

355.673.5:543.3(438)

A SANITARY-HYGIENIC ESTIMATION OF DRINKING WATER FROM WELLS OF WARSAW'S GARRISON MILITARY UNITS

E. STEŻYCKA., J. BZDEGA, M. NASIADKA
Military Institute of Hygiene and Epidemiology, Warsaw,
Poland

Summary

A total of 12 physicochemical parameters in water samples from the military units' own water wells were examined. The content of nitrates, chlorides, water hardness and pH range were in accordance with regulations obligatory in Poland in all of the tested samples. In 30 % of military units water exceeded the permitted content of manganese, iron, turbidity and colour.

Water is one of the fundamental environmental elements and is exposed to different contaminations caused by human activity. This created the necessity for permanent, careful quality control of drinking water and water for household purposes.

In Poland requirements for quality of water used for drinking and for household purposes are defined in the Instructions issued by the Ministry of Health and Social Welfare dated from May 4, 1990 (7). The highest permissible values for physical features and admissible content of chemical substances (together 51 factors) are mentioned in Annex 1. Bacteriological requirements are described in Annex 2.

Improved version of official requirements for

355.673.5:543.3(438)

SANITÁRNĚ-HYGIENICKÉ HODNOCENÍ PITNÉ VODY ZE STUDNÍ VARŠAVSKÝCH POSÁDKOVÝCH VOJENSKÝCH JEDNOTEK

E. STEŻYCKA, J. BZDEGA, M. NASIADKA
Vojenský ústav hygieny a epidemiologie, Varšava,
Polsko

Souhrn

Celkem bylo vyšetřeno 12 fyzikálně-chemických parametrů ve vzorcích vody z vlastních studní vojenských jednotek. Obsah dusičnanů, chloridů, tvrdost vody a rozsah pH byly v souladu s nařízeními, která jsou závazná v Polsku, u všech těchto testovaných vzorků. U 30 % vojenských jednotek voda překročila povolený obsah manganu, železa, zákalu a barvy.

Voda je jedním ze základních prvků životního prostředí a je vystavena různému znečištění, které je způsobené lidskou činností. To vytvořilo nutnost stálé, pečlivé kontroly kvality pitné vody a užitkové vody.

V Polsku jsou definovány požadavky na kvalitu pitné vody a užitkové vody v instrukcích vydaných ministerstvem zdravotnictví a sociálních věcí ze 4. května 1990 (7).

Nejvyšší přípustné hodnoty fyzikálních vlastností a přípustného obsahu chemických látek (dohromady 51 faktorů) jsou zmíněny v Dodatku 1. Bakteriologické požadavky jsou popsány v Dodatku 2.

Zlepšená verze oficiálních požadavků na kvali-

water quality issued by the World Health Organization was published in 1993 (2). It resulted in the amendment of Polish requirements for water quality and in the beginning of work on new project (8).

Water used for army lifehood purposes should meet the same requirements as water for water supply in general. Sanitary examinations of drinking water and water for household purposes assigned for the Polish Army are performed by the Military Sanitary-Epidemiological Stations (Kraków, Wrocław, Bydgoszcz, Modlin, Gdynia - for Navy) and by the Military Institute of Hygiene and Epidemiology for Warsaw Garrison.

For water taken from the same water well shortened tests are done which include the evaluation of the following physicochemical parameters: color, turbidity, smell, general hardness, chlorides, ammonia, nitrate, manganese, iron or nitrite, oxidizability and free chlorine if water is chlorinated.

The highest permissible iron (0.5 mg/l) and manganese (0.1 mg/l) content is caused mainly by their negative influence on water organoleptic features and other household reasons but not by healthy reasons.

Increased nitrate content in water is a result of using excessive amount of fertilizers. Nitrates and nitrites may cause many unprofitable changes in human organism, mainly among small children i.e. hemoglobin oxidation to methemoglobin (4). Harmful effects are ascribed mainly to nitrites. Nitrates are dangerous because they may be reduced to nitrites in humans digestive system. Currently in Poland nitrite content is not standardized in drinking water. Nitrate content should not exceed 10 mg/l (7).

Material and Methods

Total of 260 samples of potable water taken from water wells in 21 units of Warsaw Garrison were examined. 12 physicochemical parameters were observed: color, turbidity, reaction, hardness, chlorides, iron, manganese, ammonia, nitrate, oxidizability and absorption. Ammonia, nitrite, nitrate, iron and manganese contents were examined by colorimetric method according to the procedures described in the Hach Analysis Handbook, using spectrophotometer DR-2000 (1). To determine ammonia content Nessler reagent was used; nitrate -

tu vody, která byla vydána Světovou zdravotnickou organizací, byla publikována v roce 1993 (2). Měla za následek úpravu polských požadavků na kvalitu vody a začátek prací na novém projektu (8).

Voda používaná pro účely armády by měla splňovat stejné požadavky jako voda určená pro zásobování civilního obyvatelstva. Hygienická vyšetření pitné vody a užitkové vody, která je určena pro polskou armádu, jsou prováděna vojenskými hygienicko-epidemiologickými stanicemi (Krakov, Wrocław, Bydgoszcz, Modlin, Gdyně - pro námořnictvo) a Vojenským ústavem hygieny a epidemiologie pro posádku ve Varšavě.

Pro vodu, která je odebraná ze stejné studně, jsou prováděny zkrácené testy, které zahrnují hodnocení následujících fyzikálně-chemických parametrů: barvy, zákalu, zápachu, všeobecné tvrdosti, chloridů, čpavku, dusičnanů, manganu, železa nebo dusitanů, oxidovatelnosti a volného chlóru, pokud je voda chlоровaná.

Nejvyšší přípustný obsah železa (0,5 mg/l) a manganu (0,1 mg/l) je závislý hlavně na jejich negativních vlastnostech a na organoleptických vlastnostech vody a dalších důvodech v domácnosti, ale ne zdravotních důvodech.

Zvýšený obsah dusitanů ve vodě je důsledkem používání nadměrného množství hnojiv. Dusičnany a dusitany mohou způsobit mnoho nepříznivých změn v lidském organismu, zvláště u malých dětí, např. oxidace hemoglobinu na methemoglobin (4). Škodlivé účinky jsou zejména přičítány dusitanům. Dusičnany jsou nebezpečné, protože mohou být redukovány na dusitany v trávicí soustavě lidí. V současné době v Polsku není standardizován obsah dusitanů v pitné vodě. Obsah dusičnanů by neměl překročit 10 mg/l (7).

Materiál a metody

Celkem bylo vyšetřeno 260 vzorků pitné vody odebraných ze studní u 21 jednotek varšavské posádky. Bylo sledováno 12 fyzikálně-chemických parametrů: barva, zákal, reakce, tvrdost, chloridy, železo, mangan, čpavek, dusičnany, oxidovatelnost a absorpce. Obsah čpavku, dusitanů, dusičnanů, železa a manganu byl vyšetřen kolorimetrickou metodou podle postupů popsanych v Hach Analysis Handbook za použití spektrofotometru DR-2000 (1). K stanovení obsahu čpavku bylo použito Neslerovo činidlo, pro redukci dusičnanů byla použita

reduction method using cadmium was used; to determine nitrite - diazotization method was used; manganese - PAN reagent was used, and iron - Ferro-Ver method was used. To estimate water hardness and chlorides content titration method was used (1). While determining water hardness EDTA solution was used for titration, and to indicate chlorides - mercurimetric titration method was used.

Turbidity measurement in NTU nephelometric turbidity units was done using turbidimeter Hach model 2100N IS, enabling color compensation.

Color was determined by comparative method according to the Polish norm using standardized scale of platonic-cobaltic solutions (5). Oxidizibility was indicated by permanganate method according to the Polish norm (6).

Absorbance of the filter water samples was measured in 1 cm cells on Hach spectrophotometer DR-4000 at 254 nm.

Results and Discussion

Results of indication of 12 physicochemical parameters in 260 water samples are presented in Table 1. Total of 32.3 % samples showed that permitted content of one or more parameters was exceeded. Most often iron and manganese content exceed was observed, often simultaneously. Mean iron concentration was 0.90 mg/l. In Poland acceptable iron content in water is 0.5 mg/l. Exceed of this element was found in 23.5 % of samples. Permanent, high iron concentration over 2 mg/l was found in three military units.

Manganese concentration in examined samples was from 0.00 to 0.77 mg/l. Nearly 27 % of samples contained manganese exceeded permissible content which is 0.1 mg/l. Only in four water wells water contained increased manganese level while iron content was proper.

Concentration of ammonia ranged from 0.00 to 3.92 mg/l N_{NH_3} . Overstep of its permissible content was found in 16.2 % of samples (permissible ammonia content is 0.5 mg/l). Increased ammonia content was not accompanied by nitrate and nitrite or chlorides content and by oxidizibility (permanganate index). It demonstrates mineral origin of ammonia but not the decomposition of organic compounds.

Nitrate nitrogen concentration of 10 mg/l in drinking water is permitted in Poland. In non of the

kadmiová metoda, k určení dusitanů metoda diazotace, k určení manganu PAN-čínidlo a k určení železa Ferro-Ver metoda. K určení tvrdosti vody a obsahu chloridů byla použita titrační metoda (1). Při určování tvrdosti vody byl použit EDTA roztok pro titraci a ke stanovení chloridů byla použita merkurimetrická titrační metoda.

Měření zákalu bylo provedeno za pomoci nefelometru Hach Model 2100N IS, který umožňuje kompenzaci barvy.

Barva byla určena srovnávací metodou podle polské normy za použití standardizované stupnice platino-kobaltových roztoků (5). Oxidovatelnost byla určena manganistanovou metodou podle polské normy (6).

Absorbance vzorků vody byla měřena v kyvetě na Hachově spektrofotometru DR-4000 při 254 nm.

Výsledky a diskuse

Výsledky indikace 12 fyzikálně-chemických parametrů ve 260 vzorcích vody jsou prezentovány v tabulce 1. Celkem 32,3 % vzorků vykazovalo překročení povoleného obsahu jednoho nebo více parametrů. Nejčastěji byl pozorován zvýšený obsah železa a manganu, často současně. Průměrná koncentrace železa byla 0,90 mg/l. V Polsku je přijatelný obsah železa ve vodě 0,5 mg/l. Překročení tohoto prvku bylo nalezeno u 23,5 % vzorků. Trvalá vysoká koncentrace železa přes 2 mg/l byla zjištěna u tří vojenských jednotek.

Koncentrace manganu u vyšetřených vzorků byla od 0,00 do 0,77 mg/l. Téměř 27 % vzorků obsahovalo mangan, který překročil povolený obsah, který je 0,1 mg/l. Jenom ve čtyřech studních voda obsahovala zvýšenou hladinu manganu, zatímco obsah železa byl správný.

Koncentrace čpavku byla v rozsahu od 0,00 do 3,92 mg/l N_{NH_3} . Překročení jeho přípustného obsahu bylo nalezeno u 16,2 % vzorků (přípustný obsah čpavku je 0,5 mg/l). Zvýšený obsah čpavku nebyl doprovázen obsahem dusičnanů a dusitanů nebo chloridů a oxidovatelností (manganistanový index). Demonstruje to minerální původ čpavku, ale ne rozklad organických sloučenin.

V Polsku je povolena koncentrace 10 mg/l dusičnanů v pitné vodě. V žádném z vyšetřených vzor-

Table 1

Results of shortened water tests (physicochemical parameters) from 21 military units having own water wells
Výsledky zkrácených testů vody (fyzikálně-chemické parametry) od 21 vojenských jednotek, které mají vlastní studně

Parameter Parametr	Unit Jednotka	Min. value Minimální hodnota	Max. value Maximální hodnota	Mean. value Průměrná hodnota	% norm exceed % překročení normy	% detection % zjišťování	Highest permissible content (Poland) Nejvyšší přípustný obsah (Polsko)
Color Barva	mg Pt/l	3	50	16	20.0	100	20
Turbidity Zákal	NTU	0.1	100	5.9	23.1	100	5 mg/l SiO ₂
Reaction Reakce	pH	6.5	7.9	7.3	0	100	6.5-8.5
Hardness Tvrdość	mg/l CaCO ₃	90	384	219	0	100	500
Chlorides Chloridy	mg/l Cl	1	246	20	0	100	300
Iron Železo	mg/l Fe	0.0	14.5	0.90	23.5	88.5	0.5
Manganese Mangan	mg/l Mn	0.00	0.77	0.16	26.9	91.0	0.1
Ammonia Čpavek	mg/l N _{NH3}	0.00	3.92	0.32	16.2	76.6	0.5
Nitrates Dusičnany	mg/l N _{NO3}	0.0	5.7	0.9	0	90.4	10
Nitrites Dusitany	mg/l N _{NO2}	0.000	0.068	0.003	-	84.6	-
Oxidizability Oxidovatelnost	mg/l O ₂	0.64	8.32	2.17	-	100	-
Absorbance Absorbance	cm ⁻¹	0.018	0.390	0.096	-	100	-

examined water samples exceed of the norm was found. In almost 10% of samples nitrates were not found and the highest concentration indicated 5.7 mg/l N_{NO3}.

Nitrites were found in 84.6 % of examined samples. Content ranged from 0.00 to 0.068 mg/l N_{NO3}, in an average 0.003 mg/l. In non of the samples exceed of chlorides, hardness and pH range was found.

As an indicator of organic compounds content, oxidability and absorbance measurement at 254 nm were used. Oxidizability ranged from 0.64 to 8.32 mg/l O₂. For most of the samples it was lower than 3 mg/l O₂. Water from three water wells indicated oxidizability over 4 mg/l O₂. Increased oxidizability was accompanied by increased absorbance ranging from 0.200 to 0.300 cm⁻¹.

Water from seven water wells (Słupno, Rynia,

ků vody nebylo nalezeno překročení normy. V téměř 10 % vzorků nebyly dusičnany nalezeny a nejvyšší koncentrace udávala 5,7 mg/l N_{NO3}.

Dusitany byly nalezeny v 84,6 % vyšetřených vzorků. Obsah byl v rozsahu od 0,00 do 0,068 mg/l N_{NO3}, v průměru 0,003 mg/l. V žádném ze vzorků nebylo zjištěno překročení obsahu chloridů, tvrdosti a rozsahu pH.

Jako indikátoru obsahu organických sloučenin bylo použito oxidovatelnosti a měření absorbance při 254 nm. Oxidovatelnost byla v rozsahu od 0,64 do 8,32 mg/l O₂. Pro většinu vzorků byla nižší než 3 mg/l O₂. Voda ze tří studní udávala oxidovatelnost více než 4 mg/l O₂. Zvýšená oxidovatelnost byla doprovázena zvýšenou absorbcí, která byla v rozsahu od 0,200 do 0,300 cm⁻¹.

Voda ze sedmi studní, což tvoří 30 % z vyšetře-

Małocice, Nasielsk, Struga, Góra Kalwaria, Helenów), what makes 30 % of examined ones, did not always meet the requirements considering exceeded content of iron, manganese, ammonia, turbidity and color.

Both methods and quality requirements for potable water used by the Polish Army during peacetime and wartime are the same. However in some dangerous situations shortened tests are extended to arsenic, cyanide, combat gases and radioactive substances examinations. At the same time, because of joining NATO, military standards are adapted to STANAG which is different in some requirements for some physicochemical parameters.

Conclusions

1. In non of examined samples exceed of nitrate, chlorides, hardness and pH range was found.
2. Water in 30 % of military units did not always meet the requirements of Ministry of Health and Social Social Welfare Instructions in respect of iron, manganese, ammonia content and color and turbidity.

References

1. Hach Analysis Handbook 1992.
2. WHO: Guidelines for drinking water quality. Geneva, 1993.
3. WHO: Health hazards from nitrites in drinking water. Copenhagen, 1985.
4. Min. Zdr. i OS: Kryteria zdrowotne środowiska. PZWL,

ných studní (Ślupno, Rynia, Małocice, Nasielsk, Struga, Góra Kalwaria, Helenów), vždycky nesplňovala požadavky ohledně překročeného množství železa, manganu, čpavku, zákalu a barvy.

Obě metody a požadavky na kvalitu pitné vody používané polskou armádou v době míru a války jsou stejné. Avšak v některých nebezpečných situacích jsou zkrácené testy rozšířeny o vyšetření na přítomnost arzenu, kyanidu, bojových plynů a radioaktivních látek. Zároveň vzhledem k tomu, že se Polsko stalo členem NATO, jsou vojenské normy přizpůsobeny STANAGU, který je rozdílný v některých požadavcích na fyzikálně-chemické parametry.

Závěr

1. V žádném z vyšetřených vzorků nebylo zjištěno překročení množství dusičnanů, chloridů, tvrdosti vody a rozsahu pH.
2. Voda ve 30 % vojenských jednotek ne vždy splňovala požadavky instrukcí ministerstva zdravotnictví a sociálních věcí co se týká obsahu železa, manganu, čpavku, barvy a zákalu.

Literatura

- Warszawa, 1986, t. 5.
5. PN-74/C- 04558
6. PN-85/C- 04578/02
7. Rozporządzenie MZiOS 1990: Dz. U., Nr. 35, poz. 205.
8. WICHROWSKA, B.: 1997, Roczn. PZH, vol. 48, p. 161-171.

Překlad D. Uhlířová

Received 9. 7. 1999

Do redakce došlo 9. 7. 1999