



**POLSKA AKADEMIA NAUK**  
**Instytut Badań Systemowych**

---

**BADANIA SYSTEMOWE**  
**Inżynieria Środowiska**

**BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW  
ZAOPATRZENIA W WODĘ**

**Janusz Ryszard Rak**

**Warszawa 2009**



**BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW  
ZAOPATRZENIA W WODĘ**

**POLSKA AKADEMIA NAUK  
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH**

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE, tom 66**

**Redaktor naukowy: prof. Jakub Gutenbaum**

---

**Podseria: Inżynieria Środowiska**

Warszawa 2009

**BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW  
ZAOPATRZENIA W WODĘ**

**Janusz Ryszard Rak**

Publikacja wydana ze środków projektu badawczego MINISTERSTWA NAUKI  
i SZKOLNICTWA WYŻSZEGO: nr R 11 001 01

Omówiono problematykę bezpieczeństwa miejskich Systemów Zaopatrzenia w Wodę. Bezpieczeństwo uznawane jest za współczesny miernik jakości działania systemów zaliczanych do tzw. infrastruktury krytycznej. Jednym z podstawowych warunków funkcjonowania aglomeracji miejskich jest zapewnienie bezpieczeństwa dostawy wody do spożycia przez wodociąg publiczny. Definiowane jest ono, jako stan umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na wodę w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony z poszanowaniem ochrony naturalnych zasobów wód. Analizy i oceny ryzyka są pierwszoplanową procedurą zarządzania bezpieczeństwem systemami zaopatrzenia w wodę (SZW). Zaproponowano ilościowe wartości ryzyka zdrowotnego związanego ze spożywaniem wody wodociągowej, które mogą być wykorzystane w analizie zagrożeń w krytycznych punktach kontroli. W analizach efektywności redukcji ryzyka celowe jest stosowanie rachunku kosztów rocznych z uwzględnieniem strat związanych z uszczerbkiem na zdrowiu człowieka. Zaprezentowane instrumenty zarządzania ryzykiem w odniesieniu do zdarzeń pogodowych dają możliwość ochrony przed niepożądanymi warunkami atmosferycznymi. Dokonano interpretacji procedur obróbki danych statystycznych pod kątem analizy ryzyka. Wykorzystano pojęcie semiwariancji i semiodchylenia standardowego jako miary oceny ryzyka.

Recenzenci:

Dr hab. inż. Michał Inkielman

Dr hab. inż. Janusz Łomotowski

Dr hab. inż. Jan Studziński

Komputerowa edycja tekstu: Anna Gostyńska

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2009

Instytut Badań Systemowych PAN

Newelska 6, PL 01-447 Warsaw

Sekcja Informacji Naukowej i Wydawnictw IBS PAN

e-mail: [biblioteka@ibspan.waw.pl](mailto:biblioteka@ibspan.waw.pl)

ISSN 0208-8029

ISBN 978-83-89-47524-4

## Spis rysunków

- Rys. 1. Istota analizy i oceny ryzyka w SZW
- Rys. 2. Idea procedury naprawy urządzenia z możliwością zastosowania metody kanibalizmu technicznego
- Rys. 3. Idea macierzy strategii ryzyka
- Rys. 4. Strategie postępowania związane z poznawalnością i dywersyfikacją ryzyka.
- Rys. 5. Przebiegi funkcji  $ZT = f_{ZT}(NO)$  i  $BT = f_{BT}(Sz)$
- Rys. 6. Istota procedury ALARP
- Rys. 7. Dopuszczalne ryzyko zejść śmiertelnych
- Rys. 8. Dopuszczalne ryzyko przewlekłego uszczerbku na zdrowiu
- Rys. 9. Dopuszczalne ryzyko dolegliwości gastrycznych
- Rys. 10. Scenariusze decyzyjne związane ze sterowaniem ryzykiem
- Rys. 11. Zależność kosztów w zakresie ryzyka:  $C_1$  – koszt ograniczania ryzyka,  $C_2$  – koszt strat,  $C$  – suma kosztów
- Rys. 12. Szacunkowa analiza kosztów i strat związanych z zarządzaniem ryzykiem
- Rys. 13. Istota hipotez alternatywnych  $H_1$  względem hipotezy zerowej  $H_0: T = T_0$ : a) hipoteza (test) lewostronna, b) hipoteza (test) prawostronna, c) hipoteza (test) obustronna
- Rys.14. Określenie zdarzenia wejściowego oraz barier ochrony i bezpieczeństwa
- Rys. 15. Rozwój zdarzenia X względem bariery A
- Rys. 16. Rozwój zdarzenia X względem bariery B
- Rys. 17. Rozwój zdarzenia X względem bariery C
- Rys. 18. Drzewo zdarzeń dla wykonania zadania przez operatora z możliwością poprawy popełnionego błędu
- Rys. 19. Zależność liczby ćwiczeń od czasu:
- Rys. 20. Ilustracja współzależności wystąpienia globalnego skażenia wody wodociągowej
- Rys. 21. Idea fałszywej pętli ochrony przed ryzykiem



**ISBN 0208-8029**

**ISSN 978-83-89-47524-4**

---

---