

## **OCENA JAKOŚCI UŻYTKOWYCH I ILOŚCIOWĄ WÓD PODZIEMNYCH W OKOLICACH KUTNA POD WZGLĘDEM PRZYDATNOŚCI DO SPOŻYCIA. CZĘŚĆ II**

Patryk Tomasz Kubiak<sup>1)</sup>, Piotr Siermontowski<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Powiatowa Stacja Sanitarno – Epidemiologiczna, Kutno

<sup>2)</sup> Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia

### **STRESZCZENIE**

W pracy przedstawiono charakterystykę źródeł wody pitnej a następnie wykonano analizę występujących w poszczególnych punktach poboru wody na terenie powiatu Kutnowskiego odchyień od normy w zakresie jonów żelaza, manganu, amoniaku, sodu, chlorków a także innych czynników wpływających na jakość wody pitnej w latach 2015 - 2017. Przeanalizowano także możliwe przyczyny które spowodowały przekroczenia dopuszczalnych norm.

**Słowa kluczowe:** woda pitna, właściwości, zanieczyszczenia, powiat Kutno.

---

### ARTICLE INFO

PolHypRes 2020 Vol. 73 Issue 4 pp. 59 – 80

**ISSN:** 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

**DOI:** 10.2478/phr-2020-0024

Strony: 14, rysunki: 30, tabele: 4

**page www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

#### **Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

**Typ artykułu:** oryginalny

**Termin nadesłania:** 19.06.2020 r.

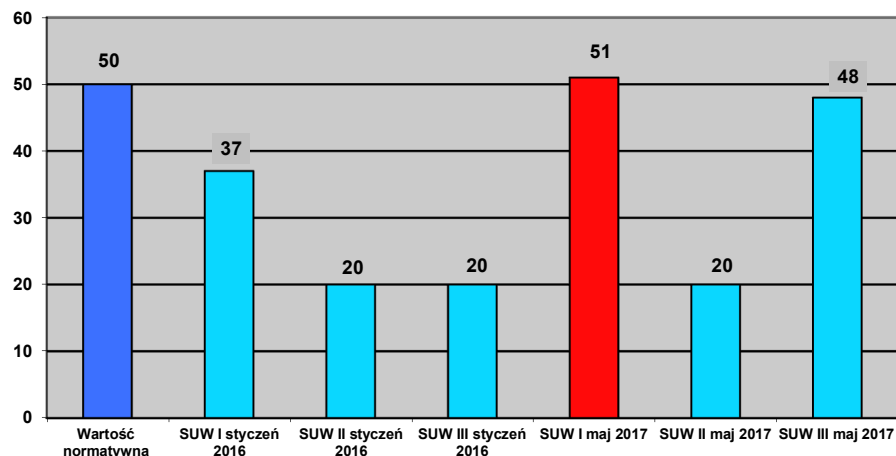
**Termin zatwierdzenia do druku:** 14.07.2020 r.



## ANALIZA PRZEKROCZEŃ ZAWARTOŚCI JONÓW AMONOWYCH, AZOTYNÓW, CHLORKÓW, MANGANU, ŻELAZA I SODU

### MIASTO KUTNO

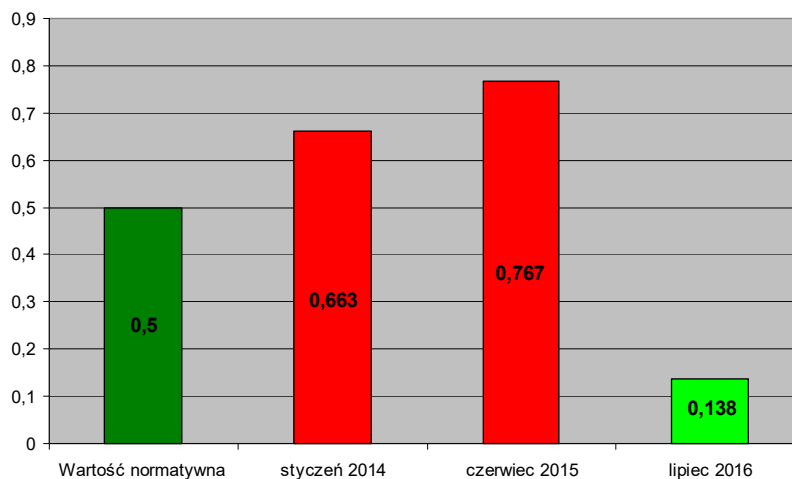
Od roku 2016 badania ujęć wody na terenie miasta Kutna t.j. punkty poboru wody są traktowane jako oddzielne źródła poboru wody, a wyniki umieszczane są w zbiorczym protokole badań.



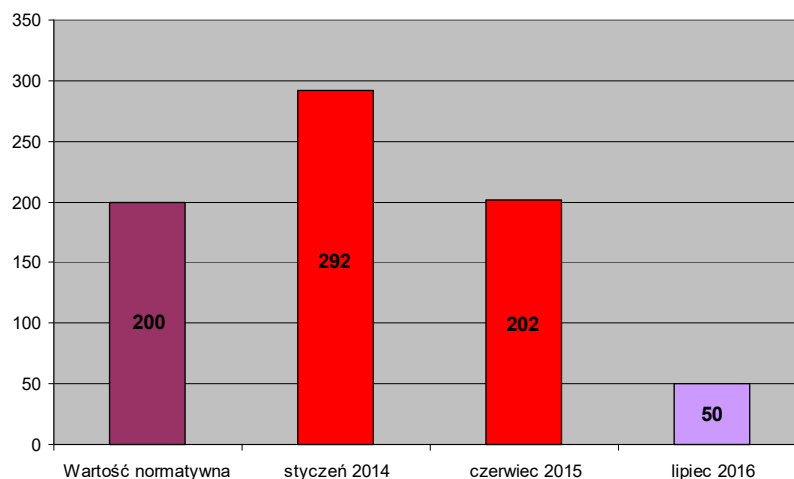
Rys. 1 Stężenie manganu [mg/l] w okresie 01.2016 – 05.2017 r. (miasto Kutno).

W maju 2017 roku zostało nieznacznie przekroczone stężenie manganu (51  $\mu\text{g/l}$ ) badanej próbki w stosunku do wartości normatywnej, która wynosi 50  $\mu\text{g/l}$ . Pozostałe parametry, stężenie jonu amonowego i żelaza były w normie.

### KUTNO – AZORY



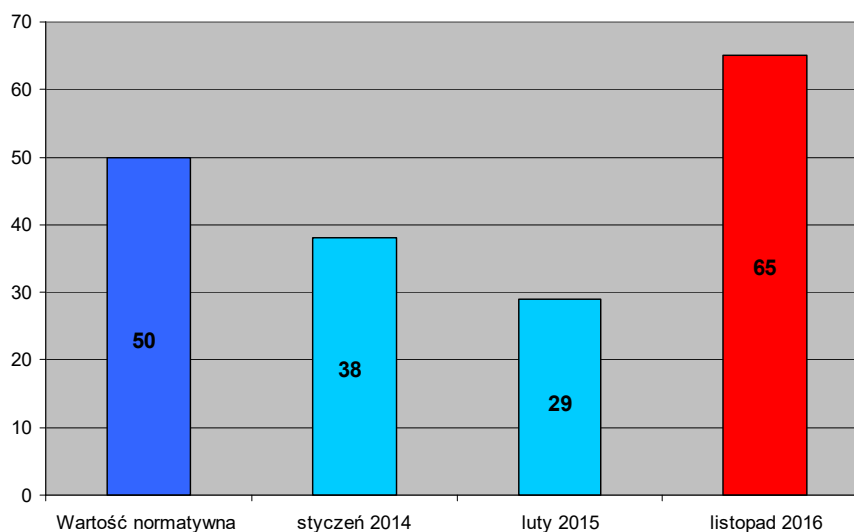
Rys. 2 Stężenie jonu amonowego [mg/l] w okresie 01.2014 – 06.2016 r.



Rys. 3 Stężenie żelazo [µg/l] w okresie 01.2014 r. – 06.2016 r.

Kwestionowanymi parametrami w ujęciu była zawartość jonów amonowych i żelaza. Badania wody od stycznia 2014 r. do lipca 2016 roku wykazały przekroczenia norm jonów amonowych w styczniu 2014 r. o 32,6%, i w czerwcu 2015 r. o 53,4%. W tym samym okresie zawartość żelaza również została przekroczona o 92 jednostki w roku 2014, ale w roku 2015 przekroczenie to wynosiło już tylko 2 jednostki. W roku 2016 woda z ujęcia spełniała wszystkie normy dotyczące wody przeznaczonej do spożycia.

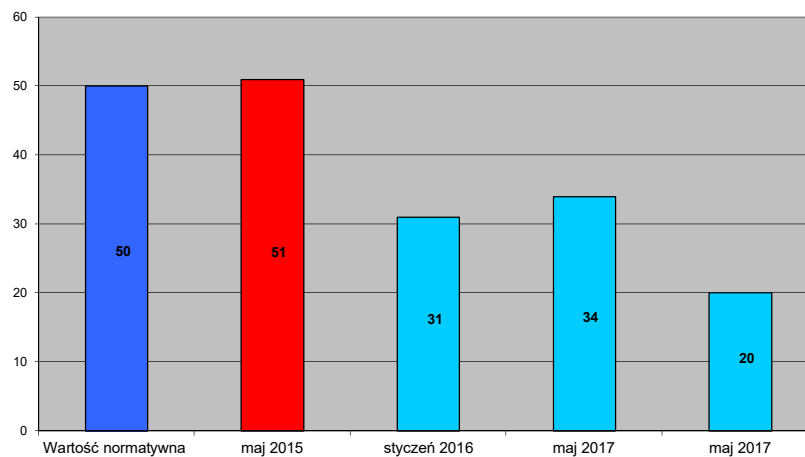
#### KUTNO — STRZEGOCIN



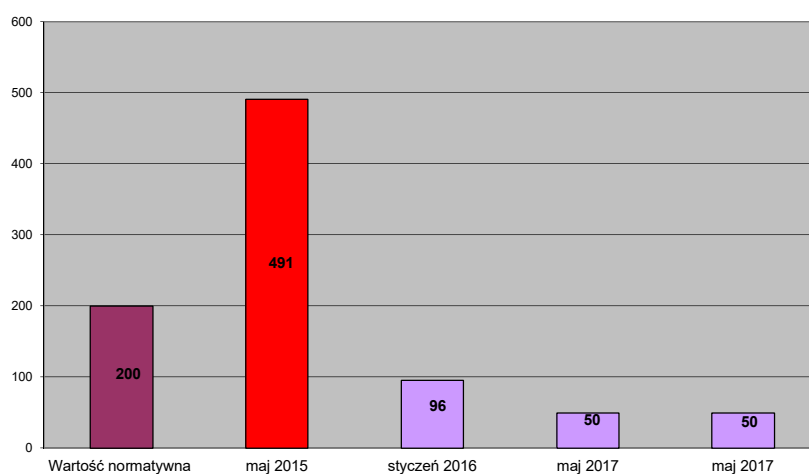
Rys. 4 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru w okresie styczeń 2014 r. – listopad 2016 r.

Badanie parametrów wody w okresie od stycznia 2014 r. do listopada 2016 r. nie wykazywało przekroczeń w wartościach normatywnych stężenia jonu amonowego jak i zawartości żelaza. Badanie z listopada 2016 r. wykazało przekroczenie normy zawartości manganu o 30%. Zawartość żelaza nie była przekroczona.

#### PUNKT POBORU WODY — KROŚNIEWICE



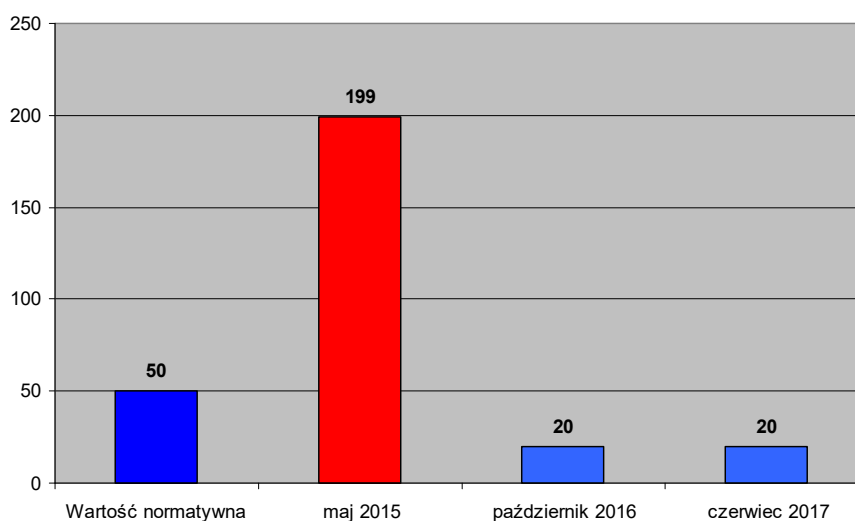
Rys. 5 Stężenie manganu [µg/l] w okresie 05.2015 r. – 05.2017 r.



Rys. 6 Stężenie żelaza [µg/l] w okresie 05.2015 r. – 05.2017 r.

W okresie od maja 2015 r. do maja 2017 r. barwa i mętność utrzymywały się w wartościach normatywnych. Przekroczenie parametrów manganu i żelaza miały miejsce w 2015 r. Wystąpiło nieznaczne przekroczenie stężenia manganu o 2% , natomiast przekroczenie żelaza o 245,5%. Od 2016 r. wszystkie parametry mieszczą się w normach.

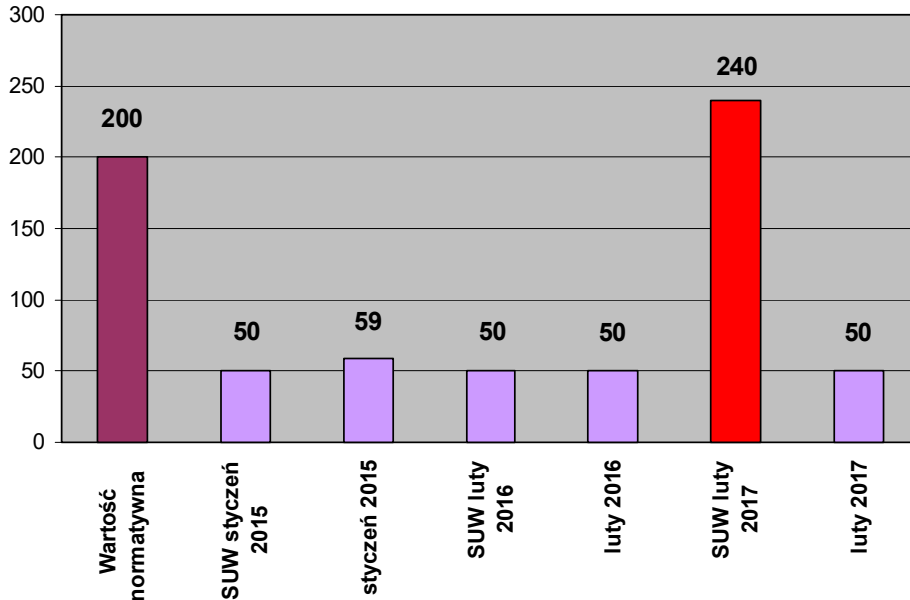
#### PUNKT POBORU WODY — GMINA KROŚNIEWICE – NOWE



Rys. 7 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru w okresie od maja 2015 r. do czerwca 2017 r.

W okresie maj 2015 r. do czerwca 2017 nie odnotowano przekroczeń w stężeniu kwestionowanych parametrów zawartych w opisie ujęcia wody w Nowym gmina Krośniewice, tj. jonów amonowych, żelaza. Natomiast badanie w maju 2015 r. wykazało czterokrotne przekroczenie dopuszczalnej normy jonów manganu.

#### PUNKT POBORU WODY — ŻYCHLIN

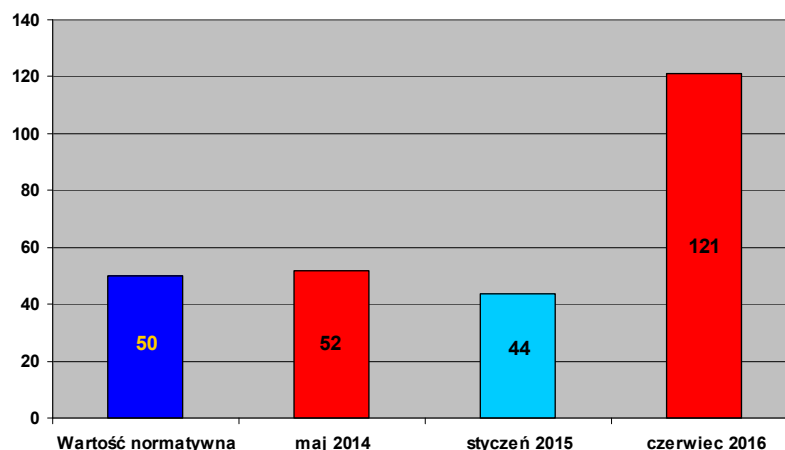


Rys. 8 Stężenie żelaza [µg/l] w punkcie poboru wody w okresie kwiecień 2016 r. – lipiec 2017 r.

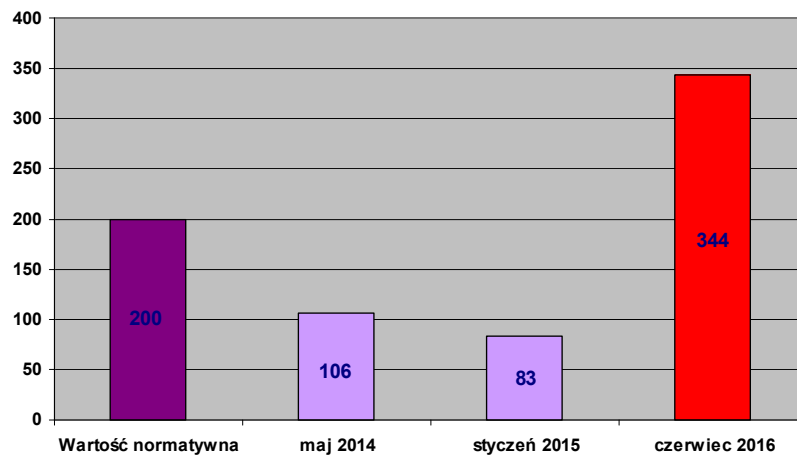
Kwestionowanymi parametrami ujęcia wody była jej barwa, mętność, zawartość jonów amonowych i manganu. W analizowanym okresie, od stycznia 2015 r. do lutego 2017 r. nie zaobserwowano wzrostu ilości wymienionych jonów. Poziom amoniaku utrzymywał się w przedziale od 0,22 mg/l (2015 r.) do 0,08 mg/l (2017 r.) przy wartości normatywnej wynoszącej 0,5 µg/l. Zawartość żelaza w minionym okresie kształtował się na poziomie 20 µg/l przy dopuszczalnej wartości 50 µg/l.

Anomalią był duży wzrost stężenia jonu żelaza w próbce wody z lutego 2017 r. pobranej na Stacji Uzdatniania Wody w Żychlinie do wartości 240 µg/l przy wartości dopuszczalnej 200 µg/l. Ponowne badanie w późniejszym terminie wykazało powrót do stanu 50 µg/l. Rysunek 28 przedstawia zmiany stężenia jonu żelaza w okresie 2015÷2017.

#### PUNKT POBORU WODY — DĄBROWICE



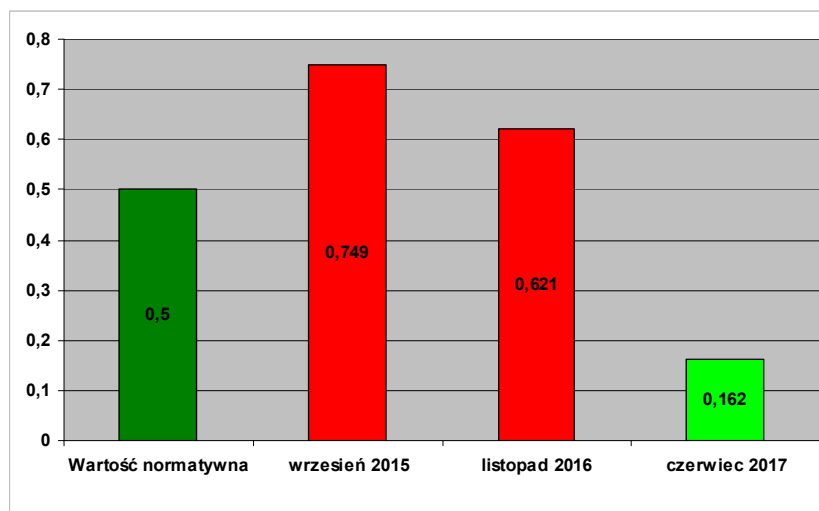
Rys. 9 Zawartość manganu [µg/l] w próbkach pobieranych między majem 2014, a czerwcem 2016 r. w punkcie poboru wody.



Rys. 10 Zawartość żelaza [µg/l] w próbkach pobieranych między majem 2014 a czerwcem 2016 r. w punkcie poboru wody.

Kwestionowanym parametrem ujęcia wody w Dąbrowicach, była duża ilość manganu zawarta w źródle jurajskim. W maju 2014 stwierdzono nieznaczne przekroczenie tej normy 52 µg/l, jednak w czerwcu 2016 zawartość manganu wzrosła do 121 µg/l. W badanej próbce z roku 2016 wykryto również przekroczenie dopuszczalnej zawartości żelaza. Inne parametry mieściły się w dopuszczalnym zakresie.

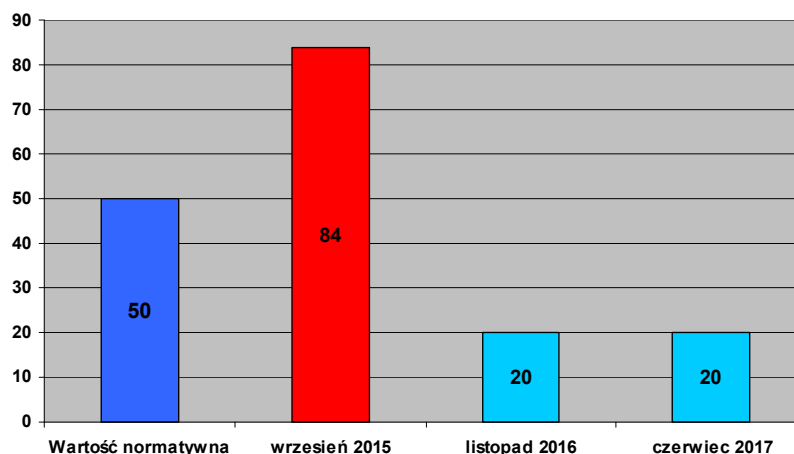
#### PUNKT POBORU WODY — BEDLNO – ORŁÓW



Rys. 11 Stężenie jonu amonowego (amoniaku) [mg/l] w punkcie poboru wody, wrześniu 2015 r., czerwcem 2017 r.

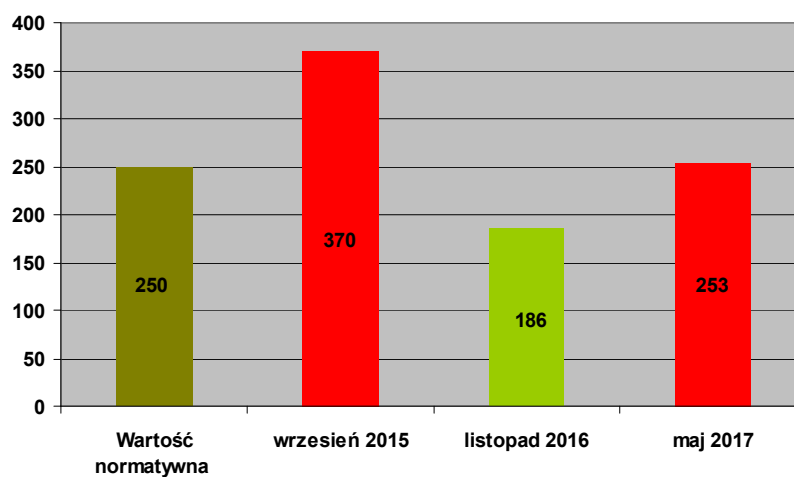
W latach 2015 i 2016 zawartość jonu amonowego przekroczyła dopuszczalne wartości, o 0,249 mg/l we wrześniu 2015 r., a w listopadzie 2016 r. o 121 mg/l. Ostatnie badanie wykazało zmniejszenie zawartości amoniaku do wartości 0,162 mg/l.

Zawartość manganu w próbce gwałtownie wzrosła w próbce z września 2015 roku i wynosiła 84 µg/l przekraczając dopuszczalną granicę 50 µg/l wyznaczaną przez normy dotyczące wody przeznaczonej do spożycia.



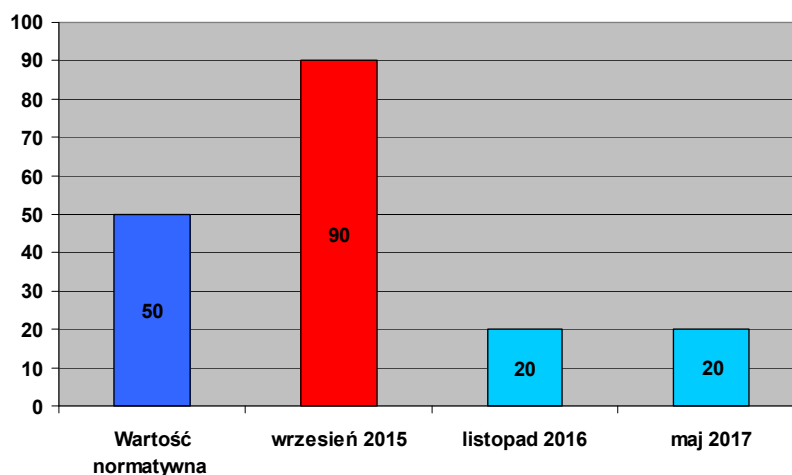
Rys. 12 Zawartość manganu [µg/l] w punkcie poboru wody wrzesień 2015 r., czerwcem 2017 r.

#### PUNKT POBORU WODY — BEDLNO – PNIEWO

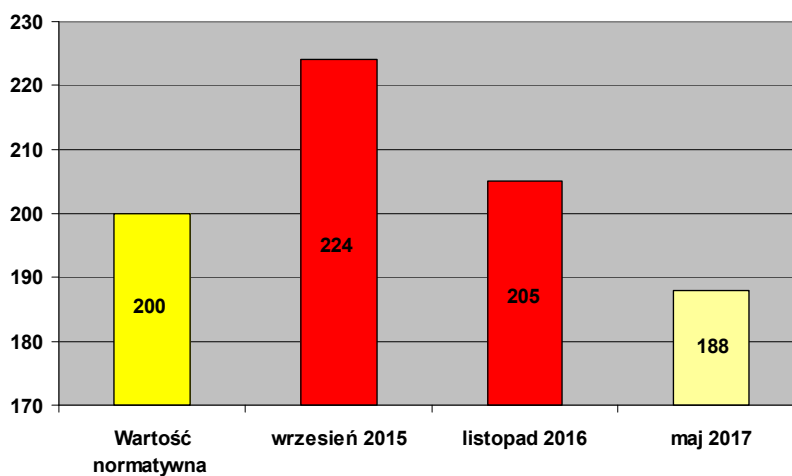


Rys. 13 Stężenie chlorków [mg/l] w punkcie poboru wody wrzesień 2015 r., maj 2017 r.

We wrześniu 2015 w punkcie poboru wody Pniewo, gmina Bedlno, zostało ujawnione znaczne przekroczenie stężenia chlorków, które było większe o 48 % niż dopuszczalna norma. W listopadzie 2016 zawartość chlorków wróciła do normy, ale w roku następnym ponownie została nieznacznie przekroczona. W maju 2017 roku wynosiła 253 mg/l w stosunku do 250 mg/l dopuszczanych.



Rys. 14 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru wody Pniewo – gmina Bedno, wrzesień 2015 r., maj 2017 r.



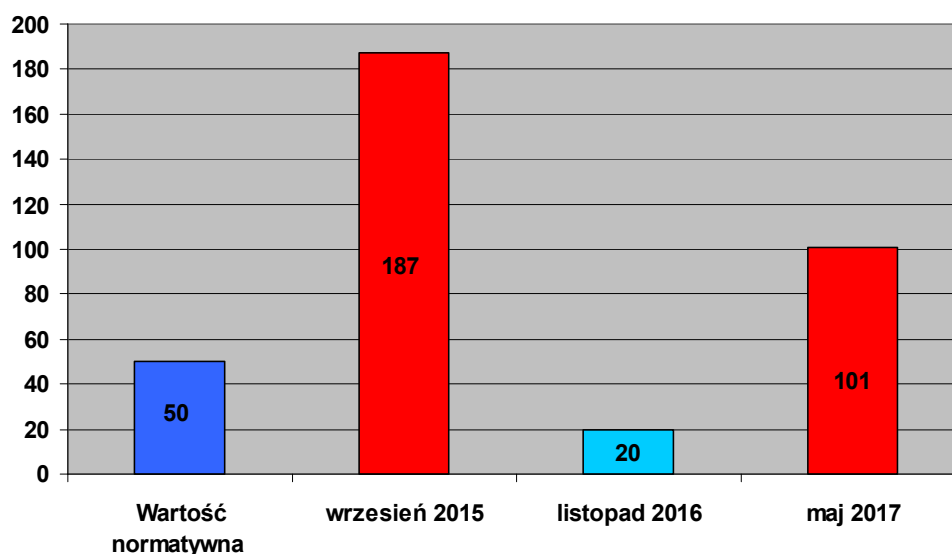
Rys. 15 Stężenie sodu [mg/l] w punkcie poboru wody wrzesień 2015 r., maj 2017 r.

W próbkach pobranych w 2015 roku wykryto również nadmiar jonów manganu wynoszący 90 µg/l przekraczający o 40 µg/l dopuszczalną wartość tego pierwiastka, przedstawia to wykres 43. W tych samych próbkach pojawiły się jony sodowe w wysokości 224 mg/l przekraczające o 12% przewidzianą normę. W roku 2016 próbka wody nie wykazała przekroczenia dopuszczalnych norm zawartości manganu, a stężenie soli sodu spadło do 2,5%.

Próbki pobrane w maju 2017 r. nie zawierają już żadnych przekroczeń wartości normatywnych.



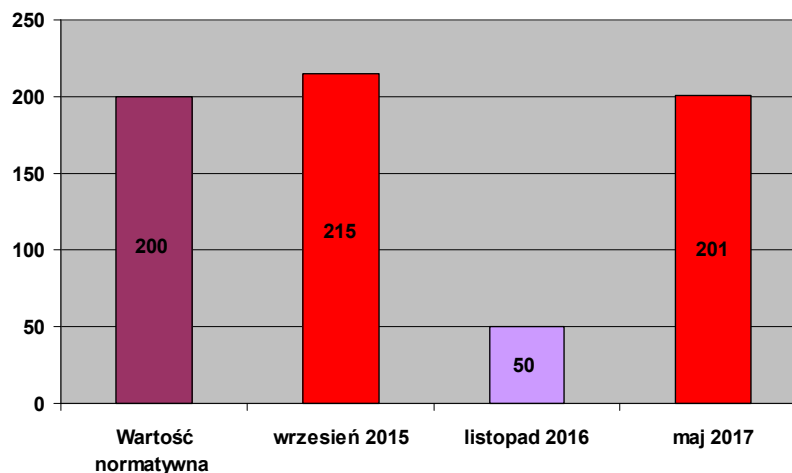
## PUNKT POBORU WODY — BEDLNO – GŁUCHÓW



Rys. 16 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru w okresie wrzesień 2015 r. – maj 2016 r.

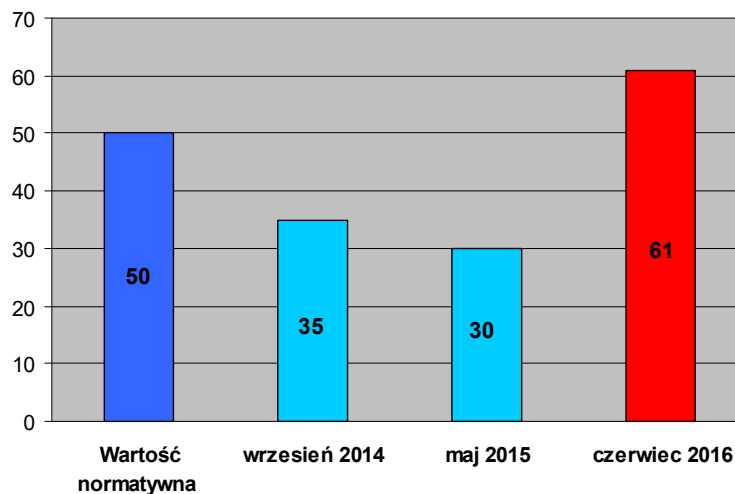
Kwestionowane parametry źródła znajdującego się w Głuchowie, gmina Bedlno, to zawartość jonów manganu i żelaza. Badania próbek wody z września 2015 roku wykazały bardzo dużą zawartość jonów manganu na poziomie 187 µg/l, gdzie norma przewiduje jedynie 50 µg/l. Również została przekroczona norma jonów żelaza o 15 µg/l w stosunku do normy wynoszącej 200 µg/l.

W roku 2016 zawartości jonów manganu i żelaza mieściła się w przewidzianej normie. Badania próbek z maja 2017 ponownie wykazały przekroczenie norm. Ilość jonów manganu była większa o 101% w stosunku do normy, a żelaza wzrosła nieznacznie ponad przewidzianą normę, jedynie o 0,5%.



Rys. 17 Stężenie żelaza [µg/l] w punkcie poboru w okresie wrzesień 2015 r. – maj 2016 r.

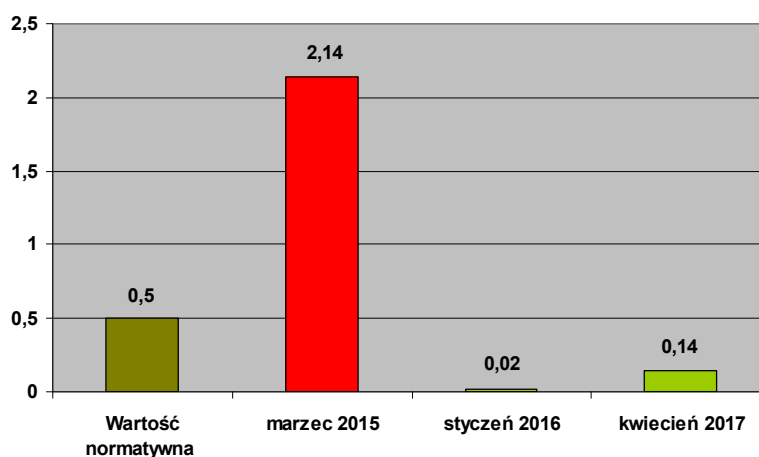
## PUNKT POBORU WODY — OPORÓW



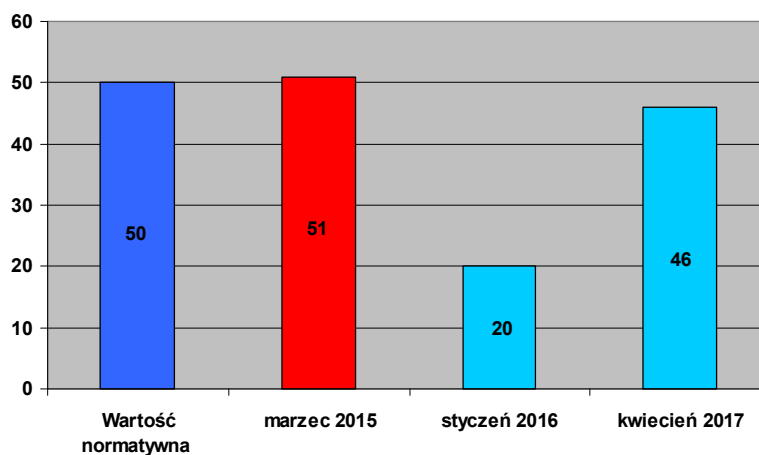
Rys. 18 Zawartość manganu [ $\mu\text{g/l}$ ] w próbkach pobieranych między wrześniem 2014, a czerwcem 2016 r., w punkcie poboru wody.

W latach 2014–2015 w punkcie poboru wody w Oporowie nie wykryto żadnych przekroczeń norm jakości wody. W czerwcu 2016 zanotowano przekroczenie zawartości manganu na poziomie 22%. W badanej próbce znajdowało się 61  $\mu\text{g/l}$  manganu.

## PUNKT POBORU WODY — OSTROWY – GROCHÓW



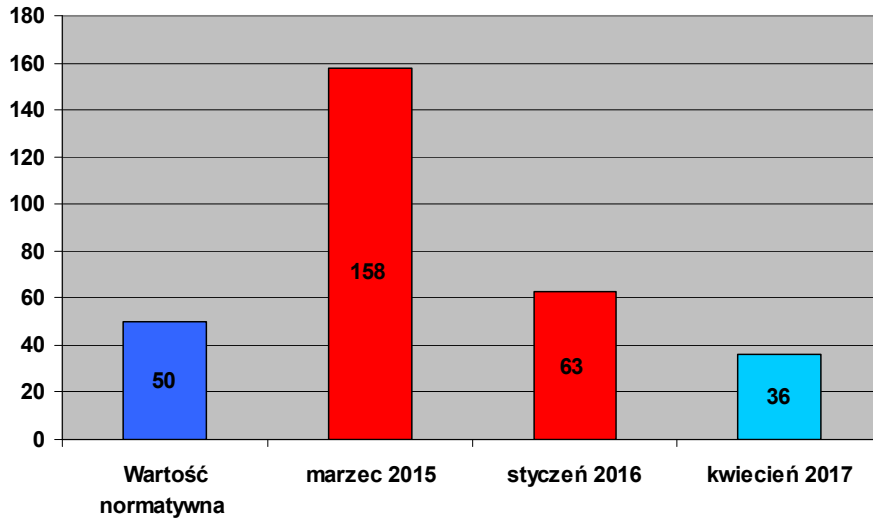
Rys. 19 Stężenie azotynów [ $\text{mg/l}$ ] w punkcie poboru wody, marzec 2015 r. – kwiecień 2017 r.



Rys. 20 Stężenie manganu [ $\mu\text{g/l}$ ] w punkcie poboru wody marzec 2015 r. – kwiecień 2017 r.

W marcu 2015 roku w próbce wody pobranej w punkcie poboru Grochów, gmina Nowe Ostrowy, stwierdzono podwyższoną zawartość azotynów. Dopuszczalna wielkość 0,5 mg/l została przekroczona o 328% i wynosiła 2,14 mg/l. W tej samej próbce stężenie manganu zostało nieznacznie przekroczone – 2% i wynosiło 51 µg/l. Badanie w styczniu 2016 roku azotynów i manganu mieściło się w zakresie normy. Kwietniowe badanie z roku 2017 również nie wykazało żadnych anomalii.

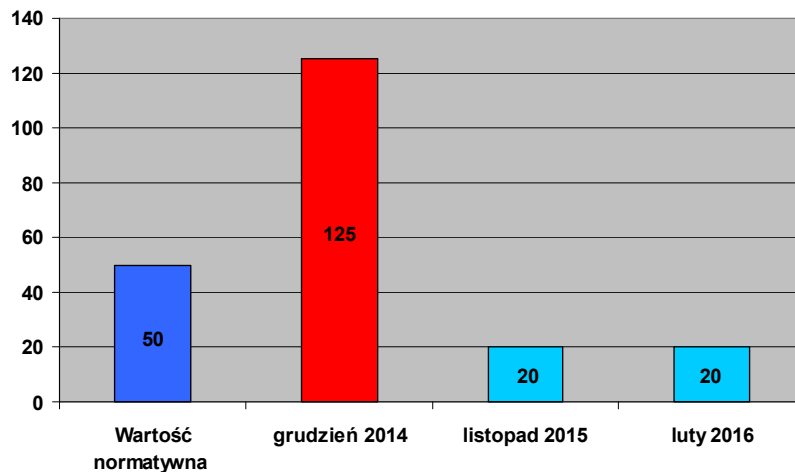
#### PUNKT POBORU WODY — OSTROWY – IMIELNO



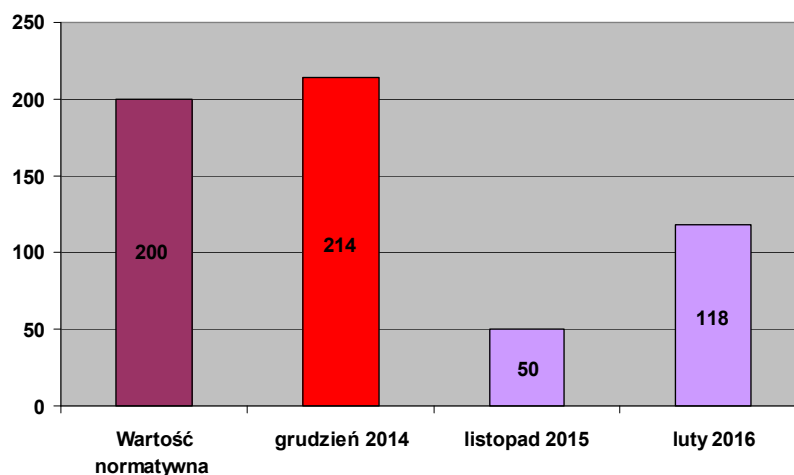
Rys. 21 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru wody marzec 2015 r. – kwiecień 2017 r.

Badania wody w miejscowości Imielno, gmina Nowe Ostrowy w marcu 2015 roku i styczniu 2016 roku wykazały przekroczenie dopuszczalnej zawartości manganu w ujęciu. W roku 2015 zawartość manganu była większa o 216% a rok później uległa zmniejszeniu i wyniosła już tylko 26% dopuszczalnej wartości. W kwietniu 2017 roku zawartość manganu wynosiła 36 µg/l co jest wartością poniżej wartości normatywnej.

#### PUNKT POBORU WODY — STRZELCE – MUCHNICE



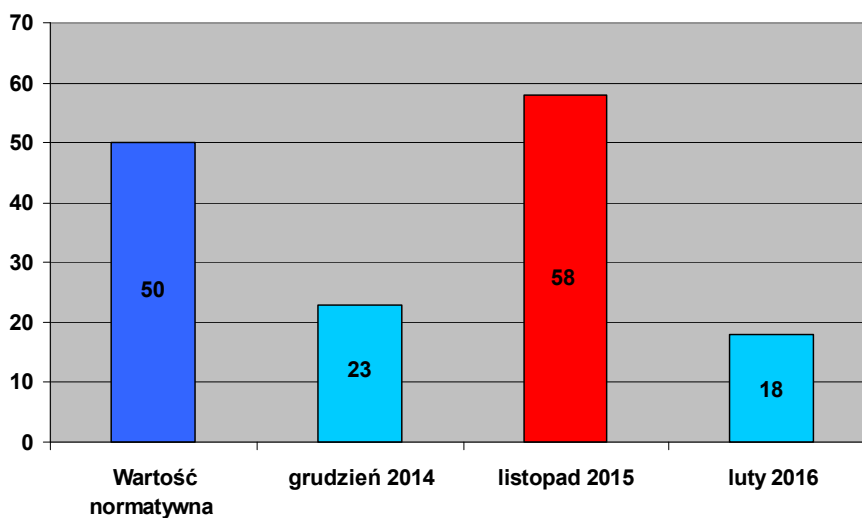
Rys. 22 Stężenie mangan [µg/l] w punkcie poboru wody, grudzień 2014 r., luty 2016 r.



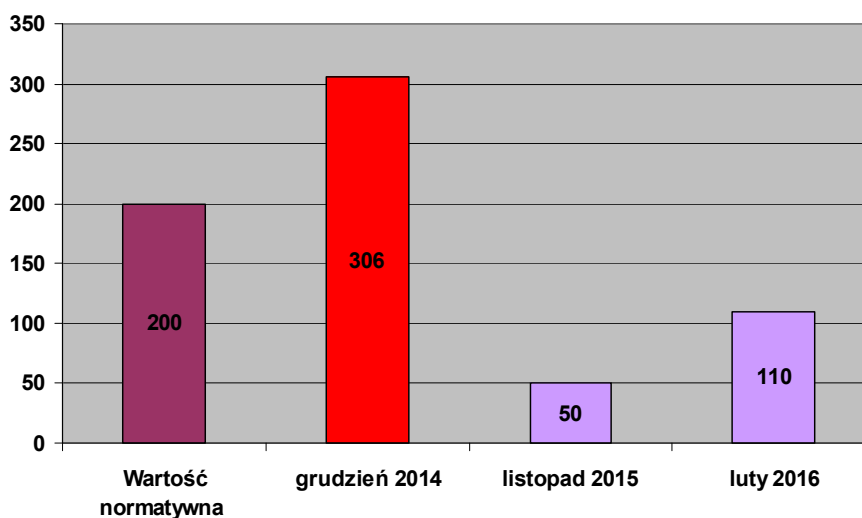
Rys. 23 Stężenie żelaza [µg/l] w punkcie poboru wody grudzień 2014 r., luty 2016 r.

Jedynе przekroczenie norm miało zostać wykryte w próbkach pobranych do badania w grudniu 2014 roku. Ilość manganu była wyższa o 75 µg/l od dopuszczalnej wartości wynoszącej 50 µg/l. Jony żelaza przekroczyły dopuszczalną wartość 200 µg/l, jaka może znajdować się w wodzie dopuszczalnej do spożycia o 14 µg/l.

#### PUNKT POBORU WODY — STRZELCE – KLONOWIEC



Rys. 24 Stężenie żelaza [µg/l] w punkcie poboru wody, grudzień 2014 r.– luty 2016 r.



Rys. 25 Stężenie mangan [µg/l] w punkcie poboru wody grudzień 2014 r.– luty 2016 r.

Wśród kwestionowanych parametrów w tym punkcie poboru jakimi są barwa, mętność, jon amonowy, żelazo, mangan w roku 2014 wystąpiło przekroczenie parametru stężenia żelaza. Wartość normatywna tego parametru została przekroczona o 53%. W listopadzie 2015 r. parametr stężenia żelaza utrzymany był w normie. Wystąpiło natomiast przekroczenie parametru stężenia manganu o 8 µg/l. W 2016 r. w punkcie poboru wody Klonowiec nie stwierdzono przekroczeń parametrów wody zdatnej do spożycia.

W pozostałych punktach poboru wody w badanym okresie nie stwierdzono przekroczeń wartości referencyjnych dla badanych parametrów.

## DYSKUSJA

Wszystkie analizowane punkty poboru wody ujmowały ją z wód podziemnych, które stanowią około 70% źródeł zaopatrzenia ludności powiatu kutnowskiego w wodę.

Zasoby wód głębinowych pochodzą z warstw:

- jurajskiej,
- mioceńskiejnowej,
- trzeciorzędowej,
- czwartorzędowej.

Tab. 1

Średnie, minimalne oraz dopuszczalne wartości parametrów jakości wody.

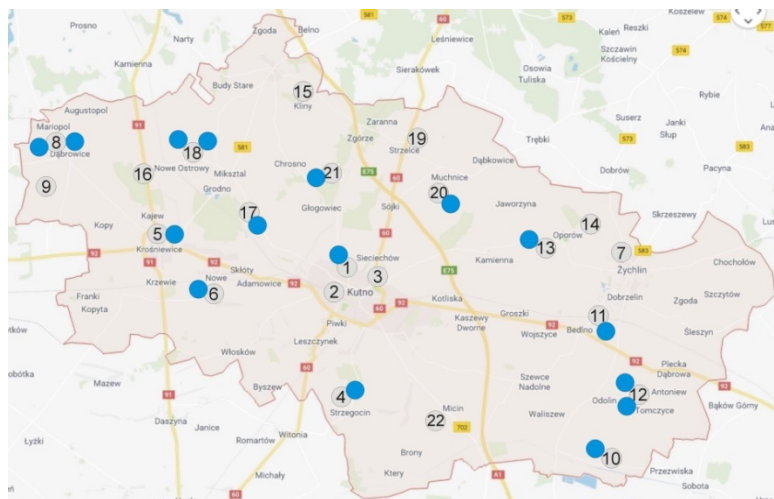
Cecha	$\bar{x}$	Współczynnik zmienności (V) [%]	Min.	Maks.	Wartość normatywna [mg/l]	Liczba przekroczeń
pH	7,51	3	7,1	7,8	6,5÷9,5	—
Jon amonowy	0,14	100	0,06	0,77	0,5	4
Azotyny (III)	0,07	373,4	0,02	2,14	0,5	1
Chlorki	41,29	148,5	7,0	370	250	2
Mangan	0,039	97,4	0,018	0,199	0,05	16
Żelazo	0,100	83,6	0,05	0,441	0,200	10
Sód	32,76	139,2	10	224	200	2

Źródło: opracowanie własne.

Średnie minimalne oraz maksymalne wartości parametrów jakości wody dostarczanej przez wodociągi powiatu kutnowskiego zostały przedstawione w tabeli 14.

Najmniejszym zróżnicowaniem charakteryzował się odczyn pH wody  $V=3\%$ . Największą zmienność wykazał parametr zawartości azotynów (III) i wynosił  $V=373\%$ . Zawartość jonu amonowego ( $V=100\%$ ) chlorków ( $V=148,5\%$ ) i sodu ( $V=139,2\%$ ) wykazywały dużą zmienność. W granicach umiarkowanej zmienności było występowanie żelaza ( $V=83,6\%$ ) i manganu ( $V=97,4\%$ ).

Zwiększoną zawartość manganu stwierdzono w 16 przypadkach, żelaza zaś w 10 przypadkach. Jon amonowy, chlorki i sód stwierdzono w dwóch przypadkach, a zwiększona ilość azotynów udokumentowana została jeden raz.



Rys. 26. Występowanie przekroczeń manganu na terenie powiatu kutnowskiego. Źródło: opracowanie własne

1. Kutno, 2. Kutno – PKP, 3. Kutno – Żurawiec, 4. Kutno – Strzegocin, 5. Krośniewice, 6. Krośniewice – Nowe, 7. Zychlin, 8. Dąbrowice, 9. Dąbrowice – Baby, 10. Bedlno – Orłów, 11. Bedlno – Pniewo, 12. Bedlno – Głuchów, 13. Oporów, 14. Oporów – Kurów, 15. Łanięta – Anielin, 16. Ostrowy, 17. Ostrowy – Grochów, 18. Ostrowy – Imielno, 19. Strzelce, 20. Strzelce – Muchnice, 21. Strzelce – Klonowiec, 22. Krzyżanów.

■ mangan (Mn)

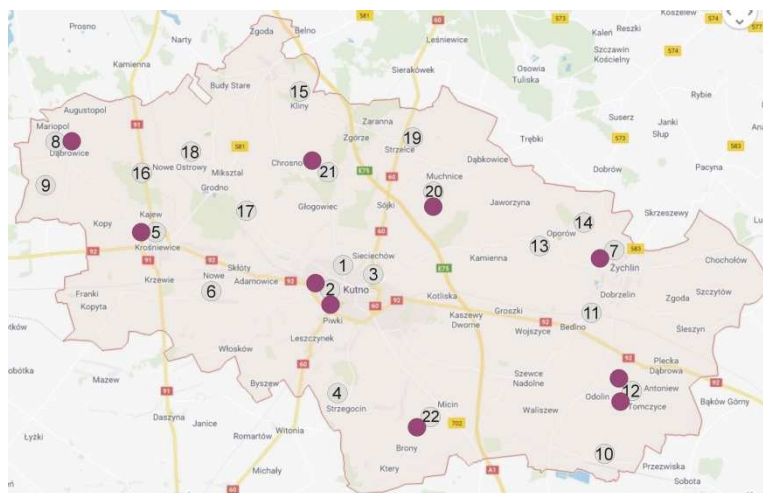
Na kontrolowane 22 ujęcia wody pitnej powiatu kutnowskiego w 13 stwierdzono przekroczenia zawartości manganu.

Tab. 1

Przekroczenia manganu na terenie powiatu kutnowskiego w latach 2014–2017.

Numer stacji (wg mapki)	Miejscowość	Pokład wodonośny	Ilość przekroczeń w badanym okresie				
			2014	2015	2016	2017	Razem
1	Kutno	jura	—	—	—	1	1
4	Kutno – Strzegocin	trzeciorzęd	—	—	1	—	1
5	Krośniewice	trzeciorzęd	—	1	—	—	1
6	Krośniewice – Nowe	trzeciorzęd	—	1	—	—	1
8	Dąbrowice	jura	1	—	1	—	2
10	Bedlno – Orłów	jura	—	1	—	—	1
11	Bedlno – Pniewo	jura	—	1	—	—	1
12	Bedlno – Głuchów	jura	—	1	—	1	2
13	Oporów	czwartorzęd	—	—	1	—	1
17	Ostrowy – Grochów	czwartorzęd	—	1	—	—	1
18	Ostrowy – Imielno	czwartorzęd	—	1	1	—	2
20	Strzelce – Muchnice	czwartorzęd	1	—	—	—	1
21	Strzelce – Klonowiec	czwartorzęd	—	1	—	—	1

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 27 Występowanie przekroczeń żelaza na terenie powiatu kutnowskiego. Źródło: opracowanie własne.

1. Kutno, 2. Kutno – PKP, 3. Kutno – Żurawieniec, 4. Kutno – Strzegocin, 5. Krośniewice, 6. Krośniewice – Nowe, 7. Żychlin, 8. Dąbrowice, 9. Dąbrowice – Bąby, 10. Bedlno – Orłów, 11. Bedlno – Pniewo, 12. Bedlno – Głuchów, 13. Oporów – Kurów, 15. Łanięta – Anielin, 16. Ostrowy, 17. Ostrowy – Grochów, 18. Ostrowy – Imielno, 19. Strzelce, 20. Strzelce – Muchnice, 21. Strzelce – Klonowiec, 22. Krzyżanów.

■ żelazo (Fe)

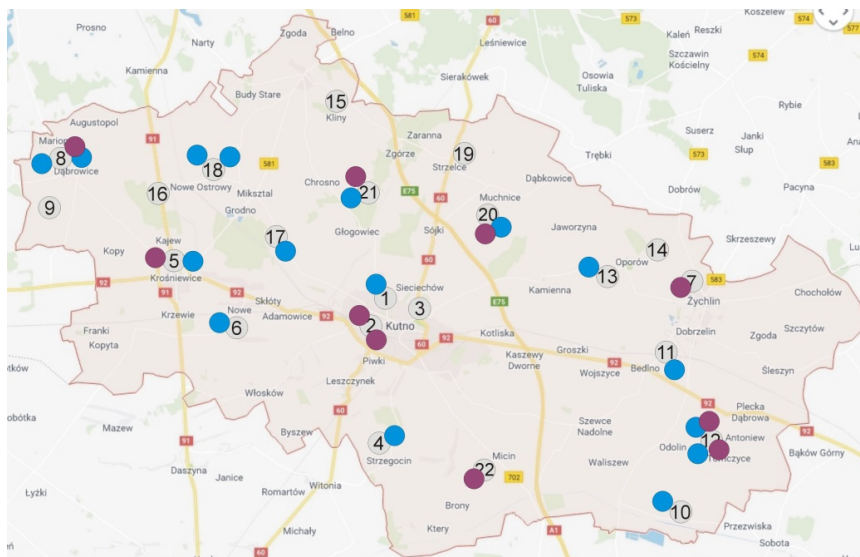
Na przeprowadzane 73 kontrole w 22 punktach poboru wody stwierdzono 10 przekroczeń norm zawartości żelaza w 8 stacjach poboru wody.

Tab. 3

Przekroczenia żelaza na terenie powiatu kutnowskiego w latach 2014–2017.

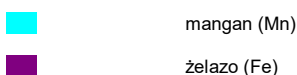
Numer stacji (wg mapki)	Miejscowość	Pokład wodonośny	Ilość przekroczeń w badanym okresie				
			2014	2015	2016	2017	Razem
2	Kutno – PKP	jura	1	1	—	—	2
5	Krośniewice	trzeciorzęd	—	1	—	—	1
7	Żychlin	trzeciorzęd	—	—	—	1	1
8	Dąbrowice	jura	—	—	1	—	1
12	Bedlno – Głuchów	jura	—	1	—	1	2
20	Strzelce – Muchnice	czwartorzęd	1	—	—	—	1
21	Strzelce – Klonowiec	czwartorzęd	1	—	—	—	1
22	Krzyżanów	czwartorzęd	—	—	—	1	1

Źródło: opracowanie własne



Rys. 28 Przekroczenia norm manganu i żelaza. Źródło: opracowanie własne.

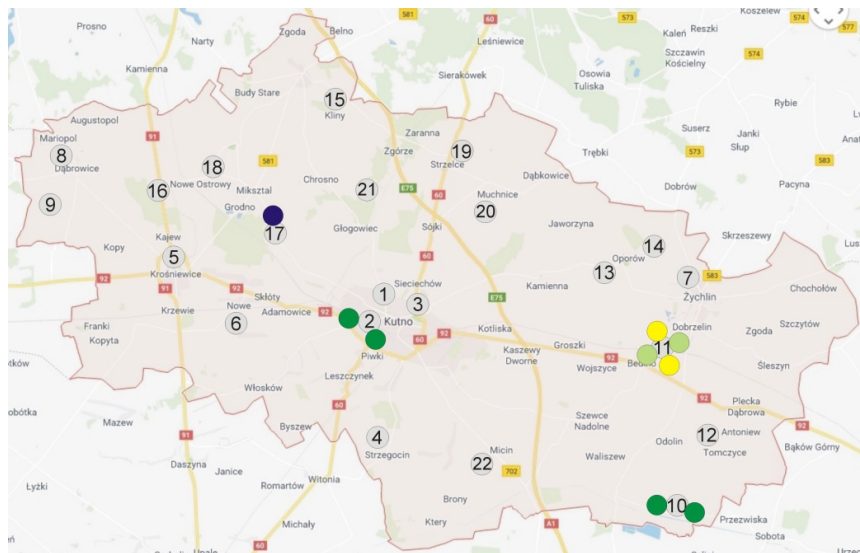
1. Kutno – PKP, 2. Kutno – Żurawieniec, 3. Kutno – Żurawieniec, 4. Kutno – Strzegocin, 5. Krośniewice, 6. Krośniewice – Nowe, 7. Żychlin, 8. Dąbrowice, 9. Dąbrowice – Baby, 10. Bedno – Orłów, 11. Bedno – Pniewo, 12. Bedno – Głuchów, 13. Oporów, 14. Oporów – Kurów, 15. Łanięta – Anielin, 16. Ostrowy, 17. Ostrowy – Grochów, 18. Ostrowy – Imielno, 19. Strzelce, 20. Strzelce – Muchnice, 21. Strzelce – Klonowiec, 22. Krzyżanów.



Żelazo i mangan występują w wodach podziemnych w niewielkiej ilości, nieco większa ich zawartość występuje w utworach czwartorzędowych w postaci wodorowęglanu żelazawego  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  lub manganu  $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$  oraz w postaci łatwo rozpuszczalnych siarczanów  $\text{FeSO}_4$  i  $\text{FeSO}_4$  [1].

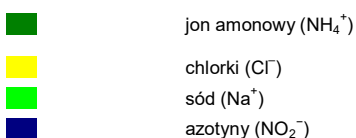
Na terenie powiatu kutnowskiego występowanie manganu i żelaza w wodach głębinowych jest związane z utworami czwartorzędowymi. Wszystkie miejsca poboru to utwory czwartorzędowe, lub wcześniejsze trzeciorzędowe i jurajskie na podłożu piaszczystym o dużej przenikalności.

Nieduże ilości, rzędu dziesiątych  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , powodują zmianę smaku wody (smak atramentu). Obecność w wodzie jonów żelazawych  $\text{Fe}^{2+}$  stwarza sprzyjające warunki do rozwoju bakterii żelazistych. W przewodach wodociągowych tworzy się szlamisty osad, który z czasem twardnieje, zmniejszając czynną powierzchnię przepływu aż do całkowitego zatkania rur [1].



Rys. 29 Występowanie przekroczeń jonu amonowego, chlorków, sodu i azotynów na terenie powiatu kutnowskiego. Źródło: opracowanie własne.

1. Kutno, 2. Kutno – PKP, 3. Kutno – Żurawieniec, 4. Kutno – Strzegocin, 5. Krośniewice, 6. Krośniewice – Nowe, 7. Żychlin, 8. Dąbrowice – Baby, 10. Bedno – Orłów, 11. Bedno – Pniewo, 12. Bedno – Głuchów, 13. Oporów, 14. Oporów – Kurów, 15. Łanięta – Anielin, 16. Ostrowy, 17. Ostrowy – Grochów, 18. Ostrowy – Imielno, 19. Strzelce, 20. Strzelce – Muchnice, 21. Strzelce – Klonowiec, 22. Krzyżanów.





Przekroczenia jonu amonowego, chlorków, sodu i azotynów na terenie powiatu kutnowskiego w latach 2014–2017.

Numer stacji (wg mapki)	Miejscowość	Pokład wodonośny	Ilość przekroczeń w badanym okresie				
			2014	2015	2016	2017	Razem
2	Kutno – PKP	jura	1	1	—	—	2
10	Bedlno – Orłów	jura	—	1	1	—	2
11	Bedlno – Pniewo	jura	—	2	1	1	4
17	Ostrowy – Grochów	czwartorzęd	—	1	—	—	1

Źródło: opracowanie własne

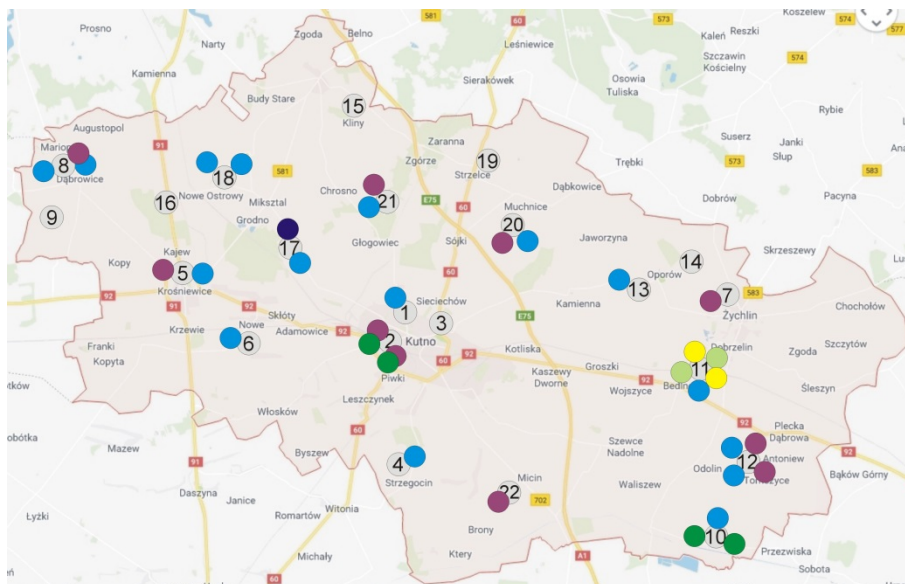
Związki azotowe występują przeważnie w postaci jonów amonowych  $\text{NH}_4^+$ , jonów azotynowych  $\text{NO}_2^-$  i azotanowych  $\text{NO}_3^-$ . Większe ich ilości, rzędu kilku lub kilkunastu  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , występują w niektórych wodach płytkich, do których mogą dostać się ze źródeł powierzchniowego zanieczyszczenia. Wskutek rozkładu substancji białkowych powstaje, przy współudziale bakterii gnilnych, amoniak (w ściekach fekalnych i przemysłowych, gazowni, koksowni, fabryk chemicznych). Amoniak utlenia się przy współudziale bakterii nitryfikacyjnych na azotyny, te z kolei na azotany. W związku z tym wzajemny stosunek amoniaku, azotynów i azotanów jest ważnym wskaźnikiem jej zanieczyszczenia. Amoniak lub jon amonowy  $\text{NH}_4^+$  głębokich wód towarzyszy złożom gazu ziemnego i ropy naftowej, w związku z czym może być cennym wskaźnikiem hydrogeochemicznym przy poszukiwaniu złóż ropy naftowej [2]. Obecność amoniaku w wodzie płytkiej wskazuje na świeże źródło zanieczyszczenia, równoczesna zaś obecność amoniaku, azotynów i azotanów wskazuje, że woda jest od długiego czasu zanieczyszczana. W warunkach beztlenowych azotany i azotyny przy udziale bakterii denitryfikacyjnych zredukowane są do formy gazowej  $\text{N}_2$  [2].

Wystąpienie jonu amonowego w ujęciach wody Kutno–PKP i Bedlno–Orłów w latach 2014÷2016 mogło być spowodowane katastrofą ekologiczną. Na początku roku 2014 miała miejsce awaria oczyszczalni ścieków w Kutnie, co spowodowała przedostanie się dużych ilości nie oczyszczonych odpadów organicznych. Ścieki te były powodem zaniku życia biologicznego rzek Ochnia i Bzura. Punkt poboru wody Kutno–PKP znajduje się niedaleko koryta rzeki Ochnia. Przekroczenie norm jonu amonowego nastąpiło w tym ujęciu w niedługim czasie po skażeniu. Badania stanu wody w punkcie Bedlno–Orłów w roku następnym wykazały również przekroczenie wskaźnika jonu amonowego. Powrót ekosystemu rzek Ochni i Bzury w roku 2016 do normy spowodował zanik występowania przekroczeń jonu amonowego w ujęciach wody pitnej Kutno–PKP i Bedlno–Orłów.

Wystąpienie znacznego wzrostu azotynów w ujęciu wody Ostrowy–Grochów w marcu 2015 r. najprawdopodobniej było też następstwem awarii oczyszczalni w Kutnie. Rzeczka Głogowianka, która ma swoje źródła w okolicach miejscowości Grochów i jest dopływem rzeki Ochni, będącej w tym okresie źródłem skażenia odpadami organicznymi.

Jon chlorkowy należy do najbardziej rozpowszechnionych, towarzyszy jonom sodu i potasu, wywołując zasolenie wód. Wpływa ujemnie na smak i zapach wody. W wodach pitnych zawartość jonu chlorkowego nie może przekraczać 250  $\text{mg Cl}^-/\text{dm}^3$ , obecność wolnego chloru dopuszczalna jest tylko w razie chlorowania wody w ilości 0,3–0,5  $\text{mg Cl}_2/\text{dm}^3$  [3].

Występowanie zwiększonej ilości jonu sodowego i chlorkowego w ujęciu wody Bedlno–Pniewo w latach 2015÷2017 mogło być spowodowane składowaniem w tej okolicy znacznych ilości soli drogowej niewłaściwie zabezpieczonej przed warunkami atmosferycznymi. Obecnie prowadzone są prace nad nowym odwiertem dla Stacji Poboru Wody w miejscowości Bedlno–Pniewo.



Rys. 30 Usytuowanie wszystkich przekroczeń na terenie powiatu kutnowskiego. Źródło: opracowanie własne.

1. Kutno, 2. Kutno – PKP, 3. Kutno – Żurawieniec, 4. Kutno – Strzegocin, 5. Krośniewice, 6. Krośniewice – Nowe, 7. Żychlin, 8. Dąbrowice, 9. Dąbrowice – Baby, 10. Bedlno – Orłów, 11. Bedlno – Pniewo, 12. Bedlno – Głuchów, 13. Oporów, 14. Oporów – Kurów, 15. Łanięta – Anielin, 16. Ostrowy, 17. Ostrowy – Grochów, 18. Ostrowy – Imielno, 19. Strzelce, 20. Strzelce – Muchnice, 21. Strzelce – Klonowiec, 22. Krzyżanów.

<span style="color: cyan;">■</span>	mangan (Mn)
<span style="color: purple;">■</span>	żelazo (Fe)
<span style="color: green;">■</span>	jon amonowy ( $\text{NH}_4^+$ )
<span style="color: yellow;">■</span>	chlorki ( $\text{Cl}^-$ )
<span style="color: red;">■</span>	sód ( $\text{Na}^+$ )
<span style="color: blue;">■</span>	azotyny ( $\text{NO}_2^-$ )

## WNIOSKI

- Zasoby wody pitnej dla miasta Kutno i powiatu kutnowskiego są wystarczające w stosunku do zapotrzebowania, posiadają duże zasoby wód podziemnych – głębinowych, i są bezpieczne pod względem chemicznym.
- Wody do celów zaopatrzenia ludności spełniały wszystkie wymagania jakościowe i ilościowe dotyczące liczebności bakterii heterotoficznych, psychrofilnych i mezofilnych zawarte w Rozporządzenie Ministra Zdrowia.
- Porównując wyniki badań fizykochemicznych z lat 2014÷2017 można stwierdzić iż jakość wód podziemnych w powiecie kutnowskim pozostaje niezmienna. Występujące różnice są niewielkie i mogą wynikać z czynników takich jak zróżnicowanie okresu poboru próbek (zależność od pory roku, w którym próbki są pobierane).
- Przekroczenie czasowe niektórych parametrów nie wpływają na zmianę stałości składu tych wód.
- Na terenie powiatu kutnowskiego znajdują się ujęcia wód, które w analizowanym okresie, nie wykazywały żadnych przekroczeń norm normatywnych.

## BIBLIOGRAFIA

1. J. Kowalski: Hydrology with fundamentals of geology, 3rd edition corrected and completed, Publishing House of the University of Life Sciences in Wrocław, Wrocław 2007, p. 116;
2. Ibidem, p. 116;
3. J. Kowalski: Hydrology with fundamentals of geology, 3rd edition corrected and completed, Publishing House of the University of Life Sciences in Wrocław, Wrocław 2007, p. 117.

**dr hab. med. Piotr Siermontowski, prof. AMW**

Katedra Technologii Prac Podwodnych  
Akademii Marynarki Wojennej  
ul. Śmidowicza 69  
81-127 Gdynia  
p.siermontowski@amw.gdynia.pl