# Raport
# Jakość wody i ścieków
# w 2013 roku

Opracowanie:

Magdalena Frajtak-Lepczyńska
p.o.Technolog wody i ścieków

Zatwierdził:

Piotr Trojanowski
Prezes zarządu

Warta, 2014

## 1. Wstęp

Zakład Wodociągów Gminy i Miasta Warta Sp. z o.o. w roku 2013 eksploatował 8 stacji uzdatniania wody oraz 2 oczyszczalnie ścieków. Długość sieci wodociągowej bez przyłączy wynosi 244 km, natomiast długość sieci kanalizacyjnej 12,4 km.

ZWiK współpracuje z akredytowanym laboratorium (SGS Eko- Projekt Sp. z o.o. w Pszczynie ul. Cieszyńska 52a; Certyfikat Akredytacji nr AB 1232.) należącym do międzynarodowej grupy, światowego lidera w dziedzinie inspekcji, badań i certyfikacji, które wykonuje dla firmy badania mikrobiologiczne i fizykochemiczne wody surowej (woda z ujęcia przed uzdatnianiem) i uzdatnionej w ramach monitoringu kontrolnego i przeglądowego oraz badania ścieków surowych, oczyszczonych i osadu ściekowego. Zakres badań przedstawia tabela nr 1.

Woda uzdatniona badana jest na etapie produkcji, począwszy od ujęcia i stację uzdatniania wody, poprzez sieć dystrybucji (w sieci wodociągowej), aż po kran u odbiorców. Kontroli podlega cały proces produkcji i dystrybucji wody. Harmonogram badań ustalany jest corocznie z inspekcją sanitarną.
Niezależnie od badań wewnętrznych wykonywanych na zlecenie ZWiK przez akredytowane laboratorium, proces produkcji i dystrybucji wody kontrolowany jest w ramach stałego nadzoru sanitarnego obejmującego ogół badań określonych dla monitoringu kontrolnego i przeglądowego w przepisach dotyczących jakości wody.

Badaniu podlegają również ścieki dowożone oraz wody popłuczne (wody wykorzystane w procesie uzdatniania). Rocznie wykonywanych jest minimum 100 badań.

Dodatkowo i niezależnie od badań omówionych powyżej, ZWiK w ramach wewnętrznej kontroli jakości wykonuje w laboratorium zakładowym systematyczne badania jakości wybranych parametrów fizykochemicznych i bakteriologicznych wody. Badania wody uzdatnionej oraz surowej obejmują zakres podstawowych parametrów fizykochemicznych takich jak mangan, żelazo, jon amonowy, mętność, chlor oraz wybranych parametrów bakteriologicznych, oznaczając obecność w wodzie bakterii wskaźnikowych, tj.: bakterie grupy coli, Escherichia coli, Enterokoki kałowe i ogólną liczbę bakterii (po 48h). Ponadto, kontrolujemy zawartość tlenu w wodzie, określając skuteczność uzdatniania na każdym etapie produkcji i dystrybucji wody. Badania dla wszystkich stacji i sieci wykonywane są co najmniej raz w miesiącu. Badania te pozwalają nam na monitorowanie i określenie zmian jakościowych zachodzących podczas produkcji i dystrybucji wody w sieci wodociągowej. Ścieki oznaczane są w laboratorium w zakresie $ChZT_{Cr}$ i mętności. W 2013 roku łącznie wykonano około 180 badań.

***Tabela 1: Zakres badań***

**Zakres badań – woda**

| Woda uzdatniona | | Woda surowa |
|---|---|---|
| **Monitoring kontrolny** | **Monitoring przeglądowy** | **Monitoring kontrolny** |
| Jon amonowy | Akryloamid | Jon amonowy |
| Barwa | Antymon | Barwa |
| Przewodność | Arsen | Przewodność |
| Chlor wolny | Azotany | Ogólna liczba mikroorganizmów w temperaturze 22±2$^{o}$C po 72h |
| Escherichia coli | Azotyny | Escherichia coli |
| Stężenie jonów wodoru pH | Benzen | Stężenie jonów wodoru pH |

Żelazo
Mangan
Zapach
Ogólna liczba mikroorganizmów w temperaturze 22±2oC po 72h
Smak
Bakterie grupy coli
Enterokoki kałowe
Mętność

Benzo(a)piren
Bor
Bromiany
Suma trichloroetenu i tetrachloroetenu
Chlor wolny
Chrom
Cyjanki
1,2-dichloroetan
Epichlorohydryna
Fluorki
Kadm
Miedź
Nikiel
Ołów
Pestycydy
Suma pestycydów
Rtęć
Selen
Stężenie chloraminy
Chlorek winylu
Suma WWA
Suma THM
Amonowy jon
Barwa
Chlorki
Glin
Mangan
Mętność
Ogólny węgiel organiczny
Stężenie jonów wodoru pH
Przewodność
Siarczany
Smak
Sód
Utlenialność z $KMnO_4$
Zapach
Żelazo
Tryt
Całkowita dopuszczalna dawka
Enterokoki kałowe
Escherichia coli
Bakterie grupy coli
Ogólna liczba mikroorganizmów w 22±2 $^{o}$C po 72h
Clostridium perfringens(łącznie ze sporami)
Twardość ogólna

Żelazo
Mangan
Azotany
Azotyny

Zapach
Mętność
Bakterie grupy coli
Twardość ogólna
Chlorki
Siarczany
Utlenialność z $KMnO_4$

## Zakres badań - ścieki

| **Oczyszczalnia Warta** | | **Oczyszczalnia Jeziorsko** |
|---|---|---|
| **Ściek oczyszczony i surowy** | **Osad ściekowy** | **Ściek oczyszczony** |
| Stężenie jonów wodoru pH | Stężenie jonów wodoru pH | $BZT_5$ |
| $BZT_5$ | Sucha masa | Zawiesina ogólna |
| $ChZT_{Cr}$ | Substancja organiczna | $ChZT_{Cr}$ |

| | | |
|---|---|---|
| Zawiesina ogólna | Fosfor ogólny | Fosfor ogólny |
| Stężenie jonów wodoru pH | Wapń | Azot ogólny |
| Substancje ekstrahujące się eterem naftowym | Magnez | |
| | Zawartość azotu amonowego | |
| | Zawartość azotu ogólnego | |
| | Kadm | |
| | Miedź | |
| | Nikiel | |
| | Ołów | |
| | Cynk | |
| | Rtęć | |
| | Chrom | |
| | Obecność bakterii chorobotwórczych z rodzaju Salmonella | |
| | Liczba żywych jaj pasożytów jelitowych Ascaris sp | |
| | Liczba żywych jaj pasożytów jelitowych Toxocara sp. | |
| | Liczba żywych jaj pasożytów jelitowych Trichuris sp. | |

## 2. Jakość wody uzdatnionej

Woda produkowana przez ZWiK jest dobrej jakości, zarówno pod względem bakteriologicznym jak i fizyko-chemicznym, co potwierdzają badania wody wykonywane w ramach monitoringu. Woda dostarczona z wodociągu sieciowego Małków, Włyń, Grabinka, Miedźno, Jeziorsko, Warta spełniała wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2007 nr 61 poz. 417 z późn. zm.). Znajduje to potwierdzenie w decyzjach Państwowego Inspektora Sanitarnego, które stwierdzają przydatności wody do spożycia na ww. wodociągach. W wodociągu sieciowym Cielce i Ustków obowiązują decyzje administracyjne zobowiązujące ZWiK GiM Warta Sp. z o.o. do doprowadzenia jakości wody podawanej do sieci do wymagań zawartych w Rozp. MZ z dn. 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z terminem wykonania do 31.03.2014 r. w Ustkowie, natomiast w Cielcach do 31.12.2014 r. Decyzje te są wynikiem sporadycznych przekroczeń zawartości głównie manganu i jonu amonowego, dla których ryzyko zdrowotne związane z jakością wody określa się jako niewielkie.

W czerwcu 2013 r. podczas badań kontrolnych wykonywanych przez Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Sieradzu w próbkach wody z wodociągu sieciowego Jeziorsko stwierdzono obecność bakterii grupy coli i Escherichia coli w ilości 3 jtk/100 ml. Jednakże, powtórzone badania zarówno ze strony ZWiK jak i inspekcji sanitarnej nie potwierdziły tego wyniku, co oznaczało wodę czystą pod względem bakteriologicznym i stwierdzono jej przydatność do spożycia.

Dane zawarte w tabeli nr 2 pokazują minimalną i maksymalną wartość parametrów wody wyprodukowanej przez ZWiK w 2013 roku.

***Tabela 2: Jakość wody produkowanej przez ZWiK w 2013 roku***

| Parametr | Jednostka | Ujęcie | | | | | | | | Wartość dopuszczalna |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cielce* | Ustków* | Małków | Warta | Jeziorsko | Wlyń | Miedźno | Grabinka | |
| Odczyn (pH) | - | 7,0-7,3 | 7,2-7,3 | 7,0-7,5 | 7,1-7,5 | 7,6-7,9 | 7,3-7,7 | 7,7-7,8 | 7,6-7,7 | **6,5 – 9,5** |
| Przewodność | µS/cm | 561-620 | 603-740 | 536-667 | 529-600 | 411-620 | 210-327 | 197-230 | 353-388 | **≤2500** |
| Chlor wolny | mg/l | <0,05-0,11 | <0,05 | <0,05-0,13 | <0,05-0,15 | <0,05-0,22 | <0,05-0,12 | <0,05 | <0,05-0,12 | **≤0,3** |
| Mangan | µg/l | <4,0-95,7 | 13,8-71,2 | 15,8-55 | 4,7-9,1 | <4,0-15 | <4,0 | <4,0-13 | <4,0 | **≤50** |
| Żelazo | µg/l | <60,0 | <60,0-182 | <60- 90 | < 60,0 | <60,0 | <60,0 | <60,0 | <60,0 | **≤200** |
| Mętność | NTU | <0,10 - 0,60 | 0,1-0,75 | <0,10 - 0,37 | <0,1-0,23 | <0,10-0,22 | <0,10-0,78 | 0,13-0,38 | <0,10-0,44 | **≤1** |
| Barwa | mgPt/l | ≤5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | **≤15** |
| Zapach | TON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **1-5** |
| Smak | TFN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | **1-8** |
| Amonowy jon | mg/l | <0,05-0,71 | <0,05-0,73 | <0,05-0,11 | 0,05-0,12 | <0,05-0,12 | <0,05-0,12 | <0,05 | <0,05 | **≤0,5** |
| Ogólna liczebność mikroorganizmów w 22±2 $^{o}$C po 72h | jtk/1ml | 0-36 | 0-246 | 0-20 | 1-28 | 0-22 | 0-80 | 4-17 | 0-2 | **Bez nieprawidłowych zmian** |
| Bakterie grupy coli | jtk/100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| Escherichia coli | jtk/100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| Enterokoki kałowe | jtk/100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |

*decyzja administracyjna PPIS w Sieradzu stwierdzająca warunkową przydatność wody do spożycia z zachowaniem dopuszczalnej ilości parametrów żelaza na poziomie 0,3 mg/l, manganu na poziomie 0,15 mg/l, jonu amonowego 1 mg/l i maks. Mętności 2 NTU

## 3. Jakość ścieków

### 3.1. Oczyszczalnia ścieków Warta

Efekt oczyszczania ścieków na Oczyszczalni w Warcie utrzymuje się na bardzo dobrym poziomie. Jakość ścieków oczyszczonych spełnia dopuszczalne normy, co przedstawia poniższa tabela.

***Tabela 3: Jakość ścieków oczyszczonych na Oczyszczalni w Warcie***

| Parametr | Jednostka | Data badania | | | | Wartość średnia | Wartość dopuszczalna |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 27.03.2011 | 11.06.2013 | 10.09.2013 | 11.12.2013 | | |
| Zawiesina ogólna | mg/l | 8,75 | <2,0 | 3,20 | 11,8 | 6,4 | **35** |
| $ChZT_{Cr}$ | mg/l | 78,5 | 30 | 34 | 61 | 50,9 | **125** |
| $BZT_5$ | mg/l | 15,3 | 2,3 | 5,7 | 8,7 | 8,0 | **25** |
| Substancje organiczne ekstrahujące się eterem naftowym | mg/l | 15,0 | 0,75 | 5,50 | 6,50 | 6,9 | **20** |

### 3.2. Oczyszczalnia ścieków Jeziorsko

Efekt redukcji zanieczyszczeń na Oczyszczalni w Jeziorsku jest bardzo dobry. Jakość ścieków oczyszczonych spełnia dopuszczalne normy (tabela nr 4).

***Tabela 4: Jakość ścieków oczyszczonych na Oczyszczalni w Jeziorsku***

| Parametr | Jednostka | Data badania | | Wartość średnia | Wartość dopuszczalna |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 26.06.2013 | 14.11.2013 | | |
| Zawiesina ogólna | mg/l | <2,0 | 10,6 | 6,3 | **50** |
| $ChZT_{Cr}$ | mg/l | 34 | 23 | 28,5 | **150** |
| $BZT_5$ | mg/l | 1,4 | 2,3 | 1,9 | **40** |
| Fosfor ogólny | mg/l | 2,83 | 2,42 | 2,6 | **5** |
| Azot ogólny | mg/l | 5,56 | 2,71 | 4,1 | **30** |

## 4. Jakość wód podziemnych

Woda podziemna (woda przed procesem uzdatniania) na większości ujęć charakteryzuje się ponadnormatywną ilością związków żelaza oraz manganu. Spotykana jest również podwyższona barwa oraz mętność. W stężeniach wyższych występuje również jon amonowy. Azotany, azotyny, chlorki i siarczany występują w śladowych ilościach. Jakość wody nie budzi zastrzeżeń pod względem bakteriologicznym, spełniając dopuszczalne dla wody przeznaczonej do spożycia normy. Badania podstawowych parametrów fizykochemicznych i bakteriologicznych wody surowej w 2013 roku przedstawia tabela 5.

*Tabela 5: Jakość ujmowanych wód podziemnych w 2013 roku*

| Parametr | Jednostka | Ujęcie | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cielce | Ustków | Małków | Warta | Jeziorsko | Włyń | Miedźno | Grabinka |
| Odczyn | - | 7,3 | 7,4 | 7,5 | 7,4 | 7,9 | 7,8 | 7,9 | 7,7 |
| Przewodność elektryczna właściwa | µS/cm | 570 | 556 | 600 | 535 | 440 | 216 | 203 | 281 |
| Mangan | µg/l | 74 | 119 | 14,4 | 34,6 | 86,6 | 36,4 | 41,6 | 84,9 |
| Żelazo | µg/l | 1007 | 2354 | 82,1 | 659 | 627 | 541 | 518 | 1109 |
| Twardość ogólna | mg $CaCO_3$/l | 258 | 218 | 327 | 262 | 202 | 145 | 94,9 | 164 |
| Mętność | NTU | 3,69 | 8,50 | 9,95 | 1,90 | 1,71 | 0,47 | 0,45 | 3,33 |
| Barwa | mgPt/l | 5 | 10,7 | 10 | 5 | 5 | 5 | <5 | 10 |
| Zapach | TON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Utlenialność z $KMnO_4$ | mg/l | 2,45 | 2,0 | <0,50 | 1,75 | 0,89 | 1,60 | 1,60 | 1,96 |
| Chlorki | mg/l | 5,63 | 6,28 | 21,0 | 5,21 | 34,4 | <2,50 | <2,50 | 2,67 |
| Siarczany | mg/l | 2,97 | 3,01 | 86,9 | 5,75 | 116 | <2,50 | <2,50 | <2,50 |
| Amonowy jon | mg/l | 0,87 | 0,88 | <0,05 | 0,53 | 0,17 | 0,42 | 0,33 | 0,29 |
| Azotany | mg/l | <4,50 | <4,50 | <4,50 | <4,50 | <4,50 | <4,50 | <4,50 | <4,50 |
| Azotyny | mg/l | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Ogólna l. mikroorganizmów w 22oC po 72h | jtk/1ml | 6 | 14 | 1 | 8 | 5 | 2 | 1 | 2 |
| Liczba bakterii grupy coli | jtk/100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba Escherichia coli | jtk/100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 4.1. Charakterystyka wód podziemnych

### Ujęcie wody Włyń

Woda surowa charakteryzuje się niewielką barwą i mętnością. Jest to woda miękka (145 mg$CaCO_3$/l), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, o niskiej mineralizacji ogólnej 0,26 g/l i o niskiej suchej pozostałości z odparowania 1 litra 0,17 g/l, o odczynie lekko zasadowym (pH = 7,8) oraz o średniej utlenialności nadmanganianowej (1,6 mg/l) i śladowej zawartości związków azotowych. Zawiera mangan poniżej normy dopuszczalnej określonej dla wody przeznaczonej do spożycia (0,0364 mg/ l przy normie dopuszczalnej 0,05 mg/l). Woda podziemna z ujęcia wypompowywana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Po zetknięciu z tlenem powietrza lekko mętnieje. Woda zawiera ponadnormatywną zawartość żelaza (0,541 mg/l przy normie dopuszczalnej 0,2 mg/l). Pod względem mikrobiologicznym woda spełnia dopuszczalne normy.

### Ujęcie wody Cielce

Woda z ujęcia Cielce jest średnio twarda (258 mg$CaCO_3$/l), pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, ze znaczną przewagą zawartości $Ca(HCO_3)_2$, zawierającą 0,48 g/l substancji rozpuszczonych, o suchej pozostałości z odparowania 1

litra 0,32 g/l, o odczynie zbliżonym do obojętnego (pH = 7,3), o średnim indeksie nadmanganianowym (2,45 mg/l), o bardzo słabo wyczuwalnym naturalnym zapachu siarkowodorowym (0,01 mg/l), o nieco zwiększonej zawartości substancji eutroficznych pochodzenia geogenicznego (amoniak w stężeniu 0,87 mg/l przy śladowej zawartości azotanów, azotynów i fosforanów), o minimalnej zawartości chlorków (5,63 mg/l) i siarczanów (2,97 mg/l). Woda charakteryzuje się podwyższoną mętnością i zawiera znaczne ilości żelaza (1,007 mg/l – przy zawartości dopuszczalnej 0,2 mg/l) oraz zwiększone ilości związków manganu (0,174 mg/l). Woda nie budzi zastrzeżeń pod względem bakteriologicznym.

**Ujęcie wody Grabinka**

Woda z ujęcia Grabinka jest wodą miękką (164 mg $CaCO_3$/l) o niskiej zawartości substancji eutroficznych pochodzenia geogenicznego (amoniak w stężeniu 0,29 mg/l przy śladowej zawartości azotanów, azotynów), o minimalnej zawartości chlorków (2,7 mg Cl/l) i siarczanów (< 2,5 mg/l), charakteryzująca się odczynem lekko zasadowym (pH 7,7), podwyższoną barwą i mętnością. Woda podziemna z ujęcia wypompowywana na powierzchnię jest klarowna i bezbarwna. Zawiera znaczne ilości żelaza (1,109 mg/l przy zawartości dopuszczalnej 0,2 mg/l) oraz zwiększone ilości związków manganu (0,085 mg/l przy zawartości dopuszczalnej 0,05 mg/l). Pod względem mikrobiologicznym woda spełnia dopuszczalne normy.

**Ujęcie wody Ustków**

Ujmowana woda z Ustkowa jest średnio-twarda (218 mg CaCO3/l), średnio zmineralizowana, zawierająca w 1 litrze 0,52 g/l substancji rozpuszczonych, pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, ze znaczną przewagą zawartości $Ca(HCO_3)_2$ i $Mg(HCO_3)_2$, o odczynie zbliżonym do obojętnego (pH = 7,1). Charakteryzuje się zwiększoną mętnością i zawartością substancji eutroficznych pochodzenia geogenicznego (azotu amonowego na poziomie ok. 0,8 mg/l, przy praktycznym braku azotanów i azotynów), śladową zawartością chlorków (6,28 mg/l) i siarczanów (3,01 mg/l) oraz niską utlenialnością nadmanganianową (2,0 mg/l) o nieznacznej zawartości ogólnego węgla organicznego OWO = 3,3 mg/l. Woda podziemna charakteryzuje się znaczną mętnością oraz barwą. Woda zawiera znaczne ilości żelaza (2,354 mg/l przy zawartości dopuszczalnej 0,2 mg/l) oraz zwiększone ilości związków manganu (0,119 mg/l przy zawartości dopuszczalnej 0,05 mg/l). Pod względem bakteriologicznym skład wody nie budzi zastrzeżeń.

**Ujęcie wody Małków**

Woda z ujęcia w Małkowie posiada znaczną twardość 327 mg$CaCO_3$/l i jest słabo zmineralizowana (sucha pozostałość 334-353 mg/l), charakteryzuje się odczynem zbliżonym do obojętnego (pH w zakresie 7,0-7,5). Woda jest klarowna, zawiera obniżenie ilości magnezu, jest dobrej jakości, gdzie wartości wskaźnikowe nie wskazują na oddziaływanie antropogeniczne. Jest to woda z niewielką zawartością chlorków, siarczanów, azotanów i azotynów. Woda ta zawiera < 0,05 mg/l amoniaku, 0,0821 mg/$dm^3$ żelaza i 0,014 mg/l manganu. Pod względem mikrobiologicznym woda spełnia dopuszczalne normy.

**Ujęcie wody Jeziorsko**

Woda jest słabo zmineralizowana (sucha pozostałość 351 mg/l), o twardości ogólnej 202 mg$CaCO_3$/l, charakteryzująca się odczynem lekko zasadowym (pH 7,9) i niewielką zawartością chlorków, siarczanów, azotanów oraz azotynów. Zawartość w wodzie amoniaku wynosi 0,17 mg/l, żelaza 0,627 mg/l i manganu 0,087 mg/l. Pod względem bakteriologicznym skład wody nie budzi zastrzeżeń.

**Ujęcie wody Miedźno**

Analiza z okresu budowy studni (1993 r.) wykazała podwyższoną zawartość związków żelaza (0,5 mg/l) oraz związków manganu (0,096 mg/l) w stosunku do norm dla wody przeznaczonej do spożycia. Analiza wody z okresu eksploatacji studni wykazuje niewielki wzrost zawartości związków żelaza (0,518 mg/l) i spadek zawartości manganu (0,042 mg/l). Jest to woda miękka (twardość ogólna 95 mg $CaCO_3$/l) o odczynie lekko zasadowym (pH = 7,9). Pod względem bakteriologicznym skład wody nie budzi zastrzeżeń.

**Ujęcie wody Warta „Sadowa"**
Woda z ujęcia Sadowa jest średnio twarda, o twardości ogólnej 262 mg $CaCO_3$/l, pod względem proporcji makroskładników: wodorowęglanowo-wapniowa, ze znaczną przewagą zawartości $Ca(HCO_3)_2$, zawierająca 0,43 mg/l substancji rozpuszczonych, o suchej pozostałości z odparowania 1 litra 0,28 g/l. Charakteryzuje się odczynem lekko zasadowym zbliżonym do obojętnego (pH 7,4), niskim indeksem nadmanganianowym (1,75 mg/l) oraz o nieco zwiększoną zawartością substancji eutroficznych pochodzenia geogenicznego (amoniaku w stężeniu 0,53 mg/l, przy śladowej zawartości azotanów i azotynów) i minimalną zawartością chlorków (5,21 mg/l) i siarczanów (5,75 mg/l). Woda podziemna z ujęcia Sadowa zawiera ponadnormatywne ilości żelaza (0,659 mg/l przy zawartości dopuszczalnej 0,2 mg/l). Pod względem mikrobiologicznym woda spełnia dopuszczalne normy.

## 4.2. Jakość, a twardość wody

Woda dostarczana do odbiorców przez Zakład Wodociągów i Kanalizacji Gminy i Miasta Warta Sp. z o.o. zaliczana jest do wód miękkich (< 200 mg mg$CaCO_3$/$dm^3$) lub do wód o średniej twardości, której wartości mieszczą się w zakresie 200-350 mg$CaCO_3$/$dm^3$.

Twardość wody jest powszechnie uważana przez odbiorców za zjawisko negatywne, gdyż powoduje odkładanie się kamienia w przewodach ciepłej wody, grzałkach i innych urządzeniach grzewczych oraz urządzeniach sanitarnych (wbrew obiegowym opiniom nie powoduje powstawania kamieni nerkowych). Należy pamiętać jednak, że ta sama woda szkodliwa dla urządzeń jest jednak zdrowa dla ludzi! **Twardość wody jest jej naturalną właściwością**, powodowana przez obecność w wodzie rozpuszczonych składników mineralnych - głównie węglanów, wodorowęglanów, chlorków, siarczanów i krzemianów wapnia oraz magnezu. Występują dwa podstawowe rodzaje twardości wody:
- Twardość przemijająca (pochodząca głównie od wodorotlenków, węglanów lub wodorowęglanów wapnia oraz magnezu, które podczas gotowania wytrącają się w postaci osadów węglanów) – odpowiedzialna za powstawanie kamienia .
- Twardość nieprzemijającą (spowodowaną obecnością siarczanów, które pozostają w wodzie po gotowaniu).

Według Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. dopuszczalna wartość twardości ogólnej wody powinna mieścić się w granicach 30 - 500 mg $CaCO_3$/l.

Należy pamiętać, że twardość wody nie jest parametrem jakościowym podlegającym ocenie sanitarnej, a skład mineralny wody decyduje o jej właściwościach zdrowotnych. Twarda woda jest bogatsza w związki wapnia i magnezu, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu.