = 0,00 \text{ mg H}_2\text{S}/\text{dm}^3 \dots$  niewyczuwalny zapach siarkowodorowy
- odczyn  $\text{pH}$  wody napowietrzanej  $> 7,0 \dots$  woda o odczynie słabo zasadowym
- zawartość żelaza ogólnego  $\ll 5 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3 \dots$  woda o minimalnej zawartości żelaza
- zawartość manganu  $\leq 0,10 \text{ mg Mn}/\text{dm}^3 \dots$  woda o minimalnej zawartości związków manganu

w zastosowanej metodyce badań technologicznych uwzględniono jedynie warianty procesu oparte na klasycznym uzdatnianiu: filtrację napowietrzanej wody przez standardowe złożo kwarcowe, bez dawkowania chemikaliów, bez korekty odczynu (pH).

W celu przetestowania metody uzdatniania, zmieszana wodę podziemną z obu studni 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 **45, 60** oraz **90** sekund, uzyskując zadowalającą aerację wody i opalizację wody przy czasie kontaktu  $T_k = 60 \text{ s}$
- C) napowietrzoną wodę po **60 s** czasu kontaktu z powietrzem, przefiltrowano jednostopniowo przez standardowe (kwarcowe) złożo piaskowe ( $\text{SiO}_2$ ), z szybkościami filtracji  $v_f = 15, 12$  i **10** m/h, uzyskując optymalne rezultaty odżelaziania i odmanganiania przy  $v_f = 12 \text{ m/h}$



### Charakterystyka użytych filtrów doświadczalnych:

Parametr, jednostka	Złoże filtracyjne
<i>Całkowita wysokość wypełnienia złoża, mm</i>	<b>1.400</b>
<i>Wysokość żwirowej warstwy podtrzymującej, mm</i>	<b>400</b>
<i>Wysokość warstwy czynnej, mm</i>	<b>1.000</b>
<i>Średnie uziarnienie piaskowej warstwy czynnej, mm</i>	<b>0,8 - 1,4</b>
<i>Efektywna średnica ziaren złoża piaskowego, <math>d_{10}</math>, mm</i>	<b>0,9</b>

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 zakładanej zawartości żelaza i manganu do poziomu  $\leq 0,02 \text{ mg/dm}^3$ ), uzyskano w procesie jednostopniowej filtracji napowietrzanej wody, przez "złoże standardowe" z szybkością nie przekraczającą  $v_f = 12 \text{ m/h}$ .

Uzyskany w tych warunkach filtrat jest klarowny, bezbarwny, zawierający jedynie mikrośladowe ilości związków Fe i Mn.

#### **4. Wytyczne procesu technologicznego uzdatniania wody**

Na ustalony proces uzdatniania wody podziemnej ze studni wierconych **S-1 i S-2** na ujęciu czwartorzędowym w miejscowości **GROTNIKI** składają się następujące operacje jednostkowe:

**A) Napowietrzanie wody surowej** w dynamicznym centralnym mieszaczu wodno-powietrznym:

- a) przy **10 %** - owego stosunku objętości powietrza do wody
- b) przy **60 sekundach** czasu kontaktu wody surowej z powietrzem w aeratorze ciśnieniowym

**B) Jednostopniowa filtracja napowietrzanej wody** przez standardowe złoże piaskowe (odżelaziająco-odmanganiające) o łącznej wysokości  $\sim 140 \text{ cm}$ , na pionowy zbiornik retencyjny wody czystej.

Od dołu filtra, odpowiedniej miąższości podkład żwirowy.

(p. rysunek zasypu złoża w załączniku **F**).

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

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



Data poboru prób: 23 kwietnia 2020 roku

Nr próbki laboratorium SALUBRIS (akred. AB 1127): 0892/2020

Miejscowość: GROTNIKI gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

Użytkownik: Gminny Zakład Komunalny z/s w Dąbrowce Wielkiej gm. Zgierz

**WYNIKI BADANIA WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI WIERCONEJ S-1 (głęb. otworu: 29 m)**

Parametr, jednostka	GROTNIKI studnia S-1	Identyfikator metody badawczej	Wartości dopuszczalne*
Mętność, NTU	1,6	PN-EN ISO 7027:2016-09	1,0
Barwa pozorna, mg Pt/dm <sup>3</sup>	20	PN-EN ISO 7887:2012, met. wizualna	15
Barwa sączona, mg Pt/dm <sup>3</sup>	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	450	PN-EN 27888:1999	2500
Amonowy jon, mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	< 0,05	PN EN ISO 14911:2002	0,50
Azotyny, mg NO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	< 0,05	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	(0,50)
Azotany, mg NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	2,78	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	50
Chlorki, mg Cl/dm <sup>3</sup>	10,9	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarczany, mg SO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	48,7	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarkowódor i siarczki, mg H <sub>2</sub> S/dm <sup>3</sup>	0,00	PB-20d wyd.1 z 16.07.2008	b.d.
Indeks nadmanganianowy, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	1,8	PN-EN ISO 8467-1:2001	5,0
Ogólny węgiel organiczny, mg C/dm <sup>3</sup>	2,1	PN-EN 1484:1999	5,0
Fluorki, mg F/dm <sup>3</sup>	0,05	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	1,5
Fosforany, mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,27	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	b.d.
Żelazo ogólne, mg Fe/dm <sup>3</sup>	0,48	PB-16a wyd.1 z 06.05.2008	0,20
Mangan, mg Mn/dm <sup>3</sup>	0,07	PN EN ISO 14911:2002	0,05
Twardość ogólna, mg CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	228	PB-09 wyd.2 z 05.08.2009	60 - 500
Twardość ogólna, mval/dm <sup>3</sup>	4,6	PB-09 wyd.2 z 05.08.2009	1,2 - 10
Zasadowość ogólna, mval/dm <sup>3</sup>	3,5	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wodorowęglany, mg HCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	214	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wapń, mg Ca/dm <sup>3</sup>	83,9	PN EN ISO 14911:2002	200
Magnez, mg Mg/dm <sup>3</sup>	4,31	PN EN ISO 14911:2002	(30)
Sód, mg Na/dm <sup>3</sup>	7,18	PN EN ISO 14911:2002	200
Potas, mg K/dm <sup>3</sup>	0,82	PN EN ISO 14911:2002	b.d.
Mineralizacja ogólna, mg/dm <sup>3</sup>	373	PB-17a wyd.1 z 02.07.2010	b.d.
Sucha pozostałość z 1 litra, mg/dm <sup>3</sup>	268	PB-22 wyd.1 z 28.03.2008	b.d.

\* - 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 WIERCONEJ S-1 (GROTNIKI)**

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku (Dz. 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 (228 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą zawartości Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> i CaSO<sub>4</sub>, słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze 0,37 g/dm<sup>3</sup> substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego (pH = 7,3), o nieznacznej zawartości azotanów pochodzenia antropogenicznego (2,78 mg NO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>), nie zawierająca amoniaku i azotynów, o niewielkiej zawartości fosforanów (0,27 mg PO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>), o przeciętnej zawartości chlorków i siarczanów (10,9 mg Cl/dm<sup>3</sup> i 48,7 mg SO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>), niskosodowa i niskopotasowa (7,18 mg Na/dm<sup>3</sup> i 0,82 mg K/dm<sup>3</sup>), o małych wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego (OWO = 2,1 mg C/dm<sup>3</sup>, ChZT<sub>Mn</sub> = 1,8 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>).

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po kontakcie z tlenem powietrza słabo opalizuje (do 1,6 NTU) i zabarwia się pozornie na jasnosłomkowo (do 20 mg Pt/dm<sup>3</sup>), wskutek wytrącania się związków żelaza obecnych w nieco zwiększonych ilościach (0,48 mg Fe/dm<sup>3</sup> - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,20 mg Fe/dm<sup>3</sup>), zawiera również nieznaczne ilości związków manganu (0,07 mg Mn/dm<sup>3</sup> - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,05 mg Mn/dm<sup>3</sup>). Skład ujętej wody podziemnej nie odpowiada warunkom wody pitnej. Woda przed oddaniem do użytku na cele spożywcze wymaga nieзначnego odżelazienia i odmanganienia.

Na podstawie wyników badania Laboratorium Salubris 0892/2020 opracował



Data poboru prób: 23 kwietnia 2020 roku

Nr próbki laboratorium SALUBRIS (akred. AB 1127): 0893/2020

Miejscowość: GROTNIKI gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie

Użytkownik: Gminny Zakład Komunalny z/s w Dąbrówce Wielkiej gm. Zgierz

**WYNIKI BADANIA WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI WIERCONEJ S-2 (głęb. otworu: 33 m)**

Parametr, jednostka	GROTNIKI studnia S-2	Identyfikator metody badawczej	Wartości dopuszczalne*
Mętność, NTU	1,3	PN-EN ISO 7027:2016-09	1,0
Barwa pozorna, mg Pt/dm <sup>3</sup>	15	PN-EN ISO 7887:2012, met. wizualna	15
Barwa sączona, mg Pt/dm <sup>3</sup>	5	PN-EN ISO 7887:2012, met. wizualna	15
Odczyn (pH)	7,4	PN-EN ISO 10523:2012	6,5 - 9,5
Zapach	akceptowalny	PN-EN 1622:2006 zat.C	akceptowalny
Przewodność właściwa w 25 °C, µS/cm	422	PN-EN 27888:1999	2500
Amonowy jon, mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	< 0,05	PN EN ISO 14911:2002	0,50
Azotyny, mg NO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	< 0,05	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	(0,50)
Azotany, mg NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	3,27	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	50
Chlorki, mg Cl/dm <sup>3</sup>	8,47	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarczany, mg SO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	42,9	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	250
Siarkowódór i siarczki, mg H <sub>2</sub> S/dm <sup>3</sup>	0,00	PB-20d wyd.1 z 16.07.2008	b.d.
Indeks nadmanganianowy, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	1,5	PN-EN ISO 8467-1:2001	5,0
Ogólny węgiel organiczny, mg C/dm <sup>3</sup>	1,8	PN-EN 1484:1999	5,0
Fluorki, mg F/dm <sup>3</sup>	0,06	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	1,5
Fosforany, mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,34	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012	b.d.
Żelazo ogólne, mg Fe/dm <sup>3</sup>	0,29	PB-16a wyd.1 z 06.05.2008	0,20
Mangan, mg Mn/dm <sup>3</sup>	0,06	PN EN ISO 14911:2002	0,05
Twardość ogólna, mg CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	212	PB-09 wyd.2 z 05.08.2009	60 - 500
Twardość ogólna, mval/dm <sup>3</sup>	4,3	PB-09 wyd.2 z 05.08.2009	1,2 - 10
Zasadowość ogólna, mval/dm <sup>3</sup>	3,3	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wodorowęglany, mg HCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	201	PN EN ISO 9963-1:2001	b.d.
Wapń, mg Ca/dm <sup>3</sup>	78,8	PN EN ISO 14911:2002	200
Magnez, mg Mg/dm <sup>3</sup>	3,57	PN EN ISO 14911:2002	(30)
Sód, mg Na/dm <sup>3</sup>	5,96	PN EN ISO 14911:2002	200
Potas, mg K/dm <sup>3</sup>	0,75	PN EN ISO 14911:2002	b.d.
Mineralizacja ogólna, mg/dm <sup>3</sup>	347	PB-17a wyd.1 z 02.07.2010	b.d.
Sucha pozostałość z 1 litra, mg/dm <sup>3</sup>	248	PB-22 wyd.1 z 28.03.2008	b.d.

\* - 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 WIERCONEJ S-2 (GROTNIKI)**

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku (Dz. 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 (212 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, z przewagą zawartości Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> i CaSO<sub>4</sub>, słabo zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze 0,35 g/dm<sup>3</sup> substancji rozpuszczonych, o odczynie słabo zasadowym zbliżonym do obojętnego (pH = 7,4), o nieznacznej zawartości azotanów pochodzenia antropogenicznego (3,27 mg NO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>), nie zawierająca amoniaku i azotynów, o niewielkiej zawartości fosforanów (0,34 mg PO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>), o przeciętnej zawartości chlorków i siarczanów (8,47 mg Cl/dm<sup>3</sup> i 42,9 mg SO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>), niskosodowa i niskopotasowa (5,96 mg Na/dm<sup>3</sup> i 0,75 mg K/dm<sup>3</sup>), o małych wartościach wskaźników ogólnej zawartości substancji pochodzenia organicznego (OWO = 1,8 mg C/dm<sup>3</sup>, ChZT<sub>Mn</sub> = 1,5 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>).

Woda podziemna wypompowana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po kontakcie z tlenem powietrza słabo opalizuje (do 1,3 NTU) i zabarwia się pozornie na jasnosłomkowo (do 15 mg Pt/dm<sup>3</sup>), wskutek wytrącania się związków żelaza obecnych w nieco zwiększonych ilościach (0,29 mg Fe/dm<sup>3</sup> - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,20 mg Fe/dm<sup>3</sup>), zawiera również nieznaczne ilości związków manganu (0,06 mg Mn/dm<sup>3</sup> - przy zawartości dopuszczalnej w wodzie pitnej 0,05 mg Mn/dm<sup>3</sup>). Skład ujętej wody podziemnej nie odpowiada warunkom wody pitnej. Woda przed oddaniem do użytku na cele spożywcze wymaga nieзначnego odżelazienia i odmanganienia.

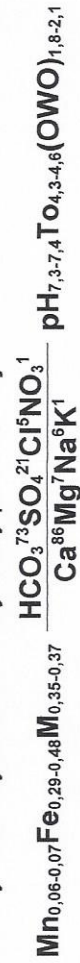
Na podstawie wyników badania Laboratorium Salubris 0893/2020 opracował



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 r.)

Przewodność $\mu S/cm$	OWO $mg\ Cl/dm^3$	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 $mg\ SO_4/dm^3$	Potas $mg\ K/dm^3$	Żelazo $mg\ Fe/dm^3$	Mangan $mg\ Mn/dm^3$	Sód $mg\ Na/dm^3$	Wodorowęglany $mg\ HCO_3/dm^3$	
> 3.000 V	> 20	> 300	< 6,5 lub > 9,5	> 3,0	> 1,0	> 100	> 500	> 500	> 20	> 10,0	> 1,0	> 300	> 800	V
3.000 IV	20	300	< 6,5 lub > 9,5	3,0	1,0	100	500	500	20	10,0	1,0	300	800	IV
2.500 III	10	200	6,5 - 9,5	1,5	0,50	50	250	250	15	5,0	1,0	200	500	III
2.500 II	10	100	6,5 - 9,5	1,0	0,15	25	150	250	10	1,0	0,40	200	350	II
700 I	5	50	6,5 - 9,5	0,5	0,03	10	60	60	10	0,2	0,5	60	200	I
0	0	0		0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00	0	100	

Uśredniony skład hydrochemiczny wody podziemnej z otworów S-1 i S-2 w Grotnikach



Miejscowość: GROTNIKI gm. Zgierz pow. zgierski woj. łódzkie	MONITORING LOKALNY JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH
Użytkownik: Gminny Zakład Komunalny z/s w Dąbrówce Wielkiej gm. Zgierz	(na podstawie granicznych wskaźników jakości wody w klasach jakości)
— woda podziemna ze studni S-1 (głęb. otworu: 29 m)	podano maksymalne dopuszczalne stężenia lub zakresy
--- woda podziemna ze studni S-2 (głęb. otworu: 33 m)	wskaźników dla poszczególnych klas jakości wód podziemnych
Data poboru prób wody: 23 kwietnia 2020 roku	Opracował mgr A. Wichłacz
	Załącznik C

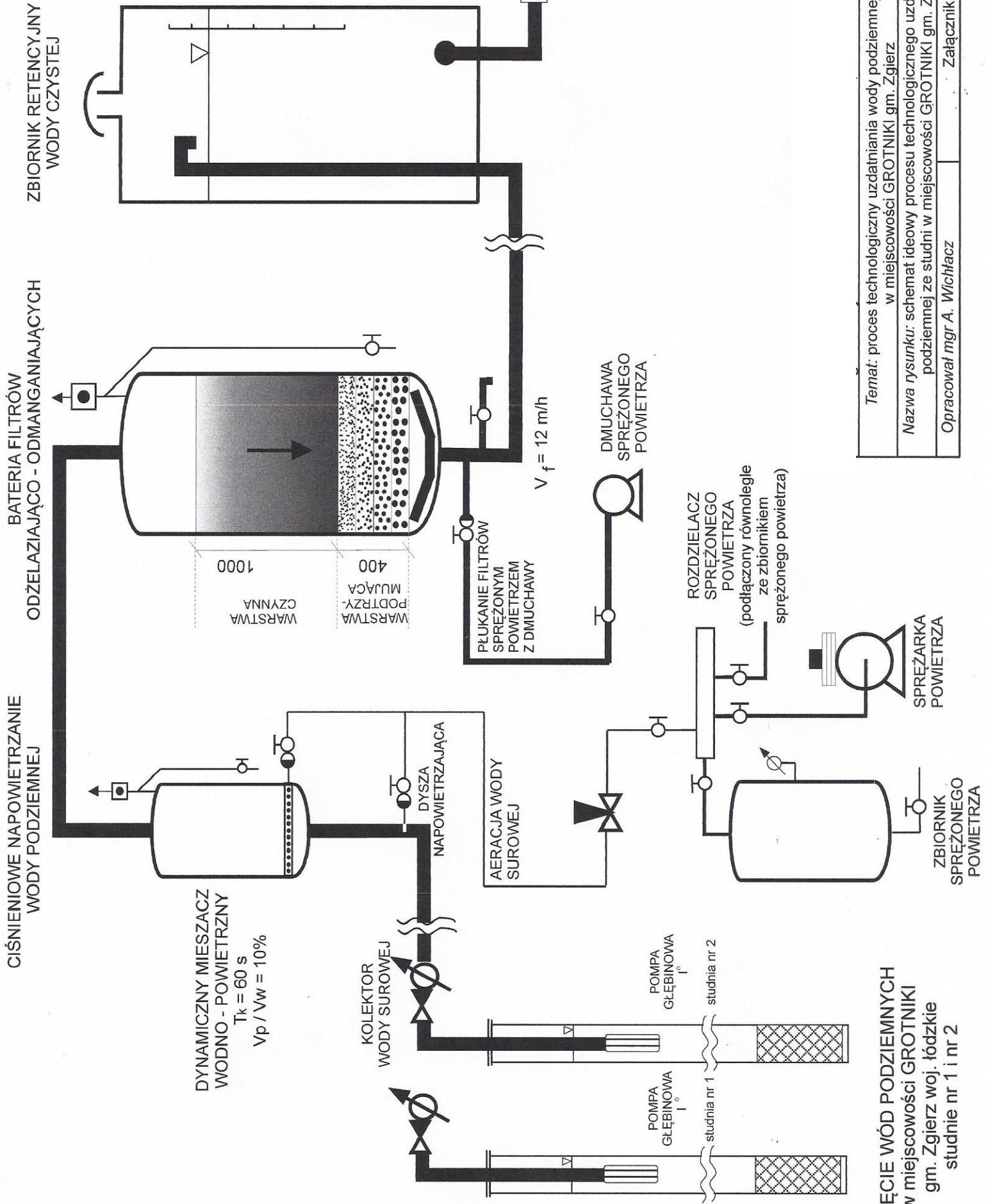


**ZESTAWIENIE WYNIKÓW TESTÓW TECHNOLOGICZNYCH  
WODY PODZIEMNEJ ZE STUDNI S-1 i S-2  
na ujęciu wód podziemnych w m. GROTNIKI**

*Użytkownik ujęcia: Gminny Zakład Komunalny z/ś w Dąbrówce Wielkiej gm. Zgierz*

Parametr, jednostka	Woda podziemna ze studni S-1 i S-2 na ujęciu Grotniki	Woda surowa ze studni S-1 i S-2 napowietrzana w aeratorze ciśnieniowym		
		Czas kontaktu wody z powietrzem w aeratorze ciśnieniowym, sekundy		
		45	60	90
Mętność, NTU	1,3 - 1,6	1,5	1,8	2,2
Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm <sup>3</sup>	15-20/5	15	20	20
Odczyn (pH)	7,3-7,4	7,3	7,4	7,4
Amoniak, mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tlen rozpuszczony, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	0,8	6,1	6,4	6,8

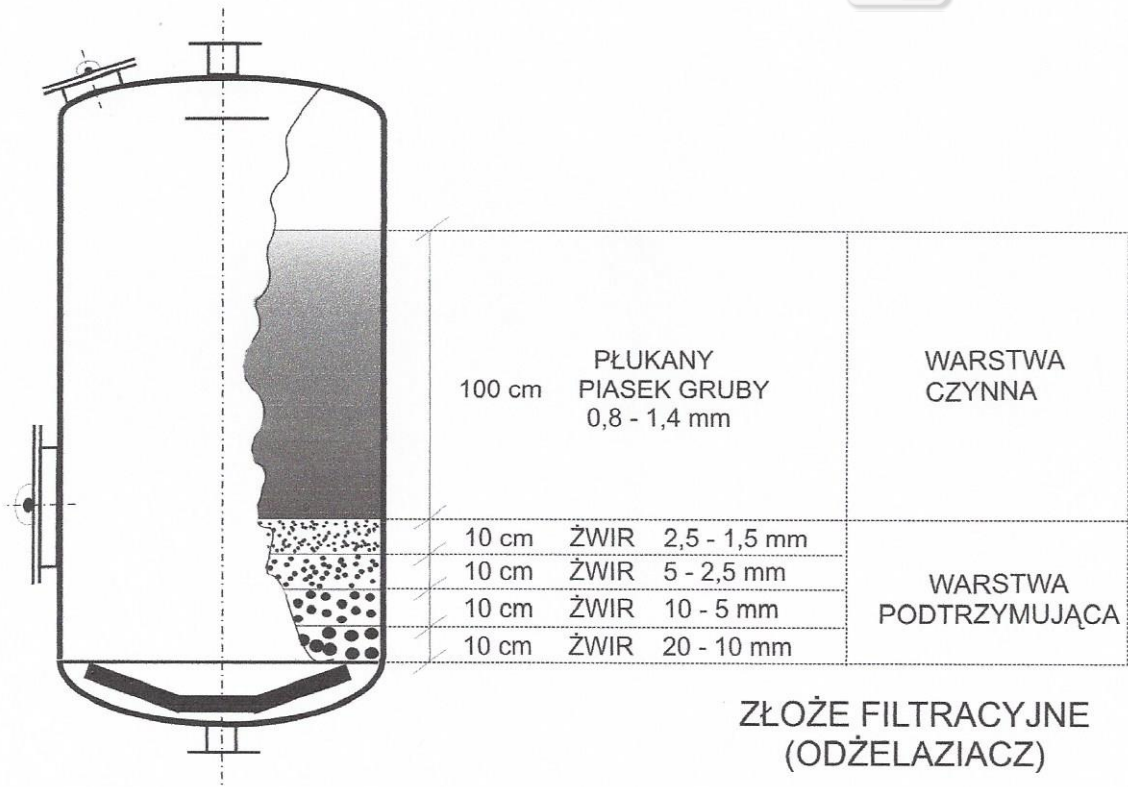
Parametr, jednostka	Wartości dopuszczalne	Woda podziemna ze studni S-1 i S-2 na ujęciu Grotniki	Woda po 60 sekundach czasu kontaktu z powietrzem w aeratorze, filtrowana przez standardowe złożo piaskowe		
			szybkość jednostopniowej filtracji przez złożo piaskowe standardowe, m/h		
			15	12	10
Mętność, NTU	1	1,3 - 1,6	0,4	0,2	< 0,2
Odczyn, (pH)	6,5 - 9,5	7,3 - 7,4	7,4	7,5	7,5
Barwa pozorna/sączona, mg Pt/dm <sup>3</sup>	15	15-20/5	10	5	< 5
ChZT <sub>Mn</sub> , mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	5,0	1,5-1,8	1,6	1,5	1,5
Żelazo, mg Fe/dm <sup>3</sup>	0,20	0,29-0,48	0,04	< 0,02	< 0,02
Mangan, mg Mn/dm <sup>3</sup>	0,05	0,06-0,07	0,04	< 0,02	< 0,02
Amoniak, mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tlen rozpuszczony, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	b.d.	0,8	6,6	6,5	6,5



**UJĘCIE WÓD PODZIEMNYCH**  
w miejscowości GROTNIKI  
gm. Zgierz woj. łódzkie  
studnie nr 1 i nr 2

Temat: proces technologiczny uzdatniania wody podziemnej z ujęcia  
w miejscowości GROTNIKI gm. Zgierz  
Nazwa rysunku: schemat ideowy procesu technologicznego uzdatniania wody  
podziemnej ze studni w miejscowości GROTNIKI gm. Zgierz  
Opracował mgr A. Wichłacz Załącznik nr E





ZŁOŻE FILTRACYJNE  
(ODŻELAZIACZ)

PIONOWY ZBIORNIK  
FILTRACYJNY