

# C



# SIĘ DZIEJE ze ściekami?

CZYLI  
JAK DZIAŁA  
OCZYSZCZALNIA  
ŚCIEKÓW  
„CZAJKA”







014

013

012

011

010

009

008

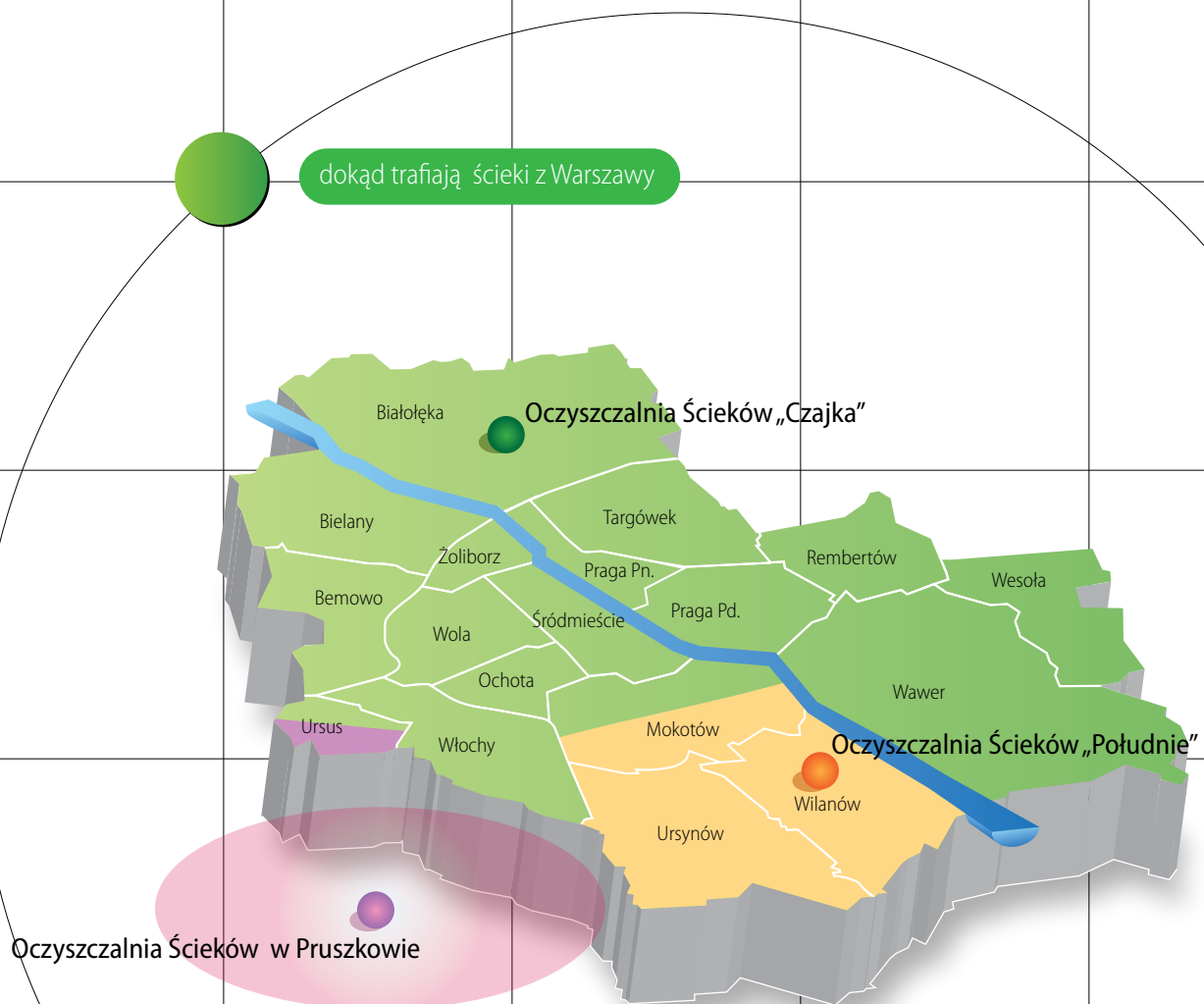
007



„Czajka” to najnowocześniejsza i największa oczyszczalnia ścieków w Polsce.

Zajmuje obszar **52,7 ha**, a jej przepustowość wynosi **435, 3 tys. m<sup>3</sup>** ścieków na dobę. Została zaprojektowana na początku lat 70. XX wieku i oddana do eksploatacji w 1991 roku. W latach 2008 – 2012 została zmodernizowana i rozbudowana w ramach Projektu „Zaopatrzenie w wodę i oczyszczanie ścieków w Warszawie” współfinansowanego przez Unię Europejską.

„Czajka” to oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna, gdzie zastosowano pogłębione usuwanie związków biogenych ze ścieków. Oczyszcza ścieki z Warszawy prawobrzeżnej i dużej części lewobrzeżnej (oprócz Wilanowa, Ursynowa, części Mokotowa i Ursusa) oraz z miast ościennych, takich jak Legionowo, Jabłonna, Marki czy Ząbki. Ścieki z pozostałych dzielnic stolicy trafiają do oczyszczalni ścieków „Południe” i oczyszczalni ścieków w Pruszkowie.

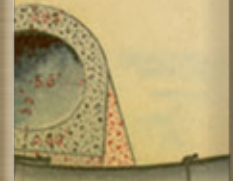


Даржаба

Алтайский край  
Продольный проездного сечения изъе  
№ 1000000

1899

15.0°



50155  
50155  
50155

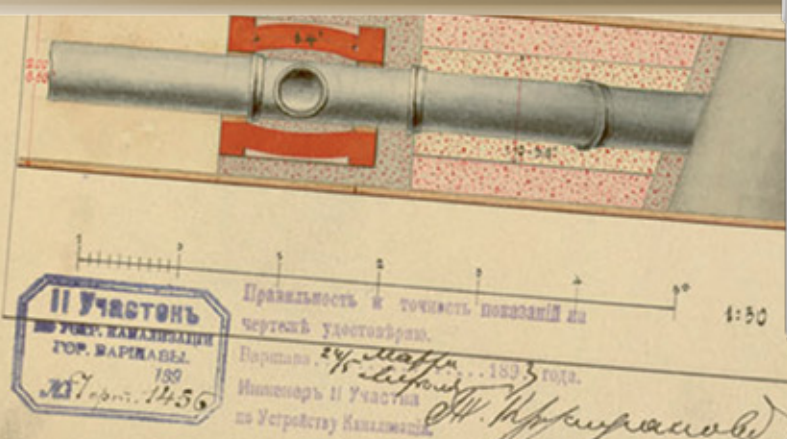
18255  
18255



Oczyszczalnia Ścieków „Czajka” .....	1
Historia .....	3
Droga do „Czajki” .....	4
<b>Jak oczyszcza się ścieki?</b> .....	5
<b>Mechaniczne oczyszczanie ścieków – I stopień oczyszczania</b>	
Hala krat .....	6
Piaskowniki i odtłuszczacze .....	6
Osadniki wstępne .....	7
<b>Jak oczyszcza się ścieki?</b> .....	8
<b>Biologiczne oczyszczanie ścieków – II stopień oczyszczania</b>	
Przeróbka osadów .....	10
Biogaz .....	11
Plan oczyszczalni ścieków „Czajka” .....	13
Dezodoryzacja .....	14
Stacja Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych .....	14
CIEKAWOSTKI .....	16
QUIZ .....	17
KRZYŻÓWKA .....	18
SŁOWNICZEK .....	19
REGULAMIN .....	20



Budowa kanału A



II УЧАСТОК  
ПО УСТ. КАНАЛИЗАЦИИ  
ГОР. ВАРШАВЫ  
1899  
№ 1456

Правильность и точность показаний на  
чертежх удостоверяю.  
Персональн. 24-го класса  
Исполнитель II Участка  
по Устройству Канализации  
1899 года.  
И.И. Мухоморов

1:50

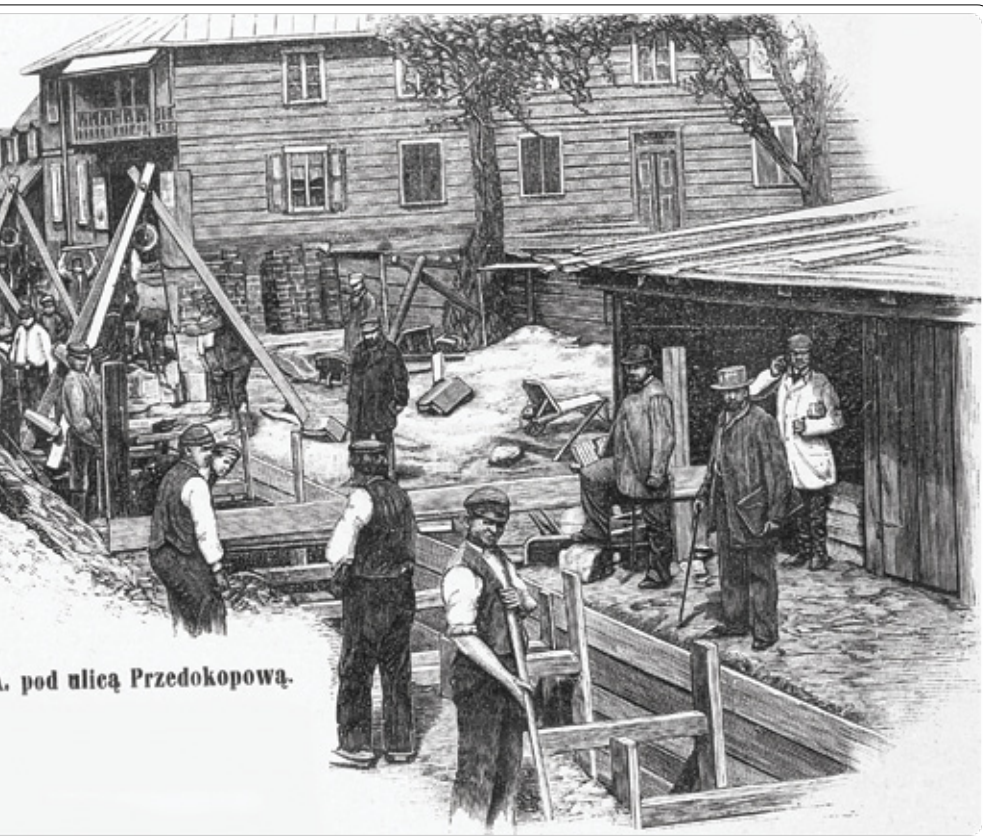
### Rynsztok

Zagłębienie między jezdnią, a chodnikiem służące do odprowadzania ścieków.

### Doły kloaczne

Otwarte doły, w których składowano nieczystości.





... pod ulicą Przedokopową.

Fot. Archiwum MPWiK

Jeszcze w połowie XIX wieku Warszawa nie miała kanalizacji. Nieczystości płynęły **wybrukowanymi rynsztokami**, prowizorycznymi kanałami lub odkrytymi rowami. Ekskrementy nagromadzone w **dołach kloacznym** wydobywano za pomocą wiader i wywożono w beczkach za miasto, gdzie zakopywano je w ziemi lub rozlewano po polach, a nawet zrzucano do rzeki. Nad Warszawą unosił się nieznośny odór, szczególnie dokuczliwy w upalne dni – krótkotrwałą ulgę przynosił jedynie deszcz, który zmywał ścieki i śmieci z ulic i rynsztoków.

Złe warunki sanitarne były przyczyną chorób (duru brzuszego, błonicy, tyfusu czy cholery) oraz wysokiej śmiertelności mieszkańców.

Ratunkiem dla miasta mógł być tylko nowoczesny system kanalizacji. Zaprojektował go William Lindley, a wybudował jego syn William Heerlein Lindley. Pierwsze odcinki nowych kanałów powstały w 1883 roku.

Odprowadzały one ścieki prosto do rzeki w miejscach możliwie jak najbardziej oddalonych od punktów poboru wody. Z czasem jednak rozwój aglomeracji oraz postęp cywilizacyjny wymusiły potrzebę stworzenia nowoczesnej oczyszczalni ścieków dla Warszawy.



William Lindley, ojciec



William Heerlein Lindley, syn



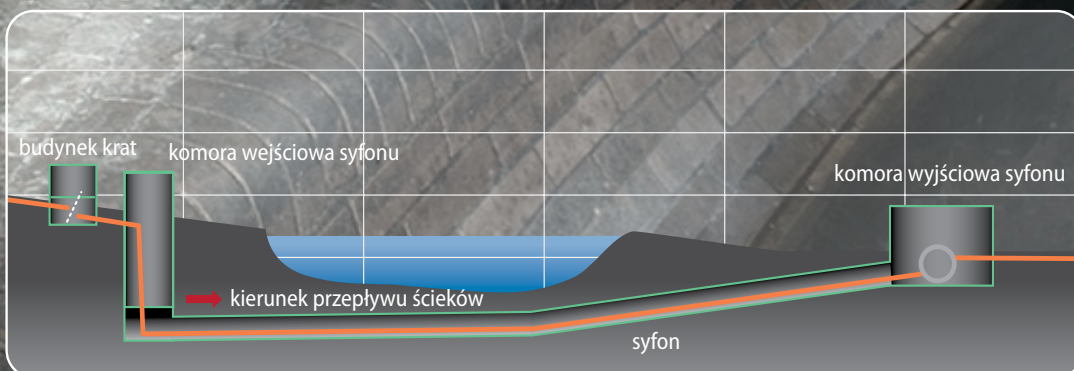
## Droga do „Czajki”

Ścieki z warszawskich domów odprowadzane są rurami kanalizacyjnymi, połączonymi z większymi rurami zbiorczymi. Te z kolei podłączone są do kanałów prowadzących do oczyszczalni, do tzw. komory zbiorczej. Sieć kanalizacyjna ukryta jest przed wzrokiem mieszkańców miasta – znajduje się pod ulicami, parkami i budynkami.

Ścieki z Warszawy lewobrzeżnej transportowane są do „Czajki” specjalnym kolektorem przesyłowym, biegnącym pod dnem rzeki. Kolektor został oddany do użytku w 2012 r.

Dzień, w którym po raz pierwszy popłynęły nim ścieki, stał się momentem przełomowym dla Warszawy – tego dnia jej mieszkańcy przestali zanieczyszczać zarówno Wisłę, jak i Morze Bałtyckie.

Schemat układu przesyłowego ścieków pod Wisłą.





# Jak oczyszcza się ścieki?

## Mechaniczne oczyszczanie ścieków - I stopień oczyszczania

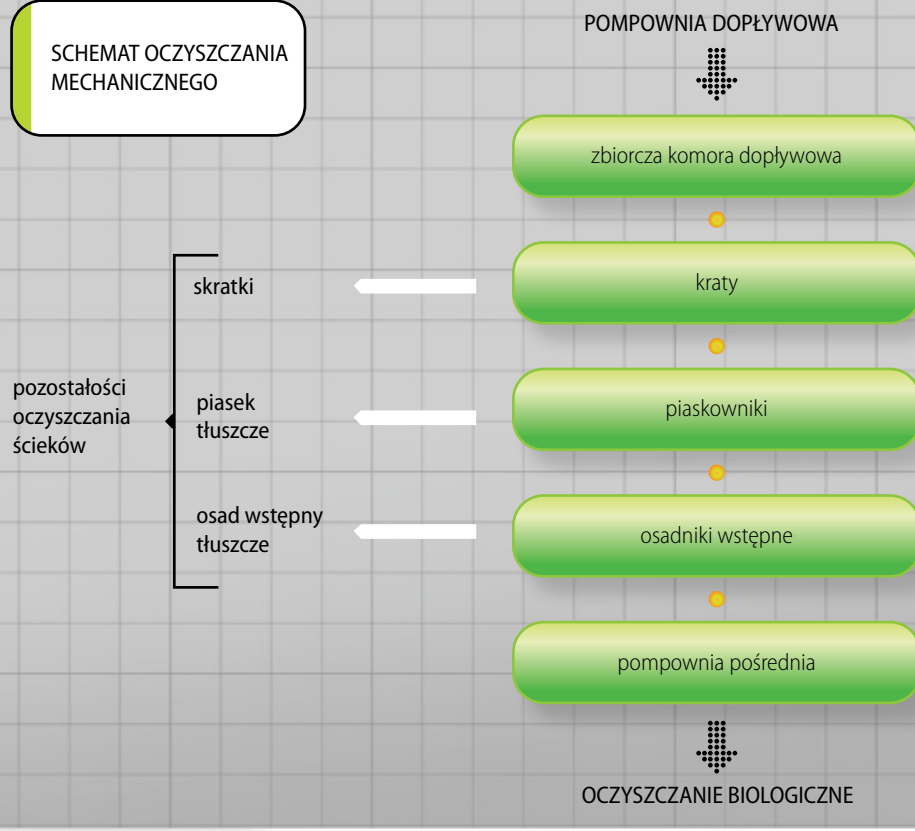
### Dezodoryzacja

Proces neutralizacji odorów w powietrzu odciągany z instalacji i urządzeń oczyszczalni.

### Syfon

Rura przesyłowa, w której ścieki płyną grawitacyjnie.

### SCHEMAT OCZYSZCZANIA MECHANICZNEGO



**P**roces mechanicznego oczyszczania ścieków polega na usuwaniu z nich stałych zanieczyszczeń (pływających i włączonych), a także piasku, zawieszin łatwo opadających oraz tłuszczów. Ścieki z różnych źródeł dopływające do „Czajki”, mieszają się w całkowicie zhermetyzowanej komorze zbiorczej. Następnie płyną kolejno przez kraty, piaskowniki i osadniki wstępne, a następnie – do pompowni pośredniej.

## Hala krat

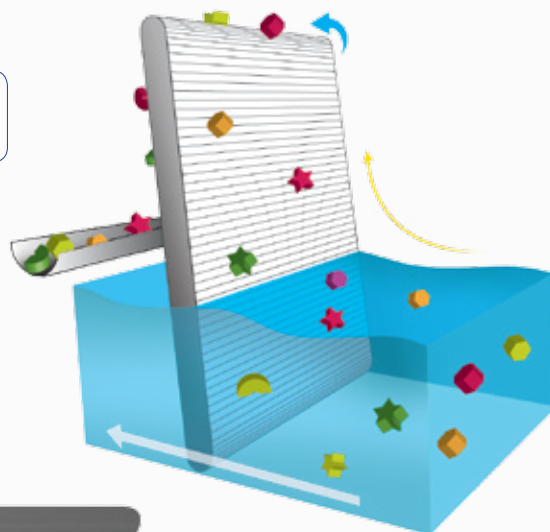


Kraty w hali krat. Fot. Archiwum MPWiK.

Obecność stałych zanieczyszczeń w ściekach mogłaby doprowadzić do awarii maszyn oraz zakłócić poszczególne procesy oczyszczania. Dlatego też w hali krat odbywa się proces usuwania ze ścieków substancji stałych o stosunkowo dużych rozmiarach.

Ścieki są tu odciedzane na dziewięciu kratach taśmowo-hakowych i przepływają przez taśmy filtracyjne, które unoszą zanieczyszczenia do rynny zsypowej, przepuszczając ścieki do dalszego oczyszczania. Wszystkie zanieczyszczenia zatrzymane na kratach – czyli skratki – są następnie płukane, odwadniane, prasowane, dezynfekowane i spalane w Stacji Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych (STUOŚ).

Schemat pracy kraty taśmowo-hakowej.



## Piaskowniki i odtłuszczacze

### Flotacja

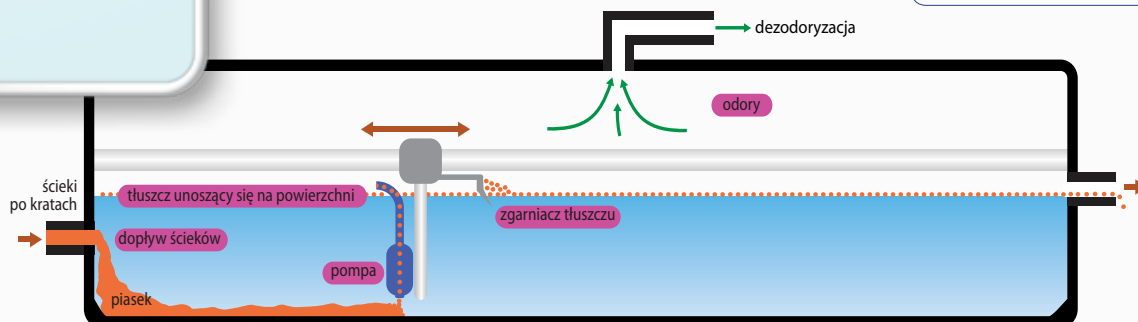
Proces, w którym mikropęcherzyki powietrza zbierają zanieczyszczenia i wynoszą je na powierzchnię wody.

### Sedymentacja

Proces opadania zanieczyszczeń cięższych od wody np. piasku na dno.

Po usunięciu największych zanieczyszczeń stałych, ścieki trafiają do czterech napowietrzanych piaskowników z odtłuszczaczami. Piaskowniki oddzielają i zatrzymują zawiesiny mineralne (piasek, żwir i drobne kamienie) w procesie sedymentacji. Odtłuszczacze usuwają tłuszcze i oleje w procesie flotacji. Zanieczyszczenia te trafiają do STUOŚ.

Schemat piaskownika z odtłuszczaczem.





# Osadniki wstępne

Po usunięciu piasku i tłuszczu ścieki trafiają do okrągłych osadników wstępnych, w których – w procesie sedymentacji – następuje maksymalne usunięcie zawiesin łatwo opadających (głównie organicznych). Ścieki przebywają w osadnikach przez określony czas przepływając przez nie z odpowiednią prędkością, która pozwala zachować efektywność procesu.

Oprócz zawiesin opadających, w ściekach znajdują się również zawiesiny lżejsze od wody, które wypływają na powierzchnię osadników w postaci tzw. kożucha.

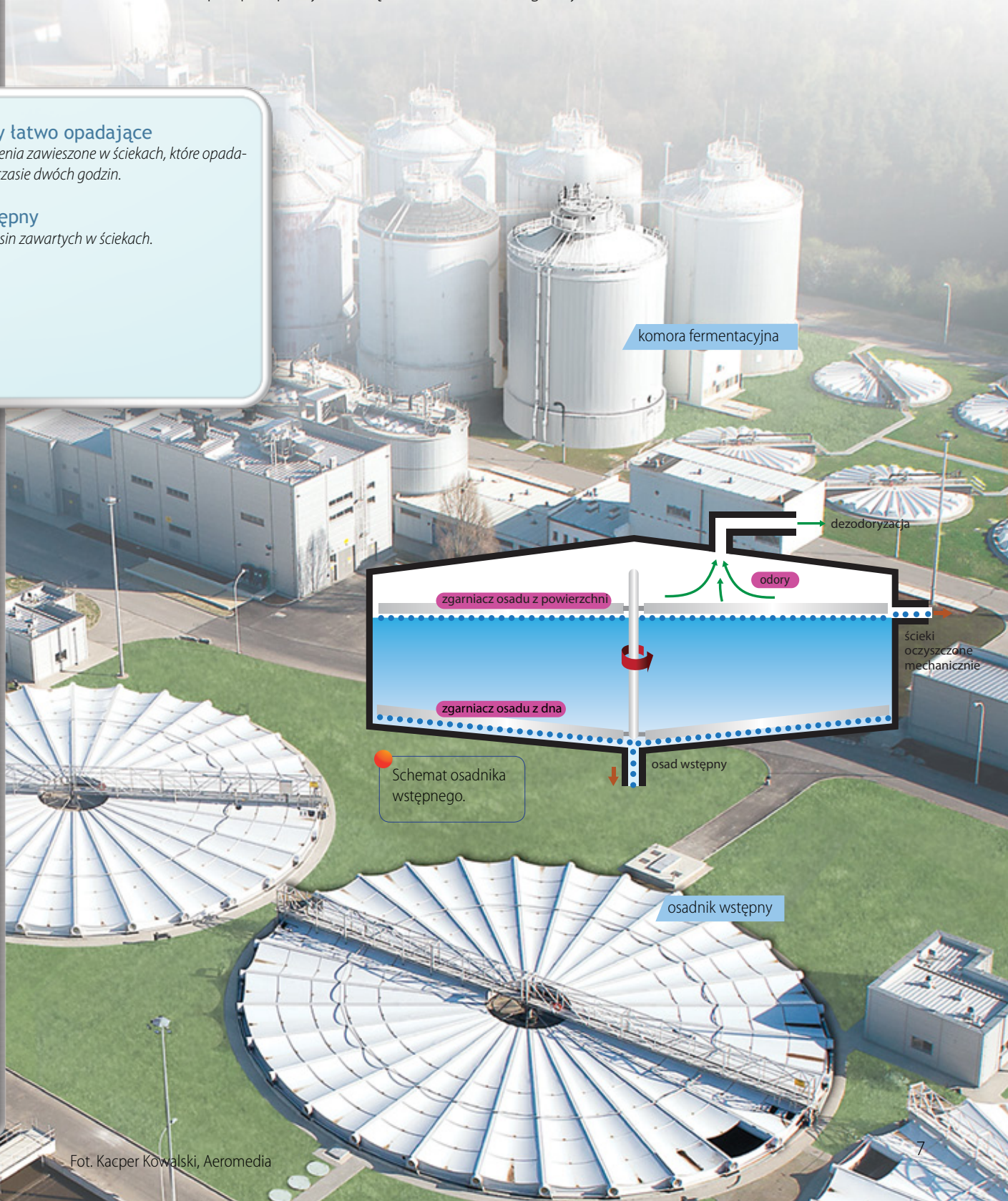
Zebrane zanieczyszczenia (zwane osadem wstępnym) trafiają do sześciu zagęszczaczy grawitacyjnych, w których proces zagęszczania przebiega samoistnie. Zagęszczone osady trafiają do komory fermentacyjnej, a ścieki pozabawione zawiesin przepompowywane są do reaktorów biologicznych.

## Zawiesiny łatwo opadające

Zanieczyszczenia zawieszane w ściekach, które opadają na dno w czasie dwóch godzin.

## Osad wstępny

Osad z zawiesin zawarty w ściekach.



ścieki kierowane do osadnika wstępnego

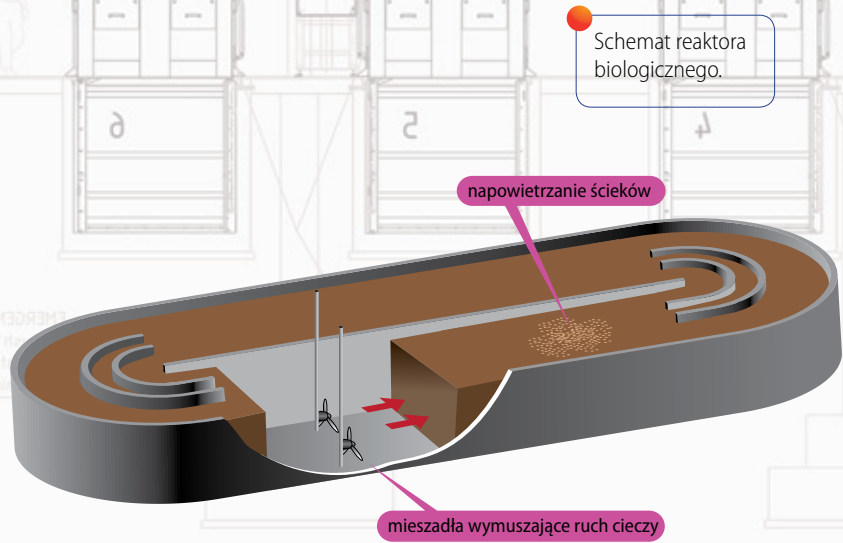


# Jak oczyszcza się ścieki?

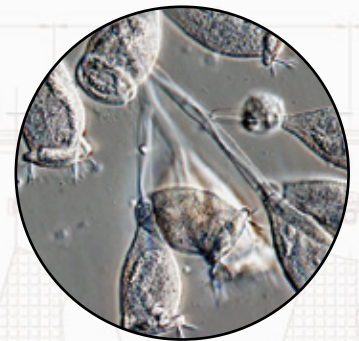
## Biologiczne oczyszczanie ścieków - II stopień oczyszczania

Po opuszczeniu osadników wstępnych ścieki rozprowadzane są do 10 biologicznych ciągów technologicznych. Każdy ciąg składa się z reaktora biologicznego, dwóch osadników wtórnych oraz układu recyrkulacji osadu czynnego. Reaktor biologiczny ma dwie komory napowietrzania, w których ze ścieków usuwany jest węgiel, azot i fosfor. W reaktorze ścieki mieszane są z tzw. osadem czynnym, czyli **pożytecznymi mikroorganizmami**. Rozkładają one związki biogenne, żywiąc się nimi i zamieniając je na produkty gazowe, wodę i masę komórkową.

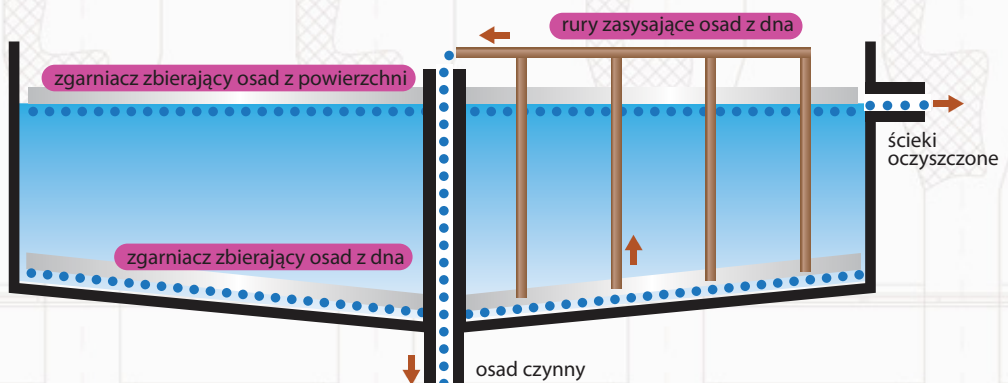
Bioreaktory zapewniają im stałe, optymalne warunki funkcjonowania – tlen dostarczany jest na określonych etapach procesu.



Fragment osadnika wtórnego. Fot. Archiwum MPWiK.



Orzęski usuwające zanieczyszczenia ze ścieków.

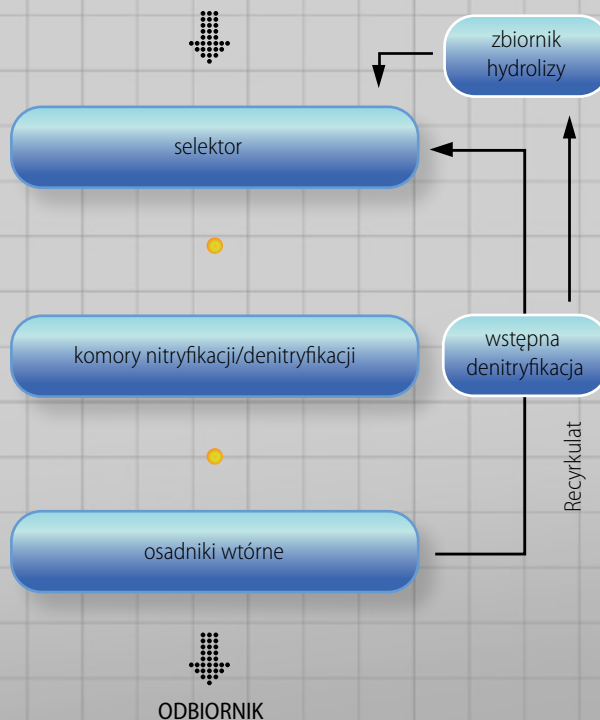


Schemat osadnika wtórnego.



## SCHEMAT OCZYSZCZANIA BIOLOGICZNEGO

ŚCIEKI OCZYSZCZONE MECHANICZNIE



Ścieki z reaktorów biologicznych trafiają do 20 okrągłych osadników wtórnych (każdy o średnicy 48 m). Osadniki te służą do oddzielenia osadu czynnego od oczyszczonych ścieków. Efektywne oddzielenie osadu czynnego jest bardzo istotne ze względu na jakość produktu końcowego czyli ścieków oczyszczonych. Część osadów z osadników wtórnych trafia z powrotem do reaktorów biologicznych, a część jako osad nadmierny po zagęszczeniu trafia do komór fermentacyjnych.

W procesie oczyszczania biologicznego następuje ciągle przyrost mikroorganizmów. Powstaje wówczas nadmierny osad czynny, który usuwany jest z osadników do wirówek zagęszczających. Do wirówek dodawany jest polielektrolit, ułatwiający zagęszczenie osadu, przez co zmniejsza się jego objętość.

Zagęszczone osady wstępne i osady nadmierne przesyłane są do komór fermentacyjnych, gdzie zachodzi proces tzw. stabilizacji osadów ściekowych czyli biologiczny rozkład organicznej części osadów w warunkach beztlenowych. Głównymi produktami tego procesu (zwanego fermentacją metanową) są metan oraz dwutlenek węgla.

Osady ustabilizowane w komorach fermentacyjnych poddawane są odwadnianiu w wirówkach mechanicznych, które usuwają z nich wodę. Osad trafia do Stacji Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych, gdzie jest poddawany suszeniu i spalaniu.

W tym samym czasie oczyszczone ścieki – spełniające wszystkie nałożone przez prawo wymogi jakości – trafiają do pompowni odpływowej a następnie do Wisły.

### Osad czynny

Zawiesina pożytecznych bakterii oczyszczających ścieki.

### Osad wtórny

Powstaje w osadnikach wtórnych jako wynik biologicznego rozkładu związków organicznych.

### Osad powrotny

Osad czynny, który może być użyty ponownie.

### Fermentacja metanowa

Proces mikrobiologiczny rozkładu substancji organicznych w warunkach beztlenowych.

### Ustabilizowane osady

Osady poddane procesom biologicznym i chemicznym, dzięki którym zmniejsza się ich podatność na zagniwanie.

### Nitryfikacja

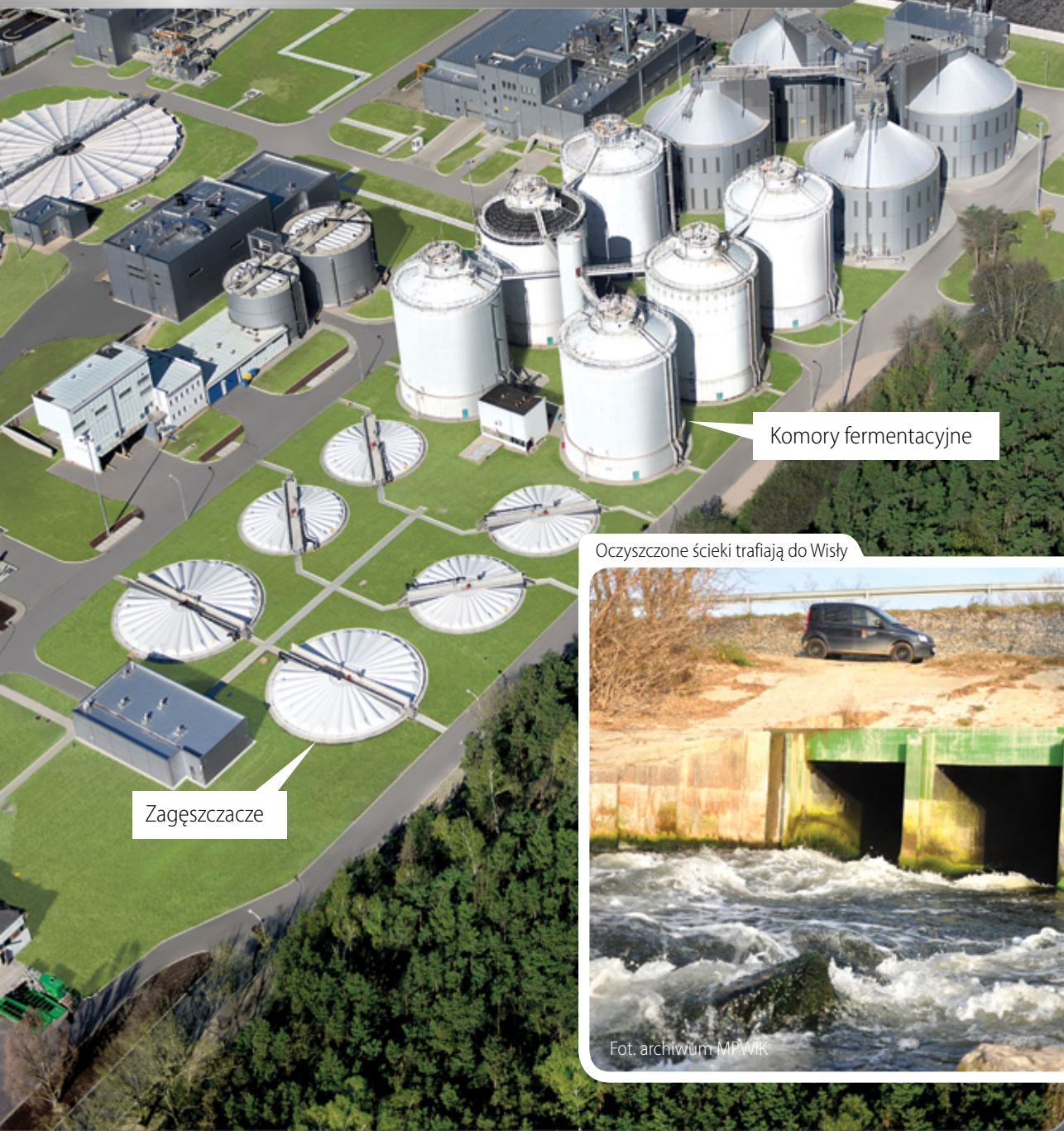
Proces utleniania amoniaku i soli amonowych do azotanów i azotanów prowadzony przez bakterie nityfikacyjne.

### Denitryfikacja

Proces przeprowadzany przez bakterie denitryfikacyjne polegający na redukcji azotanów do azotu.



# Przeróbka osadów



Komory fermentacyjne

Zagęszczacze

Oczyszczone ścieki trafiają do Wisły



Fot. archiwum MPWiK

Fot. panoramiczna. Kacper Kowalski, Aeromedia.

## Skład ścieków oczyszczonych (dane uśrednione)

wskaźnik	jednostka	ścieki surowe	ścieki oczyszczone	wartość dopuszczalna ścieków oczyszczonych	procentowy stopień redukcji
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	197	2,7	15	98,6%
ChZT	mg O <sub>2</sub> /l	506	28	125	94,5%
zawiesiny	mg /l	260	7,8	35	97%
azot ogólny	mg N/l	46	7,1	10	84,6%
fosfor ogólny	mg P/l	5,7	0,3	1	94,7%



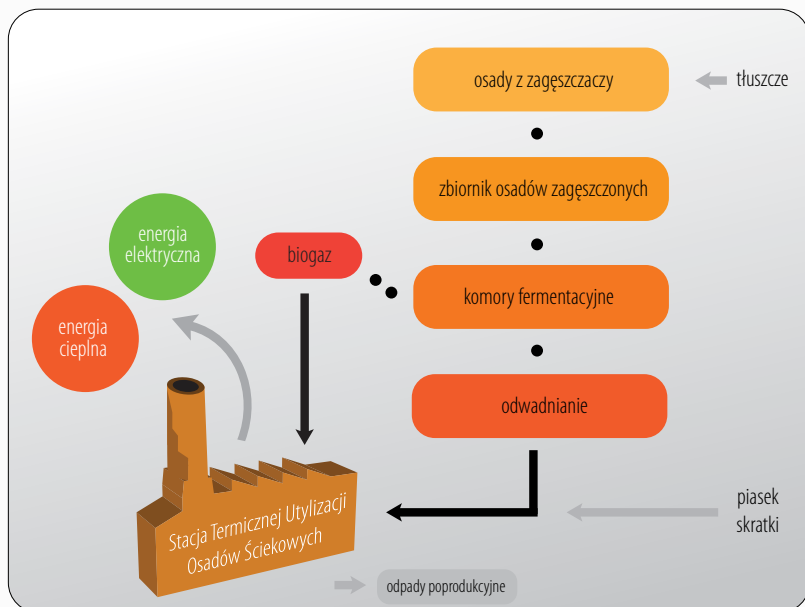


Zbiorniki biogazu. Fot. archiwum MPWiK

**P**roces stabilizacji osadu wstępnego i nadmiernego (czyli wspomniana wcześniej fermentacja beztlenowa), zachodzi w komorach fermentacyjnych w temperaturze 36 - 38°C.

W wyniku stabilizacji powstaje tzw. biogaz czyli gaz pozyskany z biomasy. Biogaz zostaje odsiarczony (czyli pozbawiony cząsteczek siarki), co czyni go zdatnym do wykorzystania w produkcji energii cieplnej i elektrycznej, następnie jest magazynowany w dwóch dwupowłokowych zbiornikach o objętości **6 800 m<sup>3</sup> każdy**. To największe w Europie zbiorniki biogazu wykonane w tej technologii.

Biogaz jest spalany w kotłowni, STUOŚ i agregatach prądowórczych, a energia, która dzięki temu powstaje, jest wykorzystywana na potrzeby Oczyszczalni Ścieków „Czajka”.



## Biogaz

Gaz palny będący produktem fermentacji beztlenowej, np. ścieków.

## Fermentacja beztlenowa

Proces beztlenowych przemian enzymatycznych związków chemicznych.

## BZT<sub>5</sub>

Określa zużycie tlenu substancji nieorganicznych, łatwo utleniających się.

## ChZT

Wskaźnik ogólnej zawartości związków org. i nieorg. ulegających utlenieniu.





CZĘŚĆ BIOLOGICZNA

zbiorniki biogazu

Stacja Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych

pompownia odpływowa

tutaj odpływają oczyszczone ścieki





**CZĘŚĆ MECHANICZNA**

komory fermentacyjne

zagęszczacze

kraty

komora zbiorcza

osadniki wstępne

piaskowniki

reaktory biologiczne

osadniki wtórne

tutaj wpływają surowe ścieki

24.41

22.41

39

13



Wszystkie obiekty technologiczne, w których zachodzą poszczególne etapy oczyszczania ścieków oraz przeróbki osadów ściekowych, są całkowicie zhermetyzowane. Oznacza to, że są szczelnie zamknięte, a odory, które się w nich znajdują, nie wydostają się na zewnątrz. Powietrze z tych obiektów jest odciągane i neutralizowane w systemie oczyszczania powietrza.

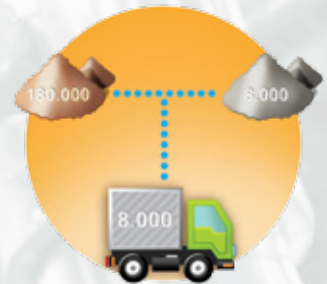
## Stacja Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych

Głównym produktem oczyszczania ścieków (oprócz odpadów technologicznych, tj. skratek, piasku i tłuszczów) są osady ściekowe. Wykorzystanie w pełni mocy przerobowych „Czajki” oznaczałoby powstanie ok. 500 Mg (ton) osadów na dobę, co daje ok. 180 000 Mg (ton) rocznie. Jeśli dodać do tego odpady technologiczne o wadze szacowanej na ok. 8 000 Mg (ton) w skali roku – otrzymujemy ilości, do wywiezienia których potrzeba by około 8 000 dużych ciężarówek.

**Stacja Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych** pozwala na dziesięciokrotne zmniejszenie ilości odpadów technologicznych i osadów ściekowych.

W STUOŚ wykorzystano powszechnie stosowaną, najskuteczniejszą na świecie technologię spalania w złożu fluidalnym. Dzięki niej można unieszkodliwić termicznie zarówno osady ściekowe (z OŚ „Czajka” i OŚ „Południe”) jak i skratki, piasek oraz tłuszcze.

Zanim osady trafią do pieców fluidalnych, są podsuszone w specjalnych suszarkach dyskowych, gdzie uzyskują 32% suchej masy. Energia cieplna powstała podczas procesu spalania służy do ogrzewania obiektów oczyszczalni.



Przekrój pieca fluidalnego

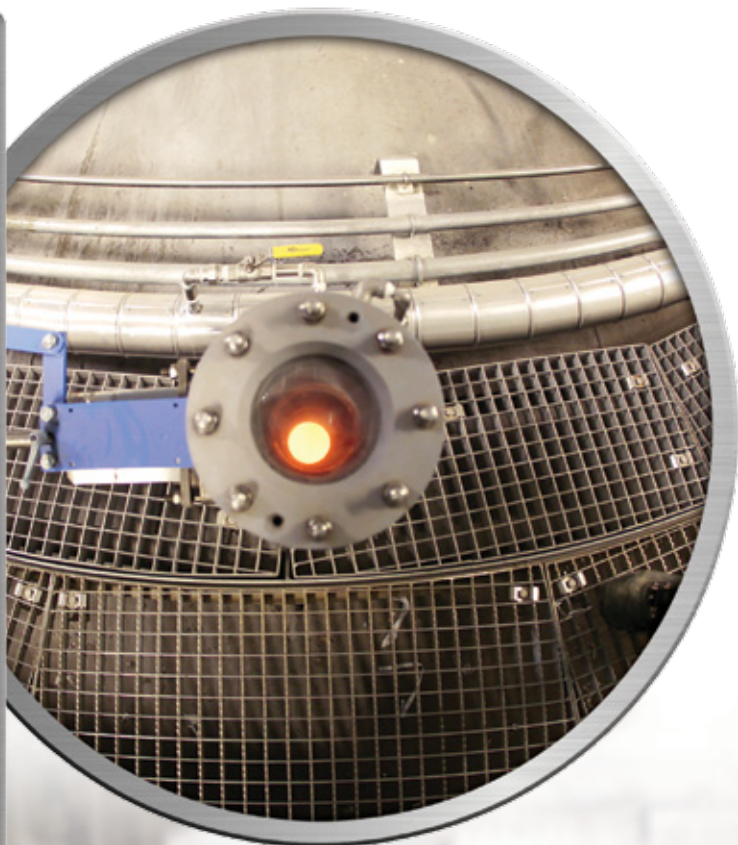


Następnie osady podsuszone, wysuszone oraz tłuszcze są wprowadzane do złoża fluidalnego za pomocą pomp tłokowych. Rozdrobnione skratki i piasek pozbawiony zanieczyszczeń metalicznych wprowadza się – za pomocą przenośników śrubowych – nad złożo piaskowe.

W piecu fluidalnym znajduje się komora podmuchowa, do której wprowadzane jest **powietrze o temperaturze 570-650 °C**. Powietrze to utrzymuje metrową, rozgrzaną do **temperatury 750 °C** warstwę piasku w ciągłym ruchu.

W takim złożu spalane są odpady technologiczne i osady ściekowe. Części, które nie ulegną spaleniowi, a także gazy spalinowe, są **dopalane w temperaturze 850 °C** w specjalnych komorach.





Widok złoża piaskowego. Fot. Szymon Pulcyn.

Produktem procesu termicznego unieszkodliwiania jest popiół, który po dodaniu cementu oraz chemicznych reagentów tworzy bezpieczny i stabilny chemicznie odpad w postaci granulatu.

Spaliny powstałe w procesie spalania odprowadzane są wraz z zanieczyszczeniami do systemu odzysku energii (40% odzysku), a następnie do systemu oczyszczania spalin.

Tam w tzw. multicyklonach usuwane są z nich zanieczyszczenia stałe. Następnie w wyniku dodania węgla aktywnego i wodorowęglanu sodu eliminuje się zanieczyszczenia kwaśne oraz rtęć.

Produkty uboczne tego procesu usuwane są w filtrach workowych.

W ostatnim etapie spaliny trafiają do katalizatorów. Cały proces jest na bieżąco monitorowany, a sam system oczyszczania spalin jest na tyle efektywny, że z **łatwością spełnia standardy emisyjne przewidziane w zapisach prawa unijnego.**

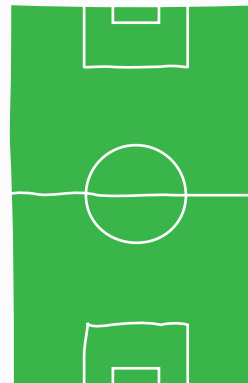


Widok STUOŚ. Fot. Kacper Kowalski, Aeromedia.



## X 100

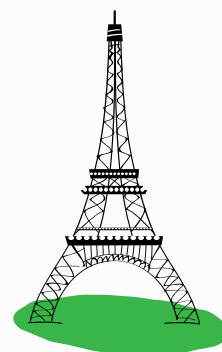
„Czajka” zajmuje obszar **52,7 ha**. Można go porównać do powierzchni, jaką zajmuje **100** boisk do piłki nożnej.



W okresie najintensywniejszych prac związanych z rozbudową „Czajki” na placu budowy pracowało **1 000** robotników i stało **21** dźwigów – tyle, co przy budowie Stadionu Narodowego.



Położono 60 km rur. W przybliżeniu jest to odległość jak z Warszawy do Skierniewic.



Przy budowie użyto **24 tys. ton stali**, czyli ponad 3 razy więcej niż w Wieży Eiffla.

Koszt budowy Oczyszczalni Ścieków „Czajka” wraz ze Stacją Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych oraz układem przesyłowym wyniósł **730 mln €**.

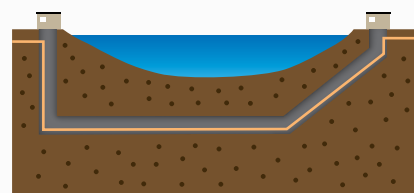
Dla porównania budowa Stadionu Narodowego pochłonęła ok. **450 mln €**.



Zużyto **218 tys. m<sup>3</sup>** betonu, czyli ponad 4-krotnie więcej niż na budowę Pałacu Kultury i Nauki.



Budowa i modernizacja OŚ „Czajka” to największa inwestycja środowiskowa w Europie.



Długość kolektora przesyłowego pod Wisłą to około **1 300m**. To w przybliżeniu długość pociągu składającego się 75 wagonów.

# Quiz

- Na terenie której warszawskiej dzielnicy znajduje się oczyszczalnia „Czajka”?**
  - Białołęka
  - Ochota
  - Ursynów
  - Wola
- Kiedy „Czajka” została zaprojektowana?**
  - w latach 60. XX wieku
  - w latach 70. XX wieku
  - w latach 80. XX wieku
  - w latach 90. XX wieku
- Jaką powierzchnię zajmuje „Czajka”?**
  - ok. 35 ha
  - ok. 47 ha
  - ok. 52 ha
  - ok. 60 ha
- Skąd transportuje się ścieki kolektorem przesyłowym do „Czajki”?**
  - z prawobrzeżnej Warszawy
  - z lewobrzeżnej Warszawy
  - z całej Warszawy
  - z żadnej
- Zanieczyszczenia zatrzymujące się na kratkach to...**
  - ścieki
  - brudy
  - skratki
  - osady
- Zawiesiny mineralne opadają na dno piaskowników w procesie...**
  - odwadniania
  - dezynfekcji
  - flotacji
  - sedymtacji
- Jednym z pierwiastków usuwanych w reaktorze biologicznym jest...**
  - fosfor
  - cynk
  - żelazo
  - potas
- Czego dodaje się do wirówek zagęszczających w celu zmniejszenia objętości osadów?**
  - polimeru
  - polielektrolitu
  - multicyklonu
  - kogeneratora
- Jaką temperaturę ma warstwa piasku w piecu fluidalnym?**
  - 550 st. C°
  - 650 st. C°
  - 750 st. C°
  - 850 st. C°
- Stacja Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych to...**
  - spalarnia
  - reaktor biologiczny
  - agregat kogeneracyjny
  - piaskownik z odtłuszczaczem

Rozwiązanie krzyżówki:

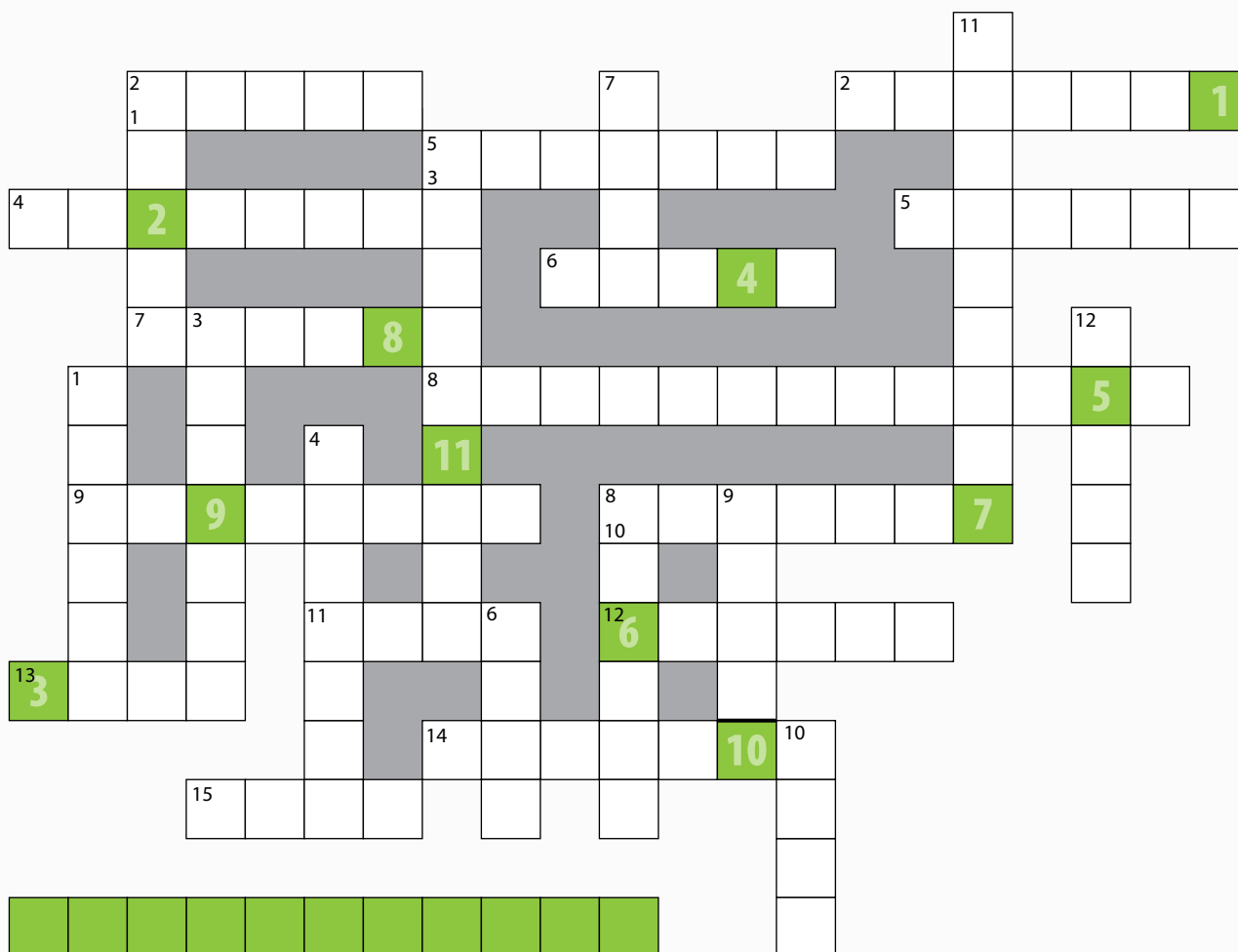
**Poziomo:**

1. sucha, 2. William, 3. Lindley, 4. tłuszcze, 5. siarka, 6. kraty, 7. ścieki, 8. oczyszczalnia, 9. kolektor, 10. biogazy, 11. azot, 12. Czajka, 13. lewa, 14. reaktor, 15. rtęć

**Pionowo:**

1. hakowe, 2. STUOŚ, 3. cholera, 4. skratki, 5. Legionowo, 6. tlen, 7. odór, 8. beczka, 9. osad, 10. rtęć, 11. fluidalny, 12. filtr. hasło: MULTICYKLON





## Poziomo:

1. Masa, której 32% uzyskuje się po podsuszeniu osadu w suszarce dyskowej, to masa...
2. Imię projektanta pierwszego systemu kanalizacji w Warszawie
3. Zaprojektował warszawską stację filtrów
4. Wypływają na powierzchnię w piaskownikach
5. Pierwiastek, którego zostaje pozbawiony biogaz
6. Na nich odcedza się największe zanieczyszczenia
7. Płyną siecią kanalizacyjną
8. Np. „Czajka”
9. Płyną nim ścieki z lewobrzeżnej Warszawy
10. Powstają w komorach fermentacyjnych
11. Pierwiastek usuwany ze ścieków w reaktorze biologicznym
12. Największa oczyszczalnia ścieków w Polsce
13. Która strona Warszawy przesyła ścieki kolektorem pod Wisłą?
14. ... biologiczny
15. Opada na dno w piaskownikach

## Pionowo:

1. Kraty rozpoczynające oczyszczanie mechaniczne to kraty taśmowo-...
2. Skrót nazwy Stacji Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych
3. Jedna z chorób powodowana złymi warunkami sanitarnymi
4. Zanieczyszczenia zatrzymujące się na kratkach
5. Jedno z miast ościennych Warszawy, z którego ścieki płyną do „Czajki”
6. Pierwiastek, którego dostarcza się (lub nie) mikroorganizmom w reaktorach biologicznych
7. Brzydki zapach
8. Służyła do wywożenia zanieczyszczeń za miasto
9. Tworzy się w osadnikach
10. Usuwa się ją poprzez dodanie węgla aktywnego i wodorowęglanu sodu w STUOŚ
11. Piec do spalania osadu to piec...
12. Może być workowy

**Rynsztok** – zagłębienie między jezdnią a chodnikiem służące do odprowadzania ścieków. W czasach, gdy budynki w miastach nie były jeszcze skanalizowane, do rynsztoka ulicznego wlewano ręcznie wszystkie zanieczyszczenia i ścieki.

**Biogaz** – gaz palny, produkt fermentacji beztlenowej związków pochodzenia organicznego (np. ścieki, m.in. ścieki cukrownicze, odpady komunalne, odchody zwierzęce, gnojowica, odpady przemysłu rolno-spożywczego, biomasa) a częściowo także ich rozpadu gnilnego.

**Dół kloaczny** – otwarty dół, w którym składowano nieczystości.

**Polielektrolit** – substancja chemiczna dodawana do osadów w celu odwodnienia.

**Zawiesiny** – substancje zawieszone w ściekach (*dzielimy na łatwo opadające – po dwóch godzinach opadają na dno, i trudno opadające – opadają po czasie dłuższym niż dwie godziny*).

**Osad wstępny** – osad wydzielany w wyniku sedymentacji w osadniku wstępnym z zawiesin zawartych w ściekach dopływających do oczyszczalni.

**Flotacja** – jeden z procesów technologicznych używanych przy oczyszczaniu wody i ścieków, mający na celu separację frakcji lżejszych od cieczy. Substancje lżejsze od wody (na przykład tłuszcze) mają tendencje do formowania kożucha na powierzchni wody, skąd można je łatwo usunąć.

**Sedymentacja** – proces opadania zawiesiny ciała stałego w cieczy w wyniku działania siły grawitacji lub sił bezwładności. Sedymentacji ulegają zawiesiny o gęstości większej niż gęstość cieczy. Sedymentacja prowadzi więc do rozdziału substancji niejednorodnych, a kryterium podziału jest gęstość.

**Osad wtórny** – powstaje w osadnikach wtórnych jako wynik biologicznego rozkładu związków organicznych, nieusuniętych w osadniku wstępnym (oczyszczanie biologiczne).

**Osad powrotny** – osad czynny, który może być użyty ponownie.

**Osad czynny** – żywa zawiesina bakterii heterotroficznych i pierwotniaków. Jest to kłaczkowata zawiesina zawierająca mikroorganizmy zdolne do prowadzenia:

- utleniania związków organicznych
- nityfikacji
- denityfikacji

lub wykazujących zdolność do nadmiernego kumulowania fosforu. Oczyszczanie ścieków z udziałem osadu czynnego polega na biosorpcji, a następnie utlenianiu lub redukcji wybranych zanieczyszczeń przez mikroorganizmy. Podstawową rolą osadu czynnego w procesie oczyszczania ścieków jest wytwarzanie przez występujące w nim bakterie bardzo licznych enzymów (dehydrogenazy), które są katalizatorami wszelkich przemian, jakim podlegają związki chemiczne zawarte w ściekach, dlatego ważna jest wysoka aktywność enzymatyczna bakterii. Związki toksyczne hamują ich aktywność, ograniczając jednocześnie ich zdolność do oczyszczania ścieków.

**Fermentacja metanowa** – proces mikrobiologiczny rozkładu substancji organicznych przeprowadzany w warunkach beztlenowych przez mikroorganizmy anaerobowe z wydzieleniem metanu. W rzeczywistości jest to zespół przemian biochemicznych, które łączy brak tlenu.

**Ustabilizowane osady** – osady poddane procesom biologicznym i chemicznym, dzięki którym zmniejsza się ich podatność na zagniwanie, niszczy się ewentualne bakterie oraz organizmy chorobotwórcze.

**Nityfikacja** – proces utleniania amoniaku i soli amonowych do azotynów i azotanów prowadzony przez bakterie nityfikacyjne. Azotany powstałe w tym procesie mogą zostać przyswojone przez rośliny lub ulec akumulacji. Proces ten zachodzi w warunkach tlenowych i jest dwufazowy.

**Denityfikacja** – produkcja azotanów do azotynów to denityfikacja częściowa a denityfikacja do azotu atmosferycznego to denityfikacja całkowita. Proces ten jest przeprowadzany przez bakterie denityfikacyjne, jako jedna z form oddychania beztlenowego. Proces denityfikacji nie jest procesem odwrótnym do procesu nityfikacji.

**Fermentacja beztlenowa** – proces beztlenowych przemian enzymatycznych związków chemicznych (przede wszystkim zawierających grupę hydroksylową), których efektem jest uzyskanie energii.

**Mętność** – spowodowana rozpraszaniem i absorbowaniem światła widzialnego przez substancje znajdujące się w ściekach; często zamiast mętności oznacza się przeźroczystość (tj. grubość warstwy ścieków, przez którą można odczytać druk lub podziałkę wzorcową).

**Zapach** – świadczy o świeżości ścieków, oznacza się go opisowo np. stęchły, zgniły; często oznacza się próg zapachu, podając wielokrotność rozcieńczenia, przy którym zapach przestaje być wyczuwalny.

**Zawartość związków azotowych** – rozróżnia się w ściekach azot organiczny (zawarty w związkach organicznych), azot albuminowy (charakterystyczny dla mniej trwałych związków białkowych), azot amonowy (powstający w pierwszym etapie mineralizacji azotowych związków organicznych), azot azotanowy i azotanowy, które są dalszymi związkami mineralizacji; zawartość związków azotowych pozwala na ocenę stopnia oczyszczenia ścieków metodami biologicznymi.

**Zawartość tlenu rozpuszczonego** – ścieki surowe zawierają go na ogół bardzo mało; jego całkowity brak świadczy o procesie gnilnym i o zapoczątkowaniu procesów beztlenowych w ściekach.

**Zawartość siarczków i siarkowodoru** – obecność siarkowodoru świadczy o procesach gnilnych zachodzących w ściekach lub o wprowadzeniu siarczków ze ściekami przemysłowymi; siarkowodor jako gaz silnie toksyczny stanowi zagrożenie dla obsługi urządzeń ściekowych.

**BZT** – określa zapotrzebowanie tlenowe mikroorganizmów, rozkładających (utleniających) na drodze biochemicznej substancję organiczną podatną na taki rozkład, a także zużycie tlenu na utlenienie substancji nieorganicznych łatwo się utleniających, jak siarkowodor, sole żelazowe, siarczyny. BZT podaje się w mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> ścieków (lub wody) od zawartości substancji organicznej w ściekach zależy rozwój mikroorganizmów i związane z tym pobieranie przez nie tlenu; przyjmuje się, że całkowite utlenienie związków organicznych następuje w ciągu około 20 dni; proces ten najintensywniej przebiega przez pierwsze 5 dni (mineralizacji ulega ok 70% rozkładanej masy), dlatego w praktyce przyjęto wskaźnik BZT<sub>5</sub> za wskaźnik obciążenia ścieków substancjami organicznymi.

**ChZT** – jest wskaźnikiem ogólnej zawartości związków organicznych i nieorganicznych, ulegających utlenieniu w warunkach oznaczania; oznaczenie BZT nie zawsze jest miarodajne, szczególnie wtedy, gdy ścieki zawierają związki toksyczne dla mikroorganizmów dokonujących biochemicznego rozkładu; BZT i ChZT są najważniejszymi wskaźnikami w chemicznym badaniu ścieków.

**OWO** – ogólny węgiel organiczny charakteryzuje zanieczyszczenia organiczne, jego zawartość dobrze koreluje z wartościami BZT i ChZT.



## **Regulamin Programu Edukacji Ekologicznej – Z Wisły do Wisły podróże z Kropelkiem**

### **§ 1**

#### **Postanowienia ogólne**

1. Program Edukacji Ekologicznej – Z Wisły do Wisły - podróże z Kropelkiem jest realizowany i finansowany przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.
2. Program jest skierowany do dzieci szkół podstawowych, gimnazjalnych i średnich z aglomeracji Warszawskiej i gmin ościennych.
3. Program jest podzielony na etapy skierowane do konkretnej grupy dzieci.
4. Program realizowany jest od 2007 roku, a czas jego realizacji nie jest określony i zależy od decyzji Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.
5. Działania edukacyjne mają na celu kształtowanie świadomości młodzieży z zakresu uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, promowanie zachowań proekologicznych.

### **§ 2**

#### **Ilekroć w regulaminie jest mowa o :**

1. Programie – należy przez to rozumieć Program Edukacji Ekologicznej – Z Wisły do Wisły podróże z Kropelkiem.
2. MPWiK S.A. – należy przez to rozumieć Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.
3. Spółce – należy przez to rozumieć Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.
4. Szkole – należy przez to rozumieć placówkę oświatową na terenie miasta st. Warszawy i gmin ościennych, która zgłosiła udział w Programie.
5. Zakładzie – należy przez to rozumieć Zakład Wodociągu Centralnego lub Oczyszczalni Ścieków „Czajka”.
6. Ochronie – należy przez to rozumieć pracownika Działu Ochrony i P.Poż Miejskiego przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A.
7. Etapie II – należy przez to rozumieć etap Programu przygotowany dla dzieci klas 1 – 3 Szkół Podstawowych.
8. Etapie III – należy przez to rozumieć etap Programu przygotowany dla dzieci klas 4 – 6 Szkół Podstawowych.
9. Etapie IV – należy przez to rozumieć etap Programu przygotowany dla młodzieży gimnazjalnej i szkół średnich.
10. Prowadzącym – należy przez to rozumieć pracownika Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A. prowadzącego zajęcia.
11. Zajęciach – należy przez to rozumieć zajęcia odbywające się na terenie Zakładu Wodociągu Centralnego lub Oczyszczalni Ścieków „Czajka” prowadzone przez pracownika Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A.
12. Teren – dowolnie określony fragment powierzchni lądowej należącej do Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A.

### **§ 3**

#### **Zasady uczestnictwa w Programie**

1. Do udziału w Programie mogą zgłaszać się szkoły zgodnie z prowadzonym w danym roku szkolnym etapem Programu.
2. Zgłoszenie do Programu odbywa się drogą elektroniczną na adres podany na stronie internetowej [www.mpwik.com.pl](http://www.mpwik.com.pl) w zakładce Program Edukacji Ekologicznej.
3. Dodatkowe informacje można uzyskać pod numerem telefonu podanym na stronie internetowej [www.mpwik.com.pl](http://www.mpwik.com.pl) w zakładce Program Edukacji Ekologicznej.
4. Udział w Programie jest potwierdzony po otrzymaniu wiadomości mailowej potwierdzającej zarezerwowanie konkretnej daty i godziny zajęć na terenie Zakładu.
5. Etapy Programu skierowane są do różnych grup wiekowych dzieci i różnią się sposobem oraz miejscem prowadzenia zajęć.
6. Informacja o obowiązującym etapie Programu na dany rok szkolny jest umieszczana na stronie internetowej [www.mpwik.com.pl](http://www.mpwik.com.pl) w zakładce Program Edukacji Ekologicznej.
7. Udział w Programie jest bezpłatny.

### **§ 4**

#### **Zasady udziału w zajęciach**

1. Zajęcia w ramach Programu odbywają się na terenie Zakładu Wodociągu Centralnego, przy ul. Koszykowej 81 w Warszawie lub Oczyszczalni Ścieków „Czajka” przy ul. Czajki 4/6.
2. Zajęcia odbywają się w konkretnych datach i godzinach ustalonych uprzednio z pracownikiem Działu Promocji.
3. Z uwagi na strefę ochrony sanitarnej obiektów eksploatacyjnych Spółki, tj. zakładów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków nie wyraża się zgody na przebywanie na terenie Zakładu osób trzecich bez zgody Kierownictwa Spółki.
4. Potwierdzenie udziału w Programie z rezerwacją terminu jest jednoznaczne ze zgodą na przebywanie w określonym czasie na terenie Zakładu.
5. Zajęcia odbywają się w grupach zorganizowanych, których liczebność nie może przekraczać 30 uczniów i 3 nauczycieli.
6. Na terenie Zakładu podczas zajęć nie można spożywać pokarmów.
7. Udział w zajęciach jest dobrowolny i zobowiązuje do odpowiedniego zachowania tj.:
  - a) Nie dopuszcza się używania obraźliwych i nie cenzuralnych słów,
  - b) Nie dopuszcza się czynnego przeszkadzania prowadzącemu w prowadzeniu zajęć.
  - c) Nie dopuszcza się dotykania maszyn oraz wody biorącej udział w procesie uzdatniania, ścieków biorących udział w procesie oczyszczania i odpadów.

- d) Nie dopuszcza się palenia tytoniu.
- e) Zobowiązuje się uczniów do aktywnego udziału w zajęciach.
- f) Zobowiązuje się uczniów do spokojnego zachowania (nie biegać, nie krzyczeć, nie zagrażać bezpieczeństwu innych).
- 8. Nieodpowiednie zachowanie będzie upomniane przez prowadzącego zajęcia, trzecie z kolei upomnienie jednego ucznia jest jednoznaczne z opuszczeniem terenu Zakładu przez danego ucznia wraz z opiekunem ze szkoły.
- 9. Jeżeli program etapu przewiduje wcześniejsze przygotowanie uczniów do zajęć na terenie Zakładu, zobowiązuje się uczniów do posiadania podstawowej wiedzy.
- 10. Na terenie Zakładu panuje ruch kołowy, w związku z powyższym zobowiązuje się uczestników zajęć do respektowania prawa drogowego, znaków drogowych i poruszania się po chodnikach.
- 11. Zezwala się na wykonywanie zdjęć na terenie Zakładu.
- 12. Nie dopuszcza się kręcenia filmów bez pisemnej zgody Zarządu MPWiK S.A.

## § 5

### Postanowienia końcowe

- 1. W sytuacjach zagrażających bezpieczeństwu ludzi, uczestnicy są zobowiązani wykonywać polecenia prowadzącego oraz ochrony.
- 2. Za szkody powstałe w wyniku nie zastosowania się do zaleceń prowadzącego, ochrony lub pracowników Spółki odpowiadają uczestnicy zajęć.
- 3. Regulamin jest dostępny na stronie internetowej.
- 4. Zgłoszenie udziału w zajęciach i udział w nich jest jednoznaczny z akceptacją regulaminu.
- 5. Kwestie organizacyjne nieuregulowane w niniejszym regulaminie rozstrzygane są przez Dział Promocji, kwestie prawne nieuregulowane w niniejszym regulaminie rozstrzygane są przez Dział Prawno – Majątkowy MPWiK S.A.



#### **Redakcja i korekta:**

MPWiK w m.st. Warszawie S.A.  
Studio Awokado

#### **Konsultacje metodyczne:**

Małgorzata Górską

#### **Opracowanie graficzne i projekt okładki:**

Studio Awokado

#### **Autorzy zdjęć:**

MPWiK w m.st. Warszawie S.A.  
Maciej Szal  
Krzysztof Gajewski  
K. Kobus, Travelphoto  
Kacper Kowalski, Aeromedia  
Szymon Pulcyn

Warszawa 2012





**WODA JEST CENNYM  
DAREM NATURY  
I NALEŻY JĄ ROZSĄDNIIE  
WYKORZYSTYWAĆ**



MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIAGÓW I KANALIZACJI  
W M.ST. WARSZAWIE SPÓŁKA AKCYJNA

Plac Starynkiewicza 5, 02-015 Warszawa  
[www.mpwik.com.pl](http://www.mpwik.com.pl)