Zastosowanie baterii biotestów do oceny toksyczności ścieków oczyszczonych odprowadzanych z komunalnych oczyszczalni w zlewni Pilicy

SZKLAREK Sebastian[1]; KIEDRZYŃSKA Edyta[1,2]; MANKIEWICZ-BOCZEK Joanna[1,2]

[1] **Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii PAN**, ul. Tylna 3, 90-364 Łódź
[2] **Katedra Ekologii Stosowanej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki,** ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

Badania zrealizowano w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki nr 2015/19/B/ST10/02167: „*Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych i metod z zakresu rozpoznawania obrazów do kompleksowej analiz zlewniowej wpływu antropogenicznych zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych na jakość zasobów wodnych*”. **Kierownik projektu: dr hab. Edyta Kiedrzyńska**

Wprowadzenie

Trzy globalne problemy związane z zasobami wodnymi

- za dużo
- za mało
- zbyt zanieczyszczone

(Kundzewicz i Kowalczak, *Nature*, 2009)

Wprowadzenie

Normy jakości wody

- Dyrektywy unijne
  - Ramowa Dyrektywa Wodna
  - Dyrektywa azotanowa
  - Dyrektywa ściekowa
- Ustawy
- Rozporządzenia
- Inne dokumenty nie posiadające mocy prawnej

Dominacja wskaźników fizykochemicznych

Wprowadzenie

Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych

- Program ten został przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 16 grudnia 2003 r.
- KPOŚK stanowi wykaz aglomeracji, które muszą zostać wyposażone w systemy kanalizacji zbiorczej i oczyszczalnie ścieków w terminach określonych w Programie

Wprowadzenie

Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych

Aglomeracje wg przedziałów RLM	Liczba aglomeracji na podstawie AKPOŚK (2015)
≥100 000	68
≥15 000 i < 100 000	336
≥10 000 i < 15 000	167
≥2 000 i < 10 000	931
RAZEM	1502

Liczba oczyszczalni komunalnych na podstawie danych GUS (2015)	3273

Oczyszczalnie o RLM <2 000 lub oczyszczalnie nieaglomeracyjne	1771

Wprowadzenie

Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych

Oparty jest na wytycznych rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. dotyczące jakości ścieków wprowadzonych do wód lub do ziemi

Jakość wprowadzanych oczyszczonych ścieków komunalnych normowane pod względem

- Pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT5)
- Chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT)
- Zawiesiny ogólnej
- Azotu ogólnego
- Fosforu ogólnego

Wprowadzenie

Zanieczyszczenia występujące w komunalnych ściekach oczyszczonych

	Lista substancji priorytetowych	Inne zanieczyszczenia
Maksymalne stężenie poniżej normy jakości wód (EQS/2)	Atrazine, benzene, isoproturon, simazine, C10–13 chloroalkanes, lead **6 związków**	Benzylchloride, bisphenol-A, dibutyltin compounds, 2,4-dichlorophenole, phosalone, arsenic **6 związków**
Maksymalne stężenie powyżej normy jakości wód (EQS/2)	Pentabrominated diphenyl ethers, cadmium, chlorpyrifos, di(2-ethylhexyl)-phthalate, diuron, mercury, nonylphenole, nickel, octylphenol, tributyltin compounds, indeno(1,2,3-cd)pyrene, benzo(g,h,i)perylene, trichloromethaneb,dichloromethane **14 związków**	Ammonia, adsorbable organic halogens, chloroacetic acid, ethylenediaminetetraacetic acid, nitrilotriacetic acid, fluorides, nitrite, trichlorfon, copper, zinc, silver, selenium **12 związków**

(na podstawie Clara i in., 2012.Chemosphere)

Ekohydrologiczne podejście do analizy zanieczyszczeń środowiska

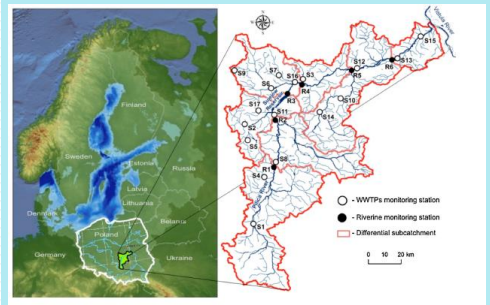
I: Monitoring zagrożeń – analizy hydrologiczne, fizykochemiczne, bakteriologiczne, toksykologiczne

(Fot. E.Kiedrzyńska

II: Analiza przyczynowo-skutkowa – uzyskane wyniki zostaną poddane m.in. analizie przestrzennej GIS, analizie metodą niemetrycznego skalowania wielowymiarowego

III: Opracowanie metod - Modelowy System Biofiltrujący

IV: Rozwiązania systemowe – dla poprawy jakości wód w całej zlewni



(Kiedrzyńska i in., 2014. Ecological Enginerring)

(na podstawie Wagner i in., 2009. Ecohydrology & Hydrobiology)

Teren badań

Ocenie toksyczności poddano próbki ścieków oczyszczonych pochodzących z:

- 8 oczyszczalni o < 2 000 RLM
- 4 oczyszczalni o RLM w przedziale 2 000-9 999
- 5 oczyszczalni o RLM w przedziale 15000 – 99 999

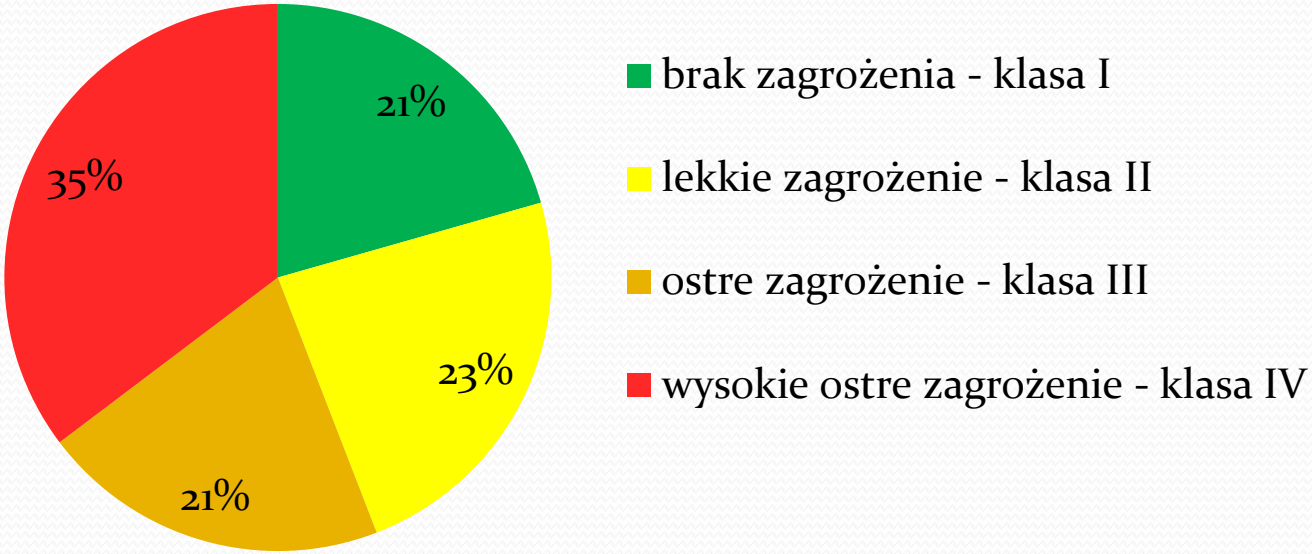
Materiały i metody

Ocena toksyczności wykonano przy zastosowaniu testów z następującymi organizmami:

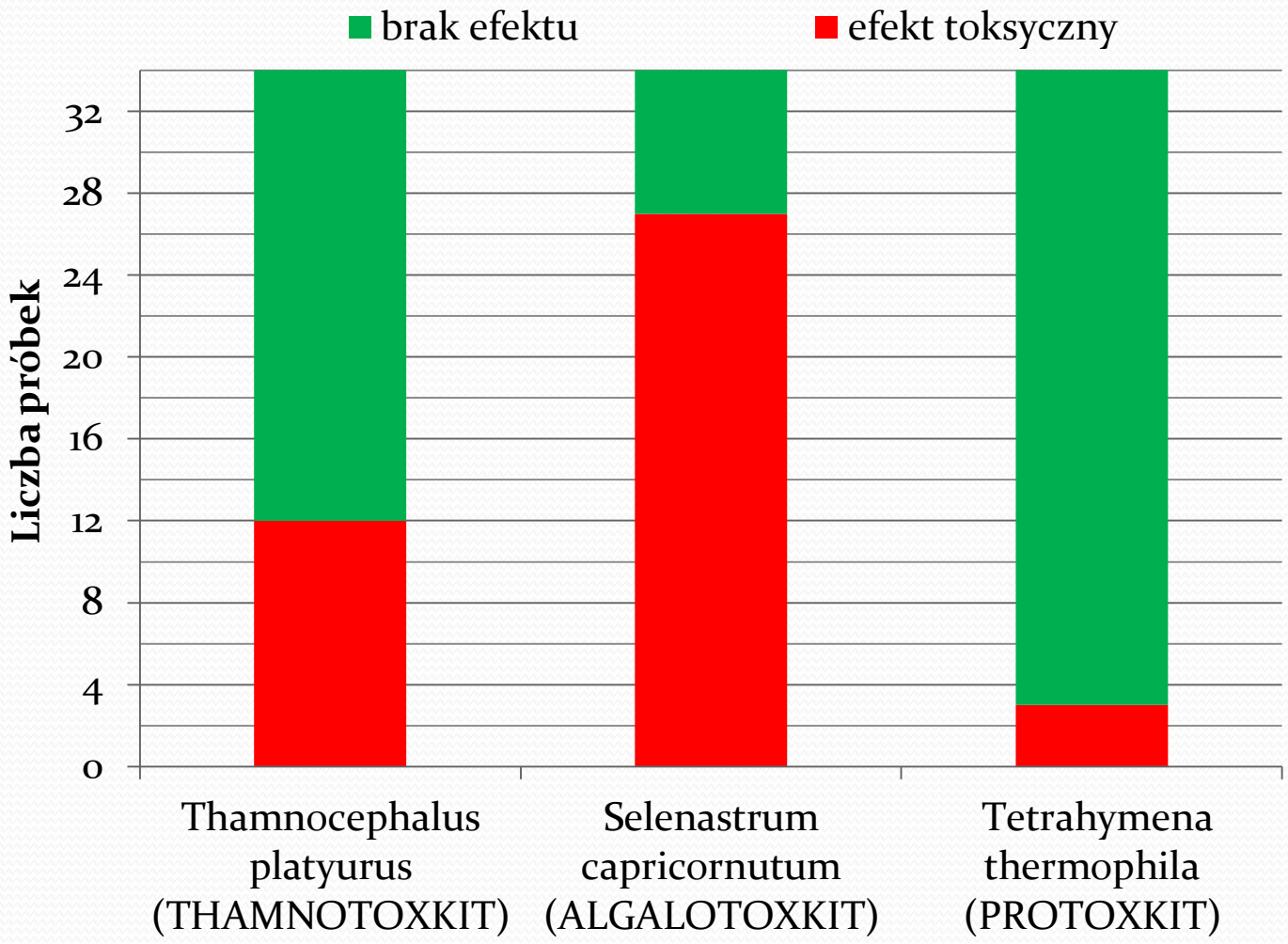
- Destruenci - orzęski z testu Protoxkit (1998) - *Tetrahymena thermophila*
- Producenci - zielenice z testu Algaltoxkit (1996) - *Selenastrum capricornutum*
- Konsumenci - skorupiak z test Thamnotoxkit (1995) - *Thamnocephalus platyurus*

Ekotoksyczność próbek ścieków oczyszczonych

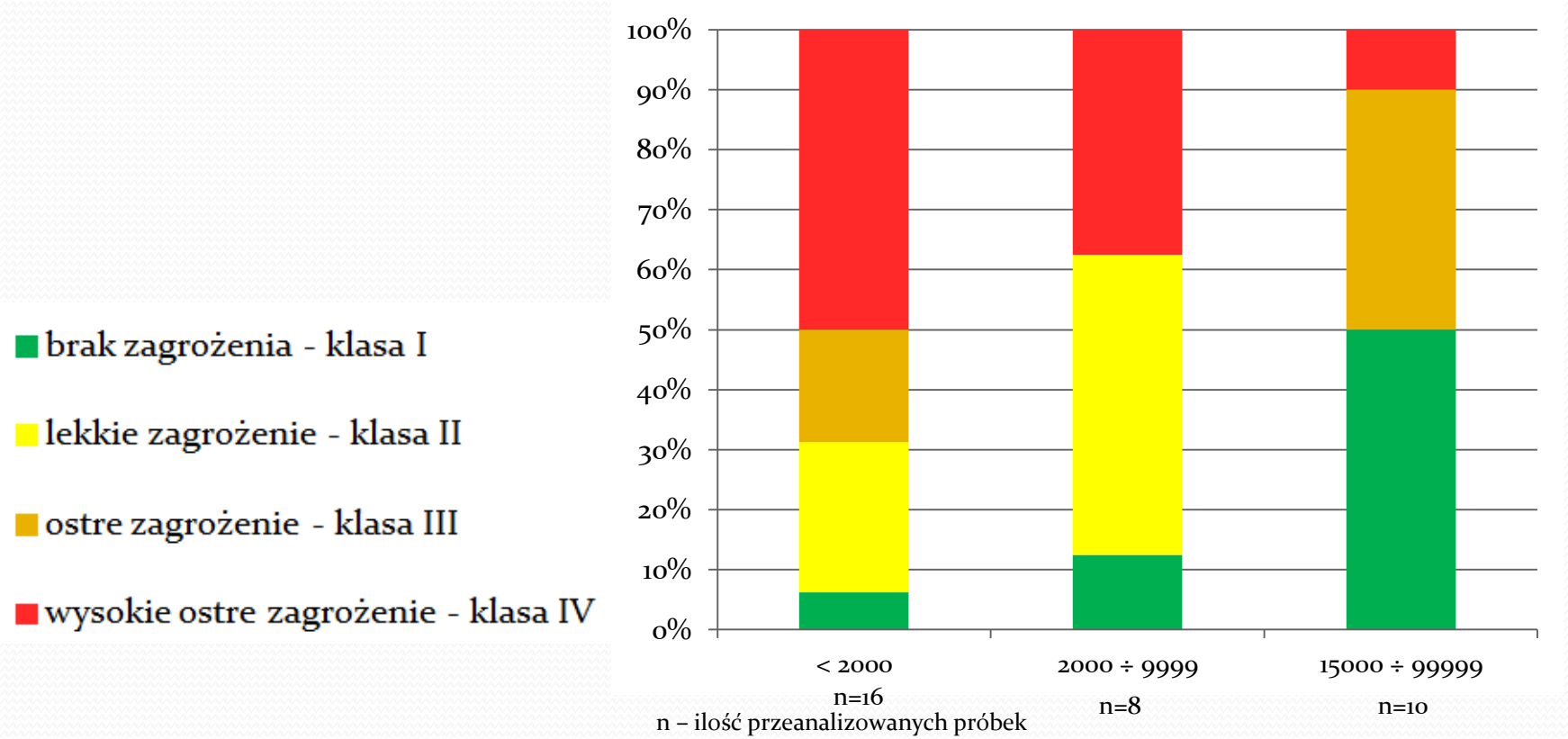
Klasa toksyczności
zgodnie z <u>oceną zagrożenia</u> według Persoone i in.
(Environmental Toxicology, 2003)



Wrażliwości organizmów testowych



Klasyfikacja ekotoksyczności próbek ścieków oczyszczonych w zależności od wielkości oczyszczalni (wyrażonej w RLM)



n – ilość przeanalizowanych próbek

Podsumowanie

- **Standardowy fizykochemiczny monitoring ścieków prowadzony w oczyszczalniach należałoby uzupełnić o biologiczną ocenę zagrożenia dla ekosystemów wodnych, np. w oparciu o zestaw biotestów.**
- Dla 79% pobranych próbek ścieków oczyszczonych zaobserwowano zagrożenie na poziomie klas II – IV.
- Glony *Selenastrum capricornutum* były najbardziej wrażliwym organizmem w zastosowanych biotestach
- Śmiertelność *Thamnocephalus platyurus* była główną przyczyną odnotowania wysokiego ostrego zagrożenia (IV klasa toksyczności)
- Zagrożenie toksyczne występowało najczęściej w małych oczyszczalniach (RLM < 2000)

National Science Centre Poland

Badania zrealizowano w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki nr 2015/19/B/ST10/02167: „*Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych i metod z zakresu rozpoznawania obrazów do kompleksowej analiz zlewniowej wpływu antropogenicznych zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych na jakość zasobów wodnych*” . **Kierownik projektu: dr hab. Edyta Kiedrzyńska**