

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

Patryk Tomasz Kubiak¹⁾, Piotr Siermontowski²⁾

¹⁾ Powiatowa Stacja Sanitarno – Epidemiologiczna, Kutno

²⁾ 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

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny

Termin nadesłania: 19.06.2020 r.

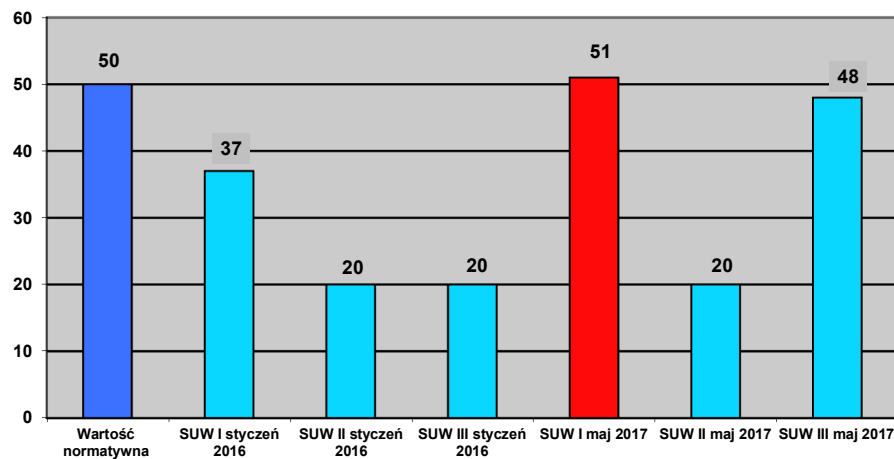
Termin zatwierdzenia do druku: 14.07.2020 r.



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

MIASTO KUTNO

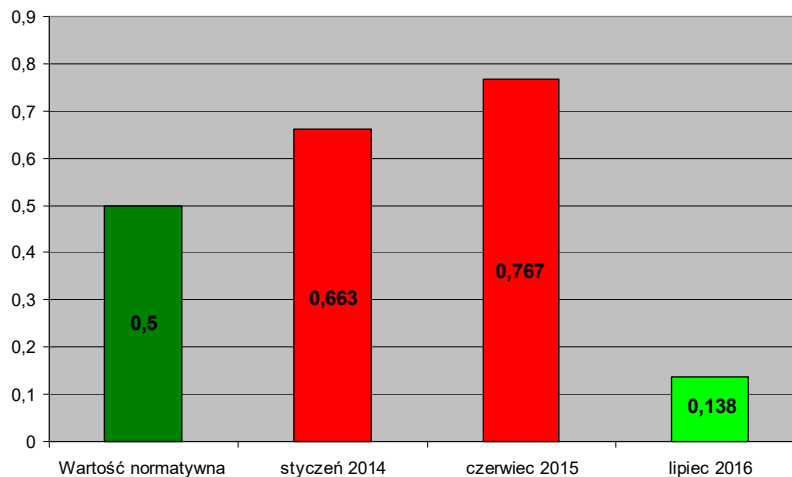
Od roku 2016 badania ujęć wody na terenie miasta Kutna t.j. punkty poboru wody są traktowane jako oddzielne źródła poboru wody, a wyniki umieszczane są w zbiorczym protokole badań.



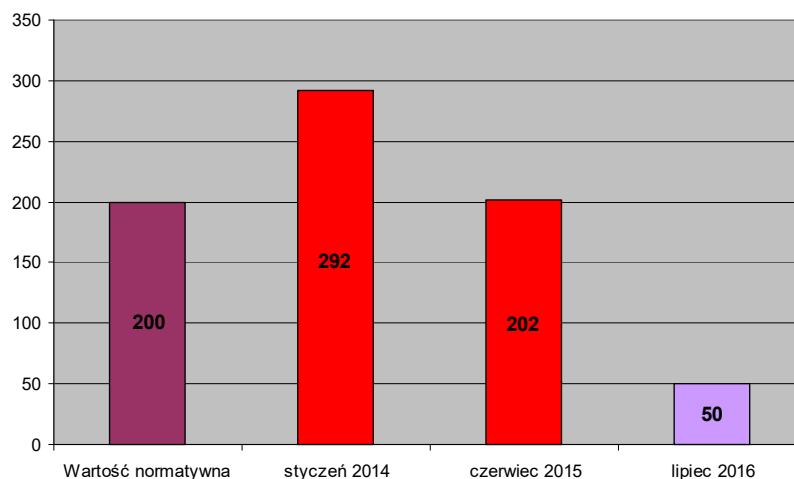
Rys. 1 Stężenie manganu [mg/l] w okresie 01.2016 – 05.2017 r. (miasto Kutno).

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



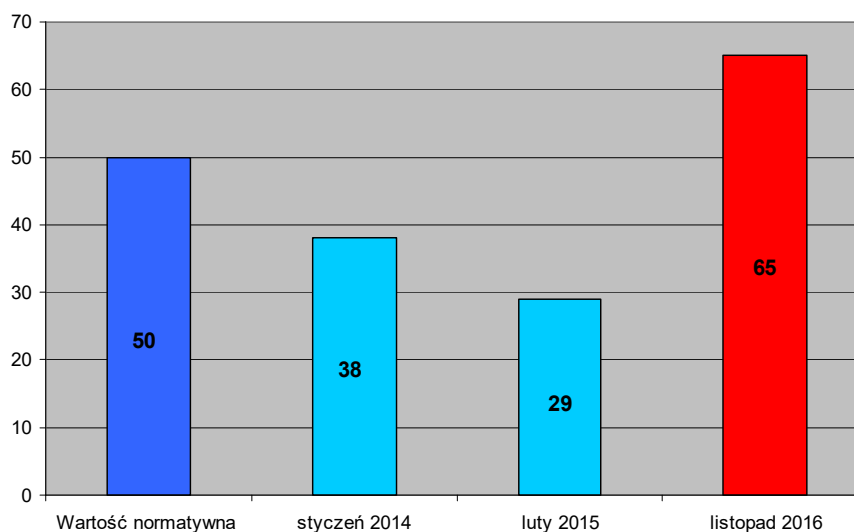
Rys. 2 Stężenie jonu amonowego [mg/l] w okresie 01.2014 – 06.2016 r.



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.

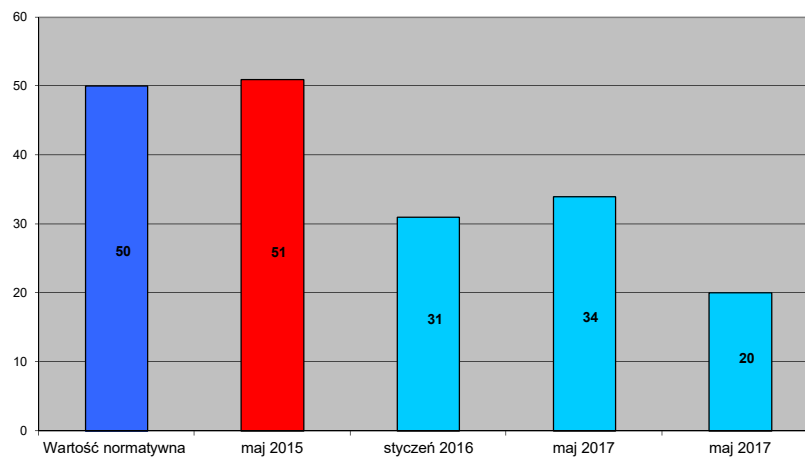
KUTNO — STRZEGOCIN



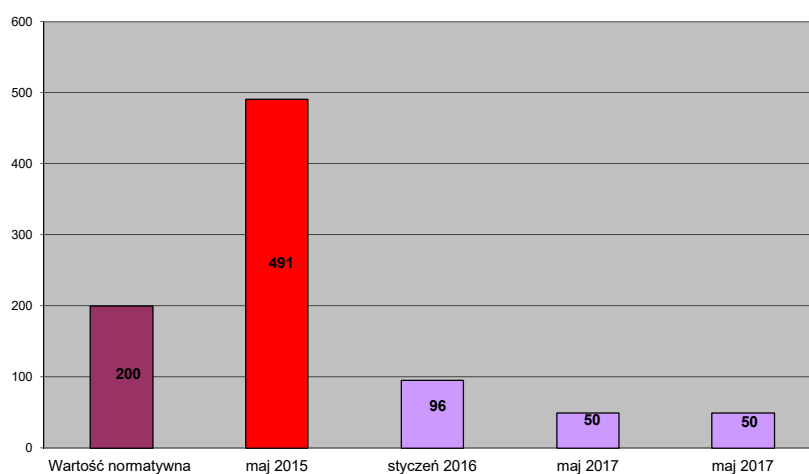
Rys. 4 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru w okresie styczeń 2014 r. – listopad 2016 r.

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



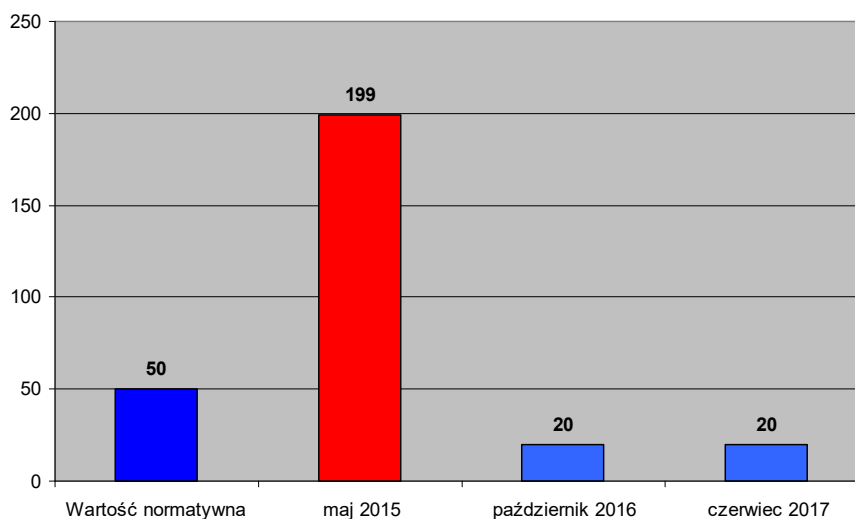
Rys. 5 Stężenie manganu [µg/l] w okresie 05.2015 r. – 05.2017 r.



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.

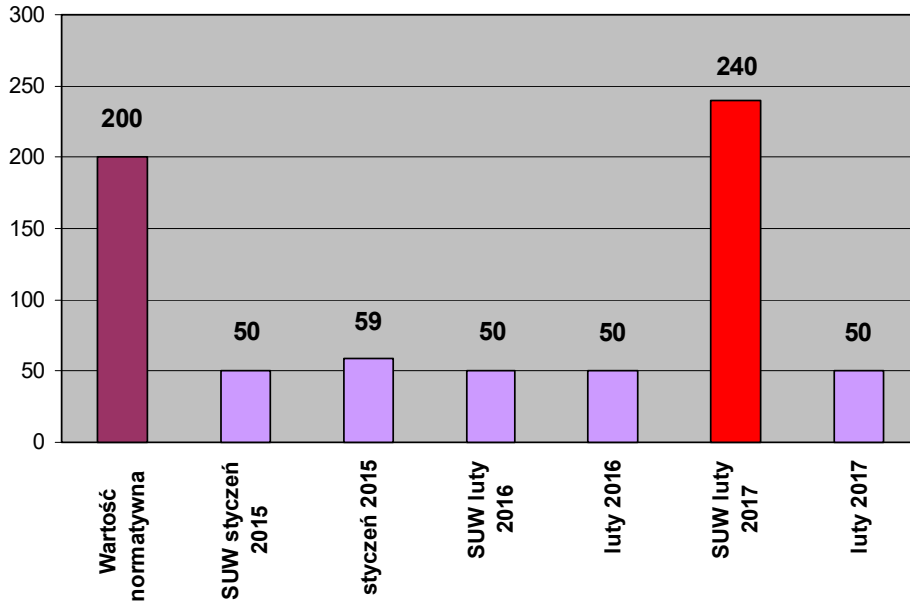
PUNKT POBORU WODY — GMINA KROŚNIEWICE – NOWE



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

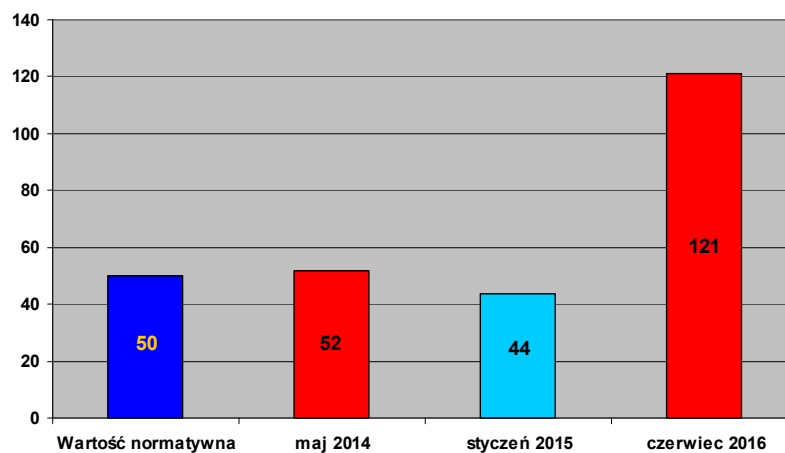


Rys. 8 Stężenie żelaza [µg/l] w punkcie poboru wody w okresie kwiecień 2016 r. – lipiec 2017 r.

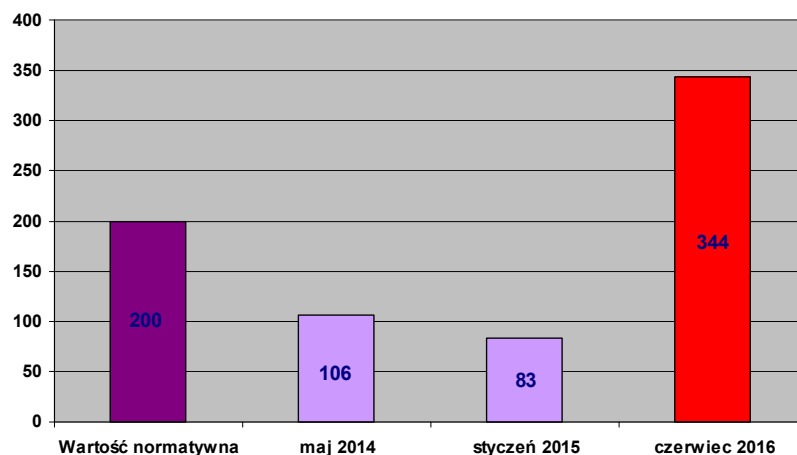
Kwestionowanymi parametrami ujęcia wody była jej barwa, mętność, zawartość jonów amonowych i manganu. W analizowanym okresie, od stycznia 2015 r. do lutego 2017 r. nie zaobserwowano wzrostu ilości wymienionych jonów. Poziom amoniaku utrzymywał się w przedziale od 0,22 mg/l (2015 r.) do 0,08 mg/l (2017 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



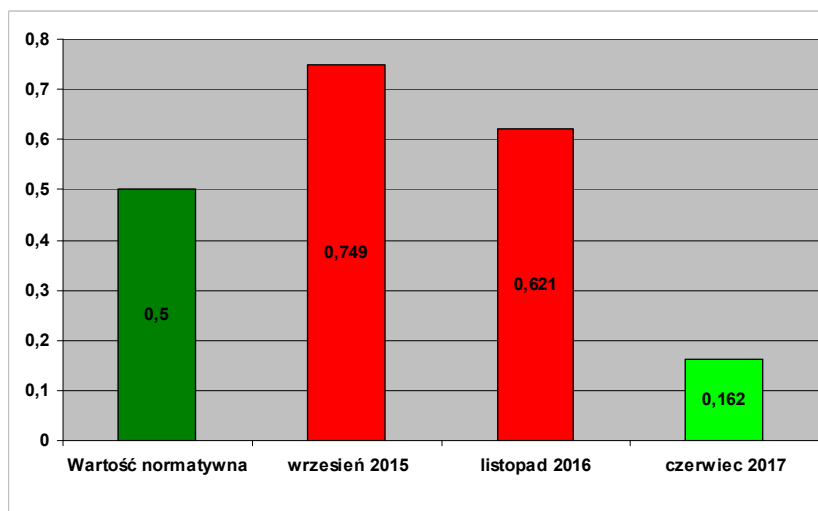
Rys. 9 Zawartość manganu [µg/l] w próbkach pobieranych między majem 2014, a czerwcem 2016 r. w punkcie poboru wody.



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.

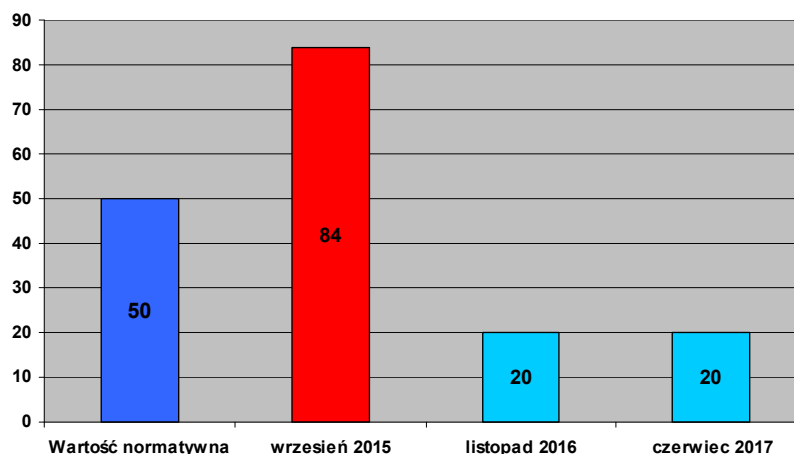
PUNKT POBORU WODY — BEDLNO – ORŁÓW



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

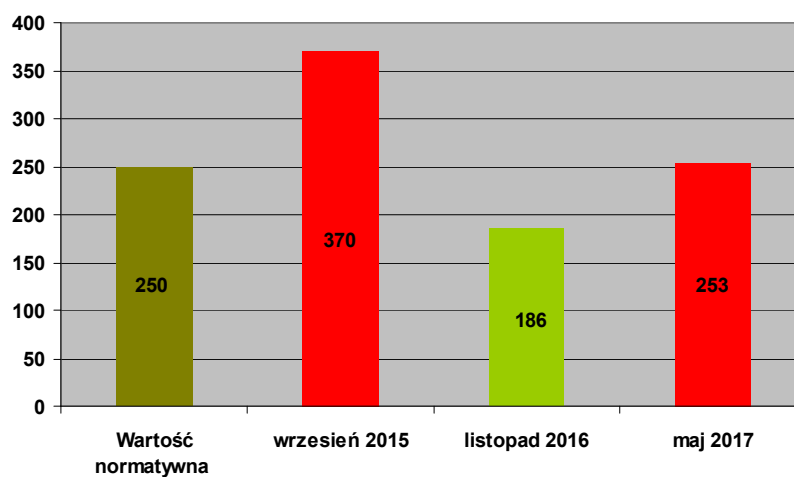
W latach 2015 i 2016 zawartość jonu amonowego przekroczyła dopuszczalne wartości, o 0,249 mg/l we wrześniu 2015 r., a w listopadzie 2016 r. o 121 mg/l. Ostatnie badanie wykazało zmniejszenie zawartości amoniaku do wartości 0,162 mg/l.

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.



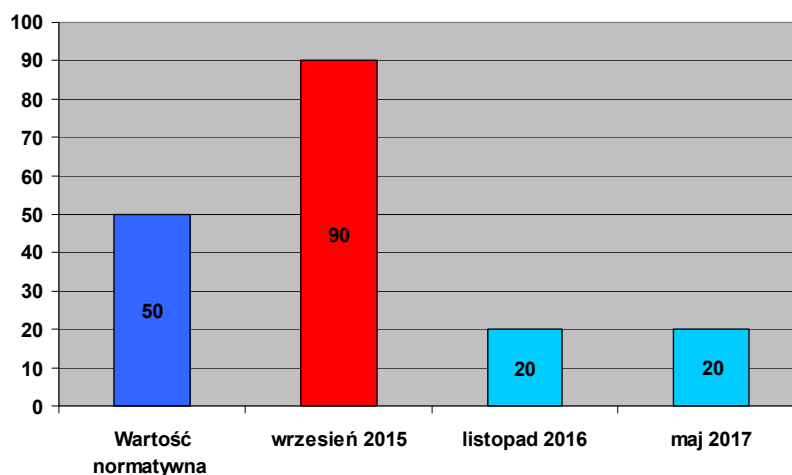
Rys. 12 Zawartość manganu [µg/l] w punkcie poboru wody wrzesień 2015 r., czerwcem 2017 r.

PUNKT POBORU WODY — BEDLNO – PNIEWO

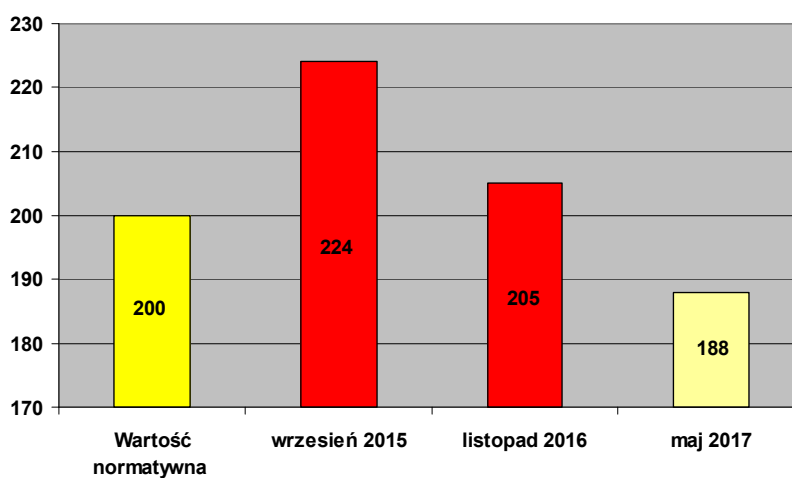


Rys. 13 Stężenie chlorków [mg/l] w punkcie poboru wody wrzesień 2015 r., maj 2017 r.

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.

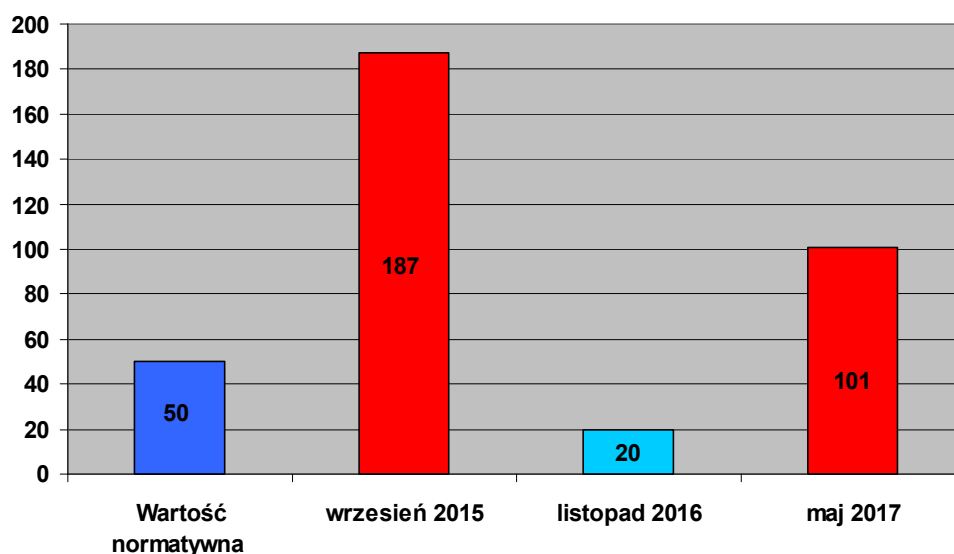


Rys. 15 Stężenie sodu [mg/l] w punkcie poboru wody wrzesień 2015 r., maj 2017 r.

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.

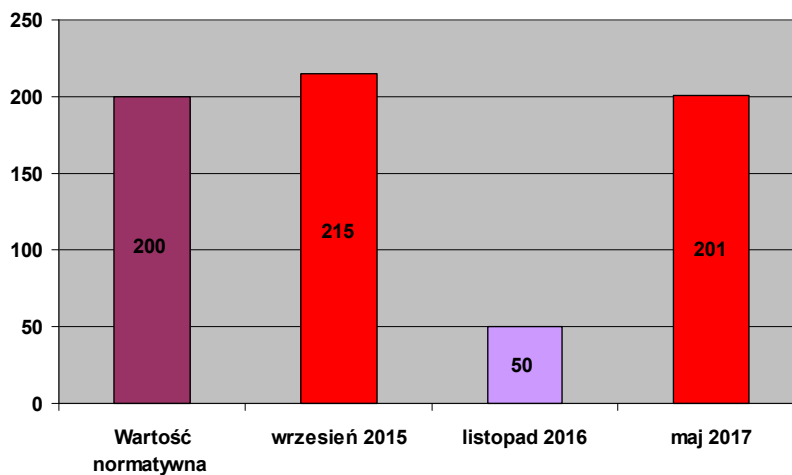
PUNKT POBORU WODY — BEDLNO – GŁUCHÓW



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

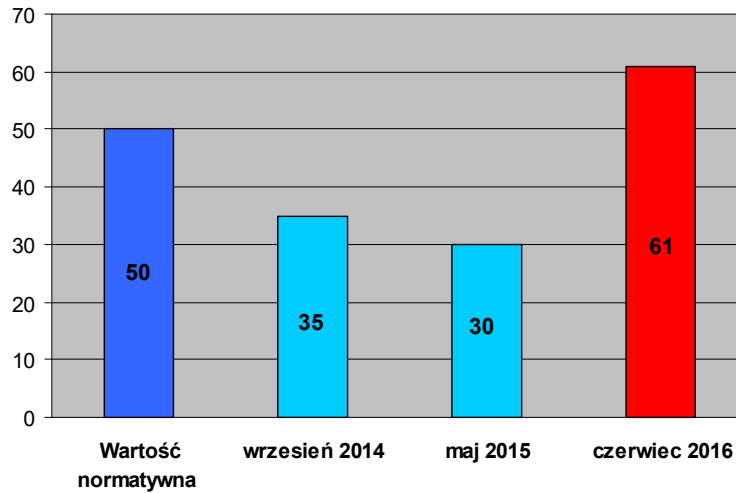
Kwestionowane parametry źródła znajdującego się w Głuchowie, gmina Bedlno, to zawartość jonów manganu i żelaza. Badania próbek wody z września 2015 roku wykazały bardzo dużą zawartość jonów manganu na poziomie 187 µg/l, gdzie norma przewiduje jedynie 50 µg/l. Również została przekroczona norma jonów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

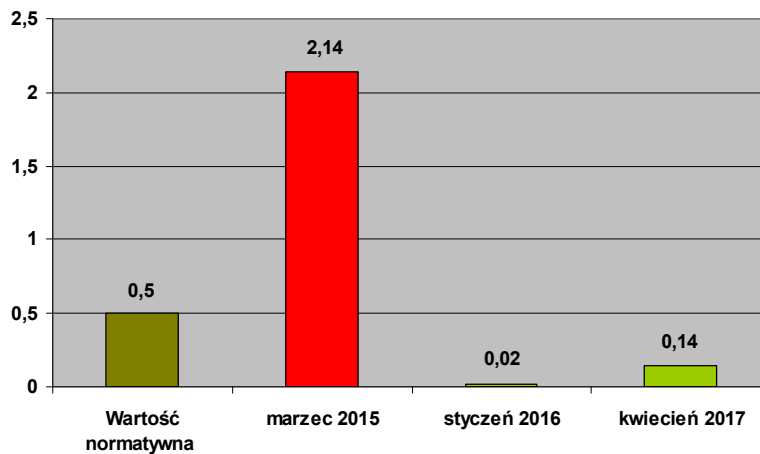
PUNKT POBORU WODY — OPORÓW



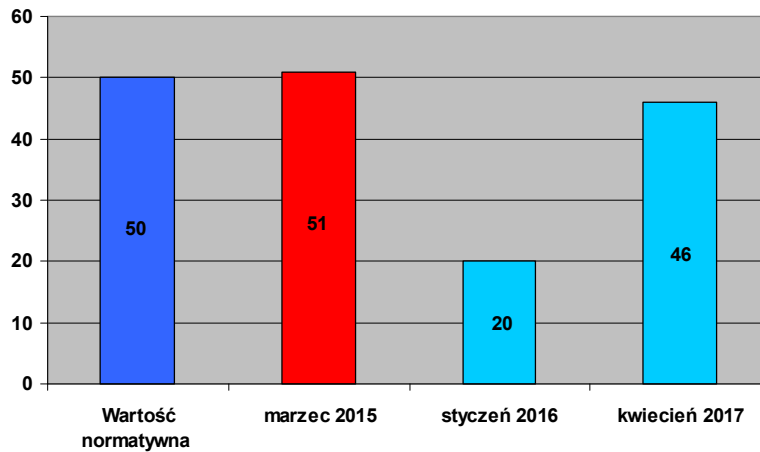
Rys. 18 Zawartość manganu [µg/l] w próbkach pobieranych między wrześniem 2014, a czerwcem 2016 r., w punkcie poboru wody.

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 µg/l manganu.

PUNKT POBORU WODY — OSTROWY – GROCHÓW



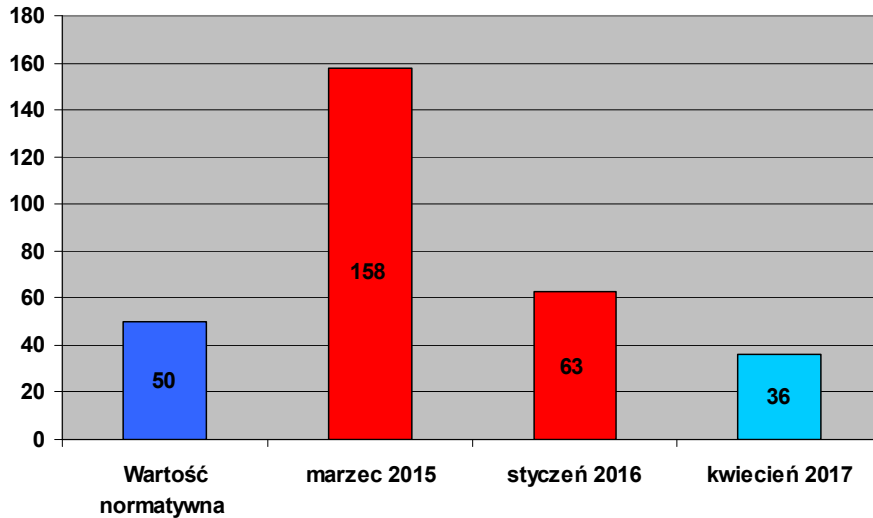
Rys. 19 Stężenie azotynów [mg/l] w punkcie poboru wody, marzec 2015 r. – kwiecień 2017 r.



Rys. 20 Stężenie manganu [µg/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.

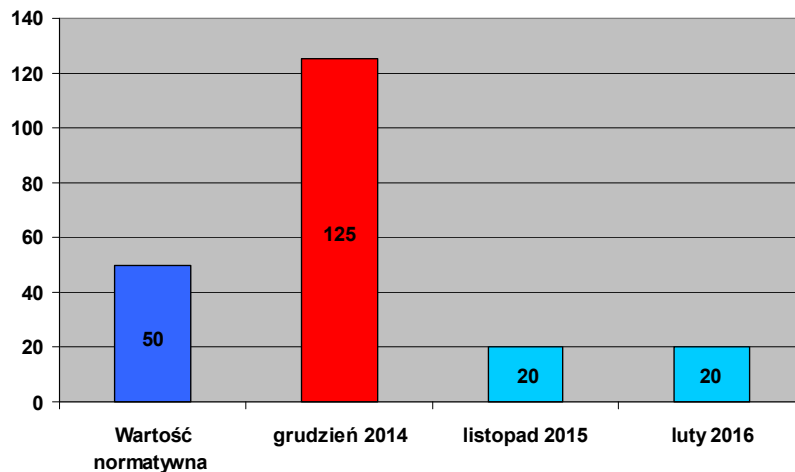
PUNKT POBORU WODY — OSTROWY – IMIELNO



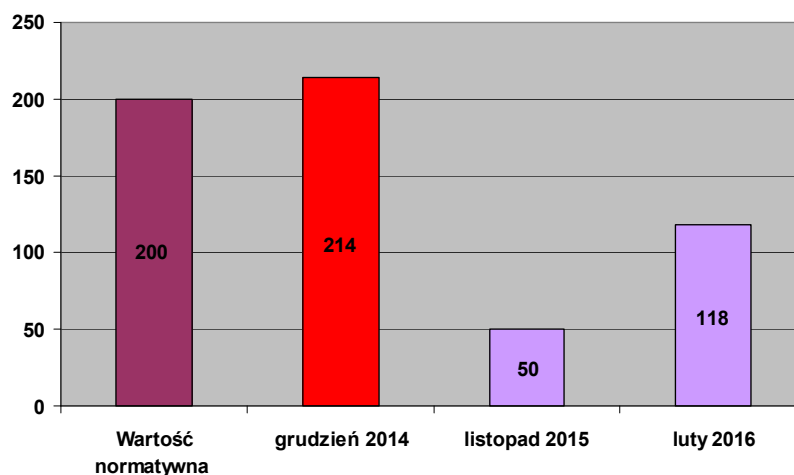
Rys. 21 Stężenie manganu [µg/l] w punkcie poboru wody marzec 2015 r. – kwiecień 2017 r.

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



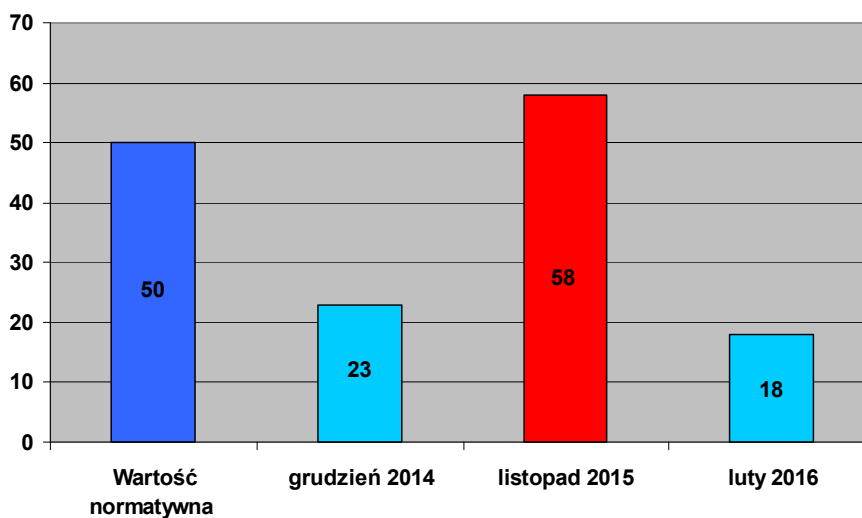
Rys. 22 Stężenie mangan [µg/l] w punkcie poboru wody, grudzień 2014 r., luty 2016 r.



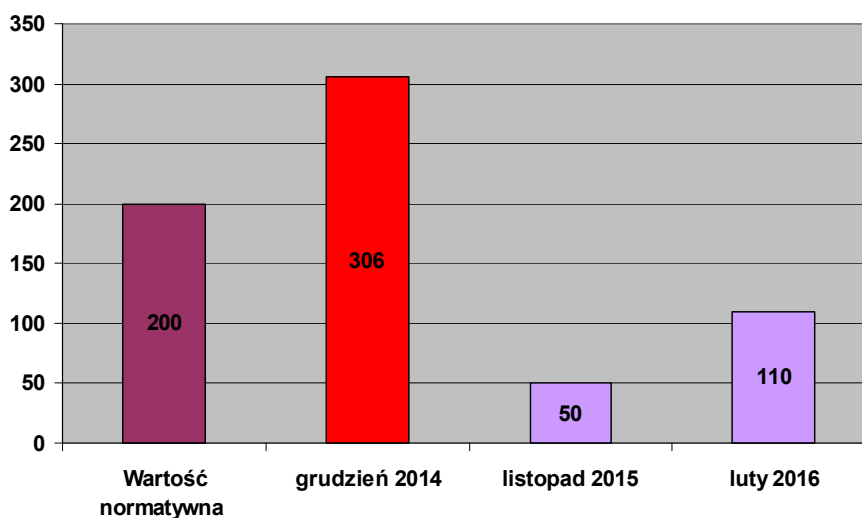
Rys. 23 Stężenie żelaza [µg/l] w punkcie poboru wody grudzień 2014 r., luty 2016 r.

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.

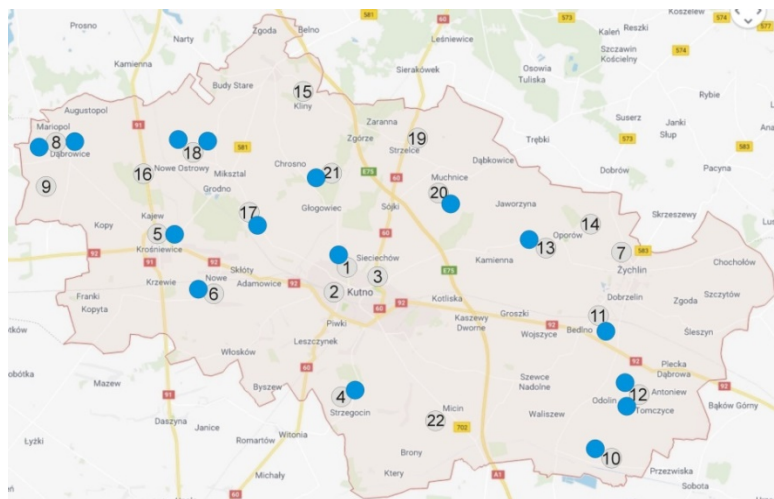
Cecha	\bar{x}	Współczynnik zmienności (V) [%]	Min.	Maks.	Wartość normatywna [mg/l]	Liczba przekrocze ń
pH	7,51	3	7,1	7,8	6,5÷9,5	—
Jon amonowy	0,14	100	0,06	0,77	0,5	4
Azotyny (III)	0,07	373,4	0,02	2,14	0,5	1
Chlorki	41,29	148,5	7,0	370	250	2
Mangan	0,039	97,4	0,018	0,199	0,05	16
Żelazo	0,100	83,6	0,05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

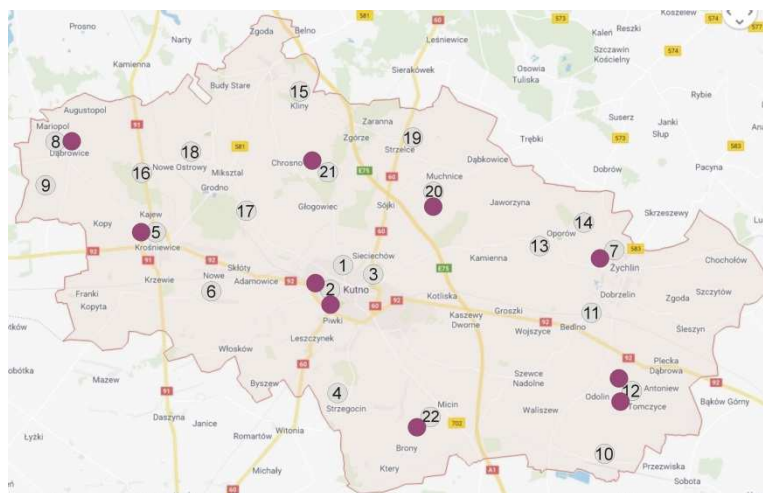
Na kontrolowane 22 ujęcia wody pitnej powiatu kutnowskiego w 13 stwierdzono przekroczenia zawartości manganu.

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 – Babo, 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.

■ 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

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

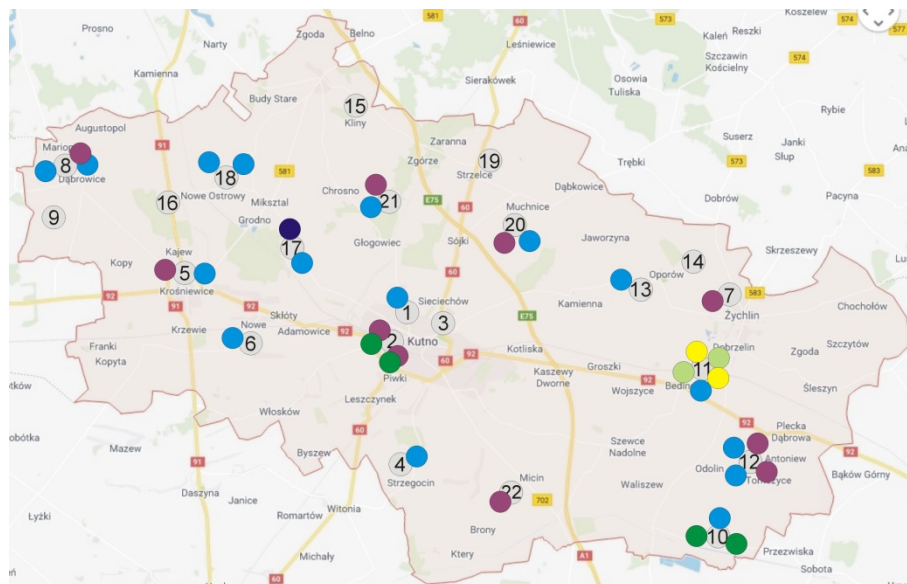
Związki azotowe występują przeważnie w postaci jonów amonowych NH_4^+ , jonów azotynowych NO_2^- i azotanowych NO_3^- . Większe ich ilości, rzędu kilku lub kilkunastu mg/dm^3 , występują w niektórych wodach płytkich, do których mogą dostać się ze źródeł powierzchniowego zanieczyszczenia. Wskutek rozkładu 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 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 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.

■	mangan (Mn)
■	żelazo (Fe)
■	jon amonowy (NH_4^+)
■	chlorki (Cl^-)
■	sód (Na^+)
■	azotyny (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