



Wybrane ścieki przemysłowe i ich wpływ na oczyszczalnię ścieków bytowo-gospodarczych

Sylwia Fudala-Książek

Anna Remiszewska-Skwarek



Zrzut ścieków przemysłowych do kanalizacji – ustawa

- ❑ Dz. U. Poz. 1757: Rozporządzenie Ministra Budownictwa w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych, z dnia 28 września 2016 r.

Określa zasady wprowadzania ścieków przemysłowych do kanalizacji bytowo-gospodarczej, gdzie określono między innymi:

- dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń dla niektórych substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego w ściekach przemysłowych wprowadzanych do urządzeń kanalizacyjnych [Ustawa ścieki przemysłowe.pdf](#)

oraz

- dopuszczalne wartości dla pozostałych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach przemysłowych wprowadzanych do urządzeń kanalizacyjnych [Ustawa ścieki przemysłowe.pdf](#)



Zrzut ścieków przemysłowych do kanalizacji – ustawa

§ 8. Ścieki przemysłowe mogą być wprowadzane do urządzeń kanalizacyjnych, jeżeli:

- nie stanowi to zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia osób obsługujących urządzenia kanalizacyjne, stanu konstrukcji budowlanych i prawidłowego działania tych urządzeń oraz oczyszczalni ścieków, a także dla spełnienia przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne warunków pozwolenia wodnoprawnego na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi i stosowania osadów ściekowych;
- spełnione są przez dostawcę ścieków przemysłowych warunki posiadanego pozwolenia wodnoprawnego, gdy takie pozwolenie jest wymagane na podstawie przepisów Prawa wodnego;
- temperatura tych ścieków nie przekracza 35°C , a odczyn pH mieści się w przedziale od 6,5 do 9,5, z wyłączeniem ścieków zawierających cyjanki i siarczki, dla których pH mieści się w przedziale od 8 do 10;
- są podatne na mechaniczno-biologiczne procesy oczyszczania;



Ścieki przemysłowego dopływające do biologicznej oczyszczalni ścieków powinny się charakteryzować:

- ❑ Stosunek $\text{ChZT}/\text{BZT}_5 \leq 2$ w ściekach świadczy ich podatności na rozkład biologiczny
- ❑ Stosunek $\text{ChZT}/\text{BZT}_5 \geq 2$ w ściekach świadczy o obecności substancji organicznych trudnorozkładalnych pod wpływem procesów biologicznych
- ❑ Stosunek $\text{N}_{\text{og}}/\text{BZT}_5 \leq 0,2$ jest odpowiedni dla prawidłowego przebiegu procesu denitryfikacji (nie wymaga dozowania zewnętrznego źródła węgla)
- ❑ Stosunek $\text{BZT}_5/\text{P}_{\text{og}} \geq 20$ zarówno dla prawidłowego przebiegu defosfatacji jak i denitryfikacji



Zrzut ścieków przemysłowych do kanalizacji – ustawa

§ 13. Jeżeli ilość wprowadzanych ścieków przemysłowych stanowi **więcej niż 10%** ogólnej ilości ścieków komunalnych odprowadzanych do oczyszczalni lub gdy jest to niezbędne dla spełnienia warunków przy stosowaniu osadów z oczyszczalni na cele nieprzemysłowe, przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne może ustalić niższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń niż określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia.

oraz

§ 14. Jeżeli ilość wprowadzanych ścieków przemysłowych stanowi **mniej niż 10%** ogólnej ilości ścieków komunalnych odprowadzanych do oczyszczalni, przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne może ustalić wyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń niż określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia, po spełnieniu warunków, o których mowa w § 8.



Zagrożenia wynikające z rzutu ścieków przemysłowych do kanalizacji

- ❑ Stosowanie na terenie zakładów przemysłowych ich własnej podczyszczalni ścieków może powodować, iż do kanalizacji przy zachowanych parametrach trafiają już tylko nierozkładalne lub trudnorozkładalne substancje organiczne – świadczy o tym niskie BZT₅ i stosunek ChZT/BZT₅ ≥ 2 ;
- ❑ Stosowane w podczyszczalniach przemysłowych procesy koagulacji i flokulacji obniżają parametry typu zawiesina ogólna i związane z nią ChZT i BZT₅, ekstrakt eterowy oraz fosfor, jednak należy pamiętać, że ścieki te zawierają wysokie stężenia chlorków (Cl⁻), siarczanów (SO₄²⁻), ze względu na wysokie dawki reagentów;
- ❑ Przy ściekach przemysłowych o wysokim stężeniu SO₄²⁻ istnieje zagrożenie pojawienia się wysokich stężeń siarkowodoru w sieci (warunki redukcyjne – potencjał redox < -100 mV). Zaleca się utrzymywać pH ≥ 7 lub zastosowanie w zakładzie na zrzucie ścieków perhydroflu (H₂O₂) lub ozonu (O₃);



Charakterystyka wybranych ścieków przemysłowych i zagrożenia wynikające z ich przyjmowania

	przetwórstwo mięsa ¹			przetwórstwo mleka ¹			piekarnie ¹			odcieki składowiskowe ²			ścieki bytowe ze statków i promów ²		
	min	max	śred.	min	max	śred	min	max	śred	min	max	śred	min	max	śred
ChZT	5000	15000	9000	3000	20000	5000	4000	12000	5000	2465	8200	4282	1260	15700	3744
BZT₅	2000	5000	4000	1000	12000	2000	2500	10000	3000	254	4520	503	845	6920	2045
zaw. og.	2000	5000	3000	100	3000	600	500	3000	1000	4	382	52	234	11330	2483
ekstrakt eterowy	600	1500	9000	20	1500	650	50	600	200	-	-	-	26	4048	859
azot ogólny	200	700	500	100	1000	350	10	30	15	1330	3185	2306	251	544	315
fosfor ogólny	70	200	140	20	60	35	15	70	35	11	36	22	49	92	60

¹Nijhuis Industries

² badania własne



Charakterystyka wybranych ścieków przemysłowych i zagrożenia wynikające z ich przyjmowania

Równoważna liczba mieszkańców (RLM) dla różnych rodzajów ścieków przemysłowych
(1 RLM=60 g O₂/dm³) wg BZT₅

Lp.	Ścieki przemysłowe	Jednostka	RLM
1	Mleczarnia z serownią	1000 L mleka	45 ÷ 230
2	Rzeźnia	1 wół = 2,5 tucznika 1 tona żywej wagi	20 ÷ 200 130 ÷ 400
3	Cukrownia	1 t buraków	45 ÷ 70
4	Słodownia	1 t zboża	10 ÷ 100
5	Browar	1000 L piwa	150 ÷ 300
6	Gorzelnia	1000 L zboża	2000 ÷ 3500
7	Drożdżownia	1 t drożdży	5000 ÷ 7000



Oczyszczanie ścieków przemysłowych często generuje wysokie koszty dla oczyszczalni, dlatego należy dokładnie je oszacować w zależności od ich ilości i jakości, biorąc między innymi pod uwagę:

- Doprowadzenie większej ilości ścieków generuje zwiększone koszty mieszania w komorach (szacuje się, że jeśli do komór z osadem czynnym doprowadza się ścieki surowe – bez sedymentacji wstępnej wymaga się mieszadeł o mocy napędu od 8 do 10 W/m³, a jeśli do komór doprowadza się ścieki po osadnikach to od 3 do 6 W/m³);
- Znaczące ładunki substancji organicznej wyrażonej jako ChZT, ale również azotu amonowego wymaga zwiększonej ilości tlenu w komorze, a tym samym poniesionych przez oczyszczalnię kosztów w procesie napowietrzania (stechiometrycznie wiadomo, że utlenienie 1 g N-NH₄ wymaga 4,57 g O₂ znając ekonomię napowietrzania własnych urządzeń łatwo policzyć zużycie energii na dobę);
- Ścieki o niskim potencjale redox, czyli ‚zagniłe’, są między innymi niebezpieczne dla obsługi danej oczyszczalni, ponieważ mają tendencję do generowania siarkowodoru; pośrednio są agresywne dla infrastruktury oczyszczalni/sieci; takie ścieki wymagają na początku zwiększonej ilości tlenu do tzw. „odświeżenia” podniesienia potencjału redox, a to generuje zwiększone koszty procesu napowietrzania;



Oczyszczanie ścieków przemysłowych często generuje wysokie koszty dla oczyszczalni, dlatego należy dokładnie je oszacować w zależności od ich ilości i jakości, biorąc między innymi pod uwagę:

- Zwiększone ładunki zanieczyszczeń generują wzrost osadu nadmiernego, który wymaga utylizacji lub zagospodarowania – odcieki z gospodarki osadowej dodatkowo obciążają oczyszczalnię;

Jednostkowy przyrost osadu (szacunkowo) w zależności od wieku osadu oraz stosunku stężenia zawiesiny ogólnej do BZT₅ w ściekach dopływających do komór osadu czynnego

Zawiesina ogólna/BZT ₅	Jednostkowy przyrost osadu w kg sm/kg BZT ₅ , dla wieku osadu, d					
	4	6	8	10	15	25
0,4	0,77	0,70	0,67	0,64	0,59	0,52
0,6	0,86	0,82	0,79	0,76	0,71	0,54
0,8	0,98	0,94	0,91	0,88	0,83	0,76
1,0	1,10	1,06	1,03	1,00	0,95	0,88
1,2	1,22	1,18	1,15	1,22	1,07	1,00



Oczyszczanie ścieków przemysłowych często generuje wysokie koszty dla oczyszczalni, dlatego należy dokładnie je oszacować w zależności od ich ilości i jakości, biorąc między innymi pod uwagę:

- Zwiększone opłaty za odprowadzanie ścieków oczyszczonych do odbiornika np. za zwiększony ładunek ChZT, w wyniku wzrostu na odpływie ChZT rozpuszczonego nierozkładalnego biologicznie, który często pojawia się w ściekach przemysłowych, ale również innych specyficznych zanieczyszczeń dla danego przemysłu np. chlorków, siarczanów które nie są redukowane w procesach biologicznych;
- Substancje trudnorozkładalne, albo nierozkładalne biologicznie często należą do grupy tzw. mikrozanieczyszczeń (antybiotyków, hormonów, substancji zaburzających gospodarkę hormonalną z ang. *endocrine disruptors itp.*), których usuwanie ze ścieków oczyszczanych zostanie w ciągu kilku najbliższych lat obligatoryjnie wprowadzone we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej;
- Problemy eksploatacyjne: puchnięcie osadu, pojawienie się bakterii nitkowatych w wyniku przeciążenia osadu, pojawiających się tłuszczy itd.;



Oczyszczanie ścieków przemysłowych często generuje wysokie koszty dla oczyszczalni, dlatego należy dokładnie je oszacować w zależności od ich ilości i jakości, biorąc między innymi pod uwagę:

- Wymagane jest często zwiększenie zużycia odczynników/reagentów np. PIX'u, PAX'u, polielektrolitu, substancji chemicznych do korekty pH itd.;
- Wysokie stężenia chlorków są bardzo korozyjne dla infrastruktury sieciowej, co przyczyniać się może do częstych awarii;
- Tworzenie tzw. „czopów” w kanalizacji w wyniku rozwoju biofilmu, który wygląda jak płynny PE, jego usunięcie wymaga zastosowania kosztownej technologii udrażniania przewodów;



Optymalizacja wprowadzania ścieków przemysłowych do kanalizacji:

- ❑ Analiza ścieków pod względem frakcji ChZT pozwoli odpowiedzieć na pytanie z jakimi ściekami mamy do czynienia. Czasami warto przyjąć ściek ‚niedoczyszczony’ (o wyższym ChZT, niż dopuszczalne) np. gdy mamy do czynienia z kwasem octowym z przetwórstwa ryb, ponieważ jest to czyste źródło węgla, którego często brakuje na oczyszczalniach, ścieki z browaru np. z procesu płukania zbiorników fermentacyjnych wodą wodociągową, spirytusem surowym będący produktem ubocznym procesu destylacji alkoholu,;
- ❑ Stosowanie zbiorników retencyjnych/wyrównawczych na terenie zakładu, ale również na terenie oczyszczalni, pozwalających na wyrównanie nierównomierności przepływu ilościowego i jakościowego. Zbiorniki retencyjne powinny być wyposażone w układy napowietrzające do tzw. „odświeżenia” ścieków, systemy do korekty pH;
- ❑ Jeśli mamy do czynienia z przemysłem spożywczym, gdzie dochodzi do częstego mycia linii technologicznych, czy też opakowań, gdzie zużywa się duże ilości detergentów, należy uzgodnić z zakładem np. używanie jedynie środków biodegradowalnych, bezpiecznych dla osadu czynnego;



Optymalizacja wprowadzania ścieków przemysłowych do kanalizacji:

- Czasami warto przedyskutować pewne zmiany technologiczne, które zmniejszają problemy gospodarki ściekowej i odpadowej a tym samym obniżają koszty działalności np. kupowanie już ryby wypatroszonej, nie mycie samochodów przewożących żywe zwierzęta w ubojni itd.;
- Jeśli to możliwe zakład powinien być podłączony do kanalizacji w miejscu gdzie ścieki przemysłowe mogą się rozcieńczyć ze ściekami bytowymi, przed trafieniem na oczyszczalnię (podobnie jak w przypadku ścieków dowożonych wozami asenizacyjnymi) lub powinien trafiać do zbiornika retencyjnego w przypadku małych gminnych obiektów;
- Na wylocie z zakładu np. ostatnia studia montaż sond pomiarowych ze stałym zapisem i podglądem *on-line*, przez gestora sieci, podstawowe pomiary to: pH, przewodnictwo, (redox), stężenie siarkowodoru, które mogą zostać rozszerzone o dodatkowe pomiary np. olej mineralny, azot amonowy, azotany, fosforany, ChZT;



Optymalizacja wprowadzania ścieków przemysłowych do kanalizacji:

- Możliwość nieograniczonej kontroli przez gestora sieci obiektów gospodarki ściekowej w zakładzie;
- W przypadku gdy na oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych dominują ścieki ubogie w substancje rozkładalną biologicznie, można dopuścić przyjmowanie podwyższonych ładunków BZT_5 , w celu uzupełnienia nam brakującego źródła węgla w procesie denitryfikacji, czy defosfatacji;
- Osad czynny powinien być stopniowo adaptowany do substancji toksycznych występujących w ściekach przemysłowych, w celu wytworzenia specyficznej flory bakteryjnej dla tego typu ścieków;



Poprawna forma współpracy, dobry PR (*Public Relations*)

- Prowadzenie rozmów z danym przedsiębiorstwem powinno być w wzajemnej relacji zaufania;
- Należy brać pod uwagę interesy obu stron;
- Powinno się dyskutować, aby optymalizować zrzut ścieków przemysłowych do kanalizacji, a jednocześnie racjonalizować koszty i zyski;
- Najgorsza forma dyskusji: „..... nie bo nie...”;
- Należy dokładnie przeanalizować, co dla danej oczyszczalni będzie najkorzystniejsze i dopiero podejmować negocjacje;
- Pomóc w dobrze technologii, ponieważ często pracują w zakładach przemysłowych ludzie o mniejszej wiedzy i doświadczeniu;
- Dobrze oszacować koszty przyjęcia danego typu ścieków i je przedstawić przedsiębiorcy (nic tak nie przemawia do ludzi, jak liczby);



Dziękuję za uwagę



Sylwia Fudala-Książek
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Email: sksiazek@pg.edu.pl
Tel. +48 607 565 553



**HISTORIA MĄDROŚCIĄ
PRZYSZŁOŚĆ WYZWANIEM**