

## ZASTOSOWANIE PAX-U DO LIKWIDACJI KOŻUCHA ŚCIEKOWEGO I PIENIENIA W KOMORZE NAPOWIETRZANIA NA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ZŁOTOWIE

*Autor: Irena Szymańska  
Oczyszczalnia Ścieków w Złotowie*

### **Wstęp.**

Oczyszczalnia ścieków ma za zadanie przyjmowanie i oczyszczanie ścieków z terenu Złotowa i miejscowości ościennych oraz ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym. Część systemu kanalizacyjnego Złotowa ma charakter ogólnospławny.

Proces technologiczny oczyszczania przewiduje biologiczne usuwanie związków węgla, azotu i fosforu w systemie wspólnych przemian metodą niskoobciążonego osadu czynnego z możliwością symultanicznego strącania nadmiaru fosforu koagulantem PIX /w przypadku obniżenia sprawności biologicznej usuwania fosforu/. Również w celu usunięcia fosforanów z cieczy nadosadowych i z odcieku z wirówki dodawany jest PIX do akceleratora /oczyszczalnia chemiczna/.

### Układ technologiczny oczyszczalni ścieków wg schematu A i B:

#### I. Część mechaniczna:

- krata ręczna o prześwicie 10 mm,
- krata mechaniczna o prześwicie 10 mm,
- piaskowniki o ruchu okrężnym szt.2,
- przepompownia centralna /ścieki pompowane są do oczyszczalni oddalonej o 2,5 km/,
- osadniki wstępne szt.2

#### II. Część biologiczna:

- wielofunkcyjne reaktory biologiczne szt.2,
  - beztlenowa komora defosfatacji,
  - niedotleniona komora denitryfikacji,
  - tlenowa komora,

Ścieki wraz z osadem czynnym mieszane są mieszadłami firmy FLYGT i REDOR. W komorze tlenowej ścieki napowietrzane są drobnopęcherzykowo za pośrednictwem dyfuzorów firmy NOPON.

- osadniki wtórne - radialne z systemem usuwania części pływających szt.2,

- komora pomiarowa ścieków oczyszczonych ze zwężką Venturiego do pomiaru ilości przepływających ścieków,
- stanowisko dmuchaw - znajdują się dwie dmuchawy odśrodkowe HV-Turbo, których zadaniem jest dostarczenie powietrza do komór tlenowych.

### III. Część osadowa:

- zagęszczacz osadu wstępnego i nadmiernego,
- wydzielone komory fermentacji WKFo szt.2,
- stacja przygotowania i odwadniania osadów z wirówką NOXON DC-10,
- składowisko osadów.

### IV. Laboratorium automatyczne:

- oczyszczalnia wyposażona jest w układ ciągłego pomiaru jakości ścieków

Punkt poboru próby	Zakres prowadzonych oznaczeń
Komora przed osadnikiem wstępnym	NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub>
Komora przed reaktorami biologicznymi	NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub>
Komora defosfatacji	NO <sub>3</sub>
Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych	NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub>
Oczyszczone wody nadosadowe z akcelatora	PO <sub>4</sub>

Technicznie można realizować następujące układy oczyszczania ścieków:

- UCT
- A<sub>2</sub>O
- Aktywny proces wstępny w połączeniu z UCT
- Aktywny proces wstępny w połączeniu z A<sub>2</sub>O.

Jako proces podstawowy przyjęto aktywny proces wstępny połączony z A<sub>2</sub>O wg schematu C.

Osad wstępny z zagęszczacza osadu wstępnego zawracany jest przed osadniki wstępne. Powyższy proces ma na celu generowanie lotnych kwasów tłuszczowych, które ułatwiają i zwiększają efektywność procesu biologicznej defosfatacji i denitryfikacji. Ścieki po sedymentacji wstępnej dostarczane są do komory defosfatacji. Recyrkulację wewnętrzną prowadzi się pomiędzy komorą nityfikacji, a denitryfikacji w wysokości 100 - 300%. Osad powrotny recyrkulowany jest również do komory defosfatacji w wysokości 70 - 100% ścieków napływających.

Rzeczywisty dopływ ścieków surowych do oczyszczalni aktualnie kształtuje się na poziomie 3.200 m<sup>3</sup>/dobę. Napływy ścieków uzależnione są od pory doby. Ścieki oczyszczone zrzucane są do rzeki Głomia o maksymalnym dopuszczalnym stężeniu wg pozwolenia wodnoprawnego z dnia 01.01.2000r.

Tabela nr 1

normy w mg/l

BZT <sub>5</sub>	ChZT-Cr	Odczyn	NNH <sub>4</sub>	NNO <sub>3</sub>	N	P o	Zawiesina
15	150	6,5-9,0	6	30	30	1,5	50

Ścieki surowe charakteryzują się okresową zmiennością stężenia wskaźników zanieczyszczeń w zależności od pory roku i ilości doprowadzanych ścieków przemysłowych /około 20%/. Średnie stężenia wskaźników zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych przedstawia tabela nr 2.

Tabela nr 2

wyniki w mg/l

Rodzaj zanieczyszczeń	Ściek surowy		Ściek oczyszczony	
	2001 r.	I połowa 2002r.	2001r.	I połowa 2002r.
BZT <sub>5</sub>	807	1083	8,96	7,92
ChZT-Cr	1404	1696	41,8	43,18
N	77	77	10,37	9,20
NNH <sub>4</sub>	58,6	64	1,44	0,60
NNO <sub>3</sub>	-	-	6,30	5,87
P ogólny	17,8	22,7	0,36	0,30
Zawiesina	296	234	8,3	7,7
Odczyn	7,36	7,40	7,42	7,46

- średnie z analiz miesięcznych

## PROBLEMY EKSPLOATACYJNE.

Przez cały rok łącznie z okresem zimowym nie występują problemy z usuwaniem zanieczyszczeń.

W okresie zimowym /niska temperatura/ i wczesną wiosną /roztopy/, aby utrzymać proces nitrifikacji oczyszczalnia pracuje na dwóch ciągach technologicznych, wydłużając w ten sposób czas przetrzymania ścieków.

Kiedy 09 maja 2002r. wyłączono z eksploatacji jeden ciąg technologiczny, rozpoczęły się problemy eksploatacyjne związane z pogorszeniem kondycji osadu czynnego, co przedstawia tabela nr 3.

Tabela nr 3

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Ilość
stężenia osadu	kg smo/m <sup>3</sup>	4,7
indeks objętościowy osadu	cm <sup>3</sup> /l	180
wiek osadu	d	15
obciążenie osadu	kg BZT <sub>5</sub> /kg smo	0,1
recyrkulacja wewnętrzna	%	200
recyrkulacja zewnętrzna	%	100
ilość ścieków	m <sup>3</sup> /d	3200

Chcąc obniżyć stężenie osadu czynnego, należało zwiększyć odprowadzenie osadu nadmiernego, prowadząc do zmniejszenia wieku osadu. Osad czynny stał się zbyt odmłodzony, wskutek czego nastąpiło:

- pienienie w komorze napowietrzania,
- pojawienie się kożucha w komorach osadu czynnego i na powierzchni w osadnikach wtórnych.

Z doświadczenia wiemy, że sytuacja taka trwałaby kilka dni, gdyby nie masowe pojawienie się bakterii nitkowatych. Po osiągnięciu parametrów, wg których oczyszczalnia powinna pracować prawidłowo, problemy eksploatacyjne z osadem czynnym nie minęły, wręcz się nasiliły po jednorazowym rzucie ścieków surowych z masarni. Duży wpływ na kondycję osadu czynnego miały również ścieki z Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej, w związku z falowym rzutem ścieków i zanieczyszczeń pochodzenia białkowego i tłuszczowego.

Aby wyeliminować to niebezpieczne zjawisko zaproponowano rozwiązanie zastosowania zbiornika wyrównawczego. Spowodowało to równomierny rzut ścieków rozkładających się na całą dobę. Zbiornik jest monitorowany przez nasz zakład celem dokładnego oczyszczania i konserwacji.

Działania takie, jak:

- zwiększenie tlenu,
- zwiększenie recyrkulacji wewnętrznej,
- zaprzestanie dozowania LKT do osadników wstępnych,
- obniżenie WO,
- dawkowanie żelaza, jako Fe<sup>+3</sup>

nie przyniosły żadnej poprawy.

Osad wyflotowany był systematycznie usuwany z komór osadu czynnego, aby nie zaszczebiać dopływających ścieków bakteriami nitkowatymi. Niestety nie przyniosło to żadnych rezultatów, piana i osad wyflotowany nachodziły ponownie.

Pomimo tych problemów eksploatacyjnych, ścieki oczyszczone spełniały warunki pozwolenia wodnoprawnego, które przedstawia tabela nr 4 zamieszczona na końcu.

Systematycznie osad czynny był analizowany w laboratorium przy oczyszczalni ścieków w Złotowie.

W preparacie przyżyciowym stwierdzono, że masowe występowanie bakterii nitkowatych powoduje problemy z osadem czynnym. Zdecydowano się na identyfikację tych bakterii w laboratorium EKOKLAR w Pile.

Wg analizy nr 0505 z dnia 04.06.2002r. wyizolowano następujące bakterie nitkowate:

1. TYP 0092 - jako dominujący
2. *Microthrix parvicella* - typ podporządkowany
3. TYP 0041 - typ podporządkowany
4. Cyanophyceae /organizmy sinicopodobne/ - typ podporządkowany

Właściwości biologiczne Typu 0092 są dotychczas mało znane. Prawdopodobnie występuje w podobnych warunkach środowiskowych i substratowych, tak jak *Microthrix parvicella*.

Typ 0092 nie jest jednak zależny od zredukowanych związków azotu i siarki, jak *Microthrix parvicella*. Stąd też w wielu oczyszczalniach latem, gdy zachodzi pełna nitrifikacja, wypiera on *Microthrix*, jak to miało miejsce prawdopodobnie w naszej oczyszczalni.

W celu eliminacji Typu 0092 zastosowano wodny roztwór chlorku poliglinu - nazwa handlowa PAX. Decyzje poprzedzono analizami w laboratorium przy oczyszczalni ścieków. Metody zwalczania nie są wystarczająco poznane, nie ma wzorca, wg którego można zastosować odpowiednią dawkę. Posłużono się dawką wyjściową dla *Microthrix parvicella* - 3 g  $Al^{+3}$ /kg smo. Zastosowano pompę dozującą z maksymalnym wydatkiem 6 l/godz., co daje około 60 g PAX - 16/m<sup>3</sup> ścieków. Odpowiada to dawce 2,3 g  $Al^{+3}$ /kg smo w układzie.

Warunki techniczne nie pozwalały na dozowanie PAX-u do osadu recyrkulowanego. Zdecydowano się na rozpoczęcie dawkowania na początek komory nitrifikacji w miejsce, w którym występuje najlepsze mieszanie. Równolegle dozowano PIX do odcieków z wirówki i wód nadosadowych do akcelatora w celu redukcji fosforanów.

Dozowanie rozpoczęto 10.06.2002r.

## **SYTUACJA NA OCZYSZCZALNI BEZPOŚREDNIO PRZED ROZPOCZĘCIEM TESTU.**

- pienienie w komorze napowietrzania,
- wyflotowanie osadu w formie grubego kożucha w osadnikach osadu czynnego i na powierzchni osadników wtórnych,

- zachodziła pełna nitryfikacja,
- indeks osadu wahał się w granicach 170-180 cm<sup>3</sup>/l przy stężeniu 3,4 - 3,6 kg smo/m<sup>3</sup>,
- w obrazie mikroskopowym obserwowano kłaczkosy osadu masowo przerośnięte nitkami; w fazie płynnej między kłaczkami masowo skłębione nitki.

### **DOŚWIADCZENIE Z DOZOWANIEM PAX - u 16.**

IV dzień dozowania:

- indeks osadu 180 cm<sup>3</sup>/l przy stężeniu osadu 3,8 kg smo/m<sup>3</sup>,
- zachodziła pełna nitryfikacja,
- około 30% mniej piany w komorze napowietrzania,
- znacznie mniej osadu wyflotowanego w komorach osadu czynnego,
- w obrazie mikroskopowym spotyka się kłaczkosy osadu bez wystających nitek; w fazie płynnej między kłaczkami w dalszym ciągu skłębione nitki.

VII dzień dozowania:

- zniknęła całkowicie piana w komorze napowietrzania,
- w komorach osadu czynnego jeszcze nachodził wyflotowany osad,
- na powierzchni osadników wtórnych, przepompowni osadu recykulowanego i w zagęszczaczu osadu nadmiernego pozostała tylko zawiesina,
- zachodziła pełna nitryfikacja,
- indeks osadu 170 cm<sup>3</sup>/l przy stężeniu osadu 3,8 kg smo/m<sup>3</sup>,
- w obrazie mikroskopowym kłaczkosy osadu jeszcze są przerośnięte nitkami, ale ich ilość znacznie spadła, natomiast w fazie płynnej między kłaczkami mniej skłębionych nitek.

VIII dzień dozowania:

- potwierdza się opis dnia poprzedniego,
- zmniejszono dawkę PAX-u 16 na 5 l/godz., co daje około 50 g PAX-u 16/m<sup>3</sup> ścieków. Odpowiada to dawce 1,83 g Al<sup>+</sup>/kg smo.

XIV dzień dozowania:

Sytuacja na całej oczyszczalni prawidłowa:

- kożuch i piana w komorach osadu czynnego nie występują,
- indeks osadu 155 cm<sup>3</sup>/l przy stężeniu 3,8 kg smo/m<sup>3</sup>,
- zachodziła pełna nitryfikacja,
- w preparacie przyżyciowym przeważają kłaczkosy bardziej zbite, średniej wielkości, bez wystających z kłaczkosy nitek. W fazie płynnej między kłaczkami nie ma skłębionych nitek.
- ponownie zmniejszono dawkę PAX-u 16 na 3 l/godz., co daje około 30 g PAX-u 16/m<sup>3</sup> ścieków. Odpowiada to dawce 1,1 g Al<sup>+</sup>/kg smo.

## XVI dzień dozowania:

- sytuacja prawidłowa - bez zmian,
- zakończono dozowanie PAX-u 16,
- próbę osadu czynnego poddano badaniu w laboratorium EKOKLAR w Pile.

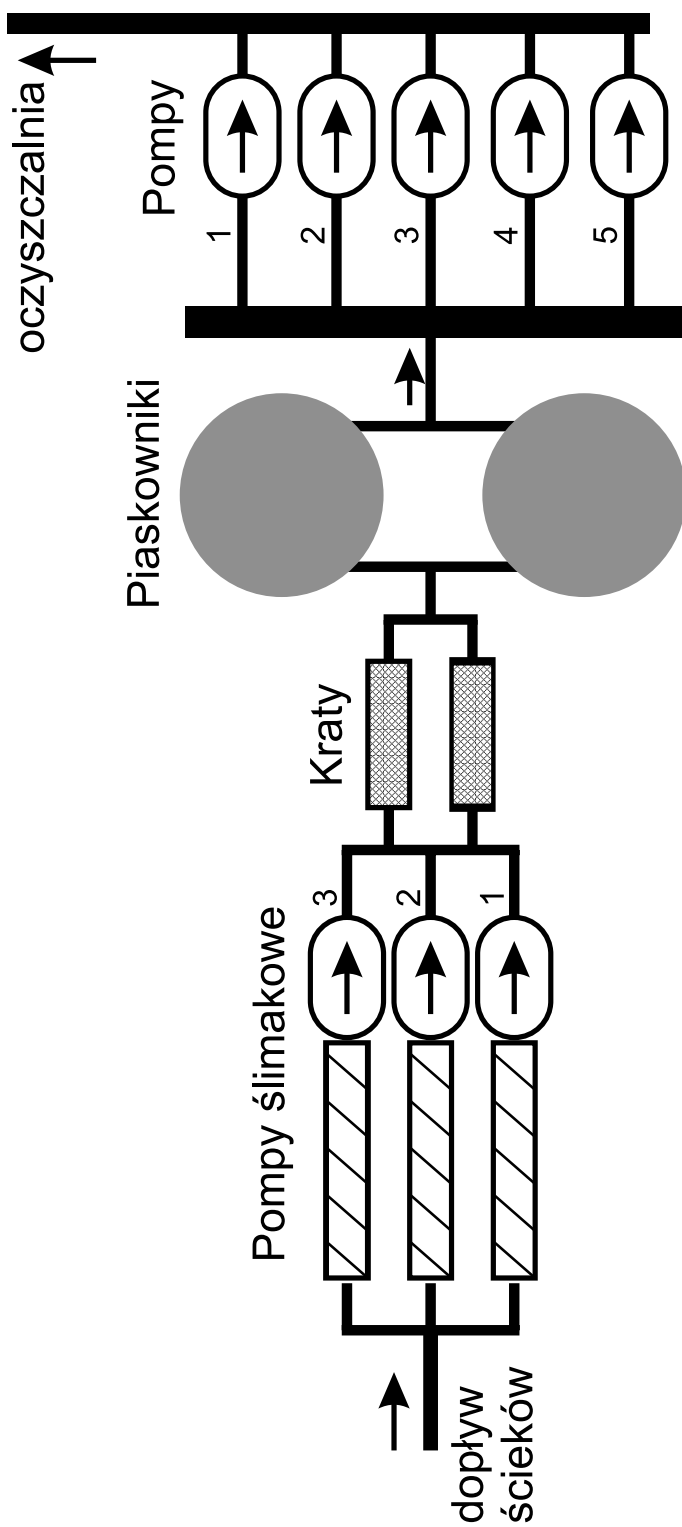
W orzeczeniu do analizy nr 0557 z dnia 26.06.2002r. stwierdzono, że w preparacie przyżyciowym bakterie nitkowate są prawie niewidoczne. Po wybarwieniu jednak wewnątrz kłaczków nadal obserwuje się bakterie nitkowate, głównie TYP 0092 i 1701. Kłaczki osadu stały się drobne i są zbudowane głównie z bakterii zooglearnych. Po zakończeniu dozowania PAX-u 16 sytuacja nie uległa pogorszeniu. Jakość ścieków oczyszczonych była bardzo dobra.

## WNIOSKI.

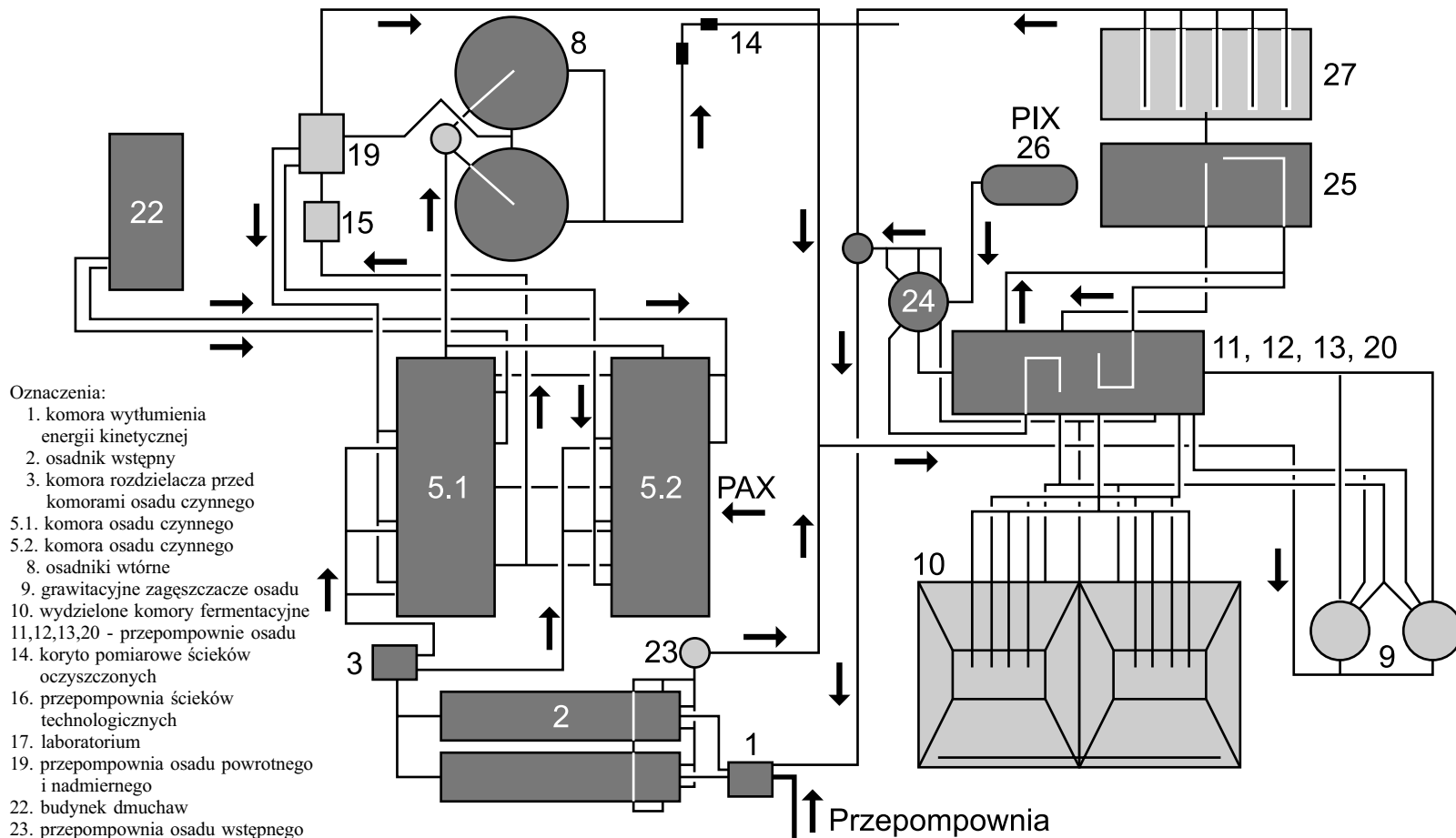
1. Z analizy mikrobiologicznej wynika, że PAX - 16 zlikwidował całkowicie *Microthrix parvicellę*, TYP 0041 oraz *Cyanophyceae*. W Typie 0092 podziałął na nitki wystające z kłaczków i znajdujące się w fazie płynnej między kłaczkami osadu. Całkowicie nie zostały wyeliminowane nitki wewnątrz kłaczków.
2. Zmniejszyła się liczebność bakterii nitkowatych z kategorii 6 do 1.
3. Dozowanie PAX-u 16 nie wpłynęło ujemnie na mikroorganizmy obserwowane w preparacie przyżyciowym.
4. Wprowadzenie PAX-u 16 przy dawce 2,3 Al+3/kg smo i dalej malejącej, pozwoliło całkowicie na usunięcie problemów eksploatacyjnych w osadzie czynnym.
5. Ścieki oczyszczone charakteryzowały się bardzo dobrą redukcją zanieczyszczeń przed testem, podczas i po zakończeniu testu.
6. Zaobserwowano minimalne zmiany w I.O. osadu. (Najniższa wartość w czasie testu wynosiła 155 cm<sup>3</sup>/l). Prawdopodobnie czas dozowania PAX-u 16 był za krótki, aby osiągnąć lepszą sedymentację (600 ml w leju). Jednakże czas ten był wystarczający do usunięcia piany w komorze napowietrzania i kożucha ściekowego.

Tabela nr 4

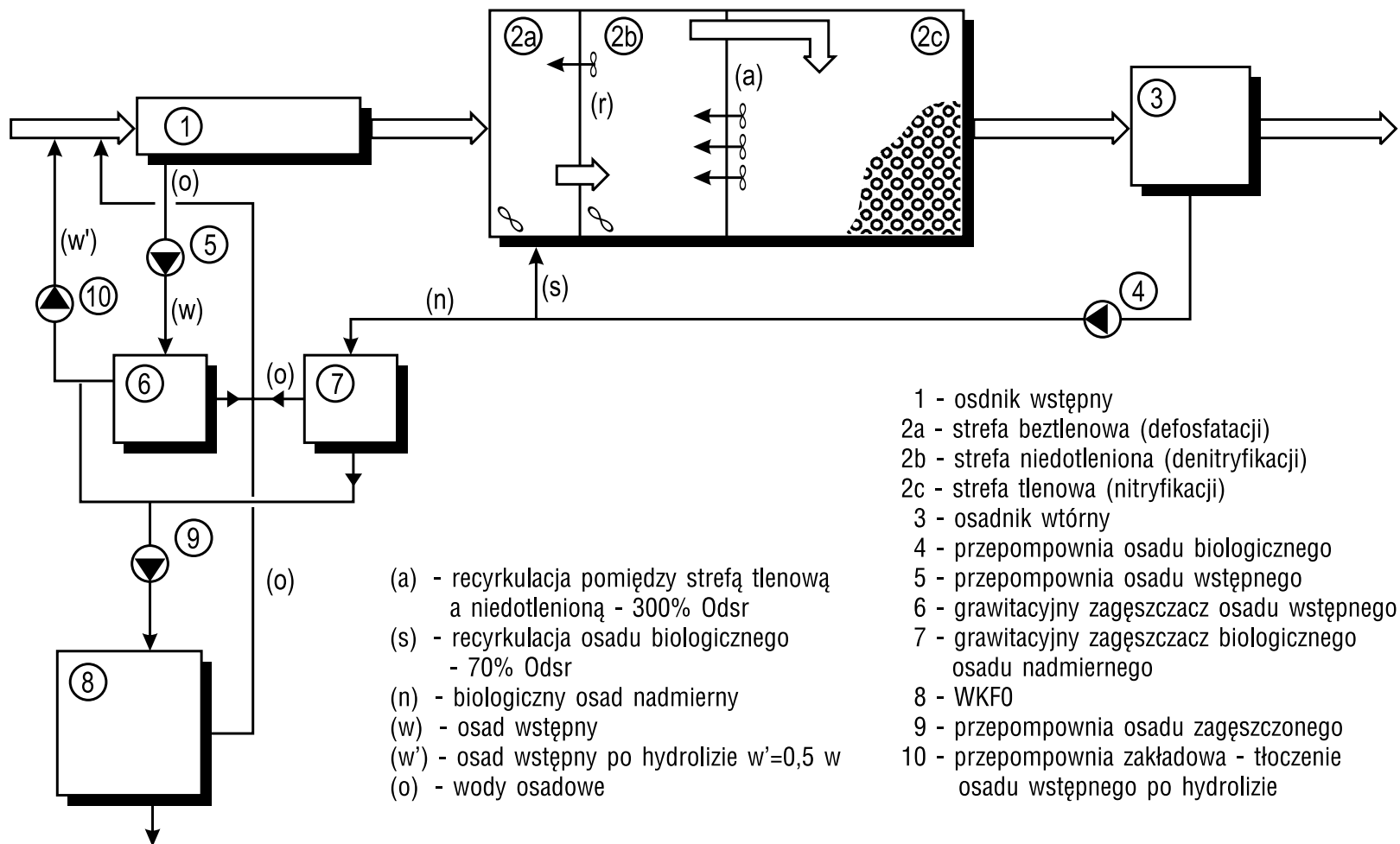
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Przed testem	W trakcie testu	Po teście
Odczyn	pH	7,62	7,59	7,53
Zawiesina	mg/l	7,0	11,0	8,0
ChZT –Cr	mgO <sub>2</sub> /l	38,4	37,6	35,6
BZT <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	11,0	7,0	5,0
Azot amonowy	mgNNH <sub>4</sub> /l	0,149	0,052	0,018
Azot azotanowy	mgNNO <sub>3</sub> /l	7,56	6,43	3,72
Azot całkowity	mgN/l	10,6	8,30	5,80
Fosfor ogólny	mgP/l	0,52	0,22	0,20



Schemat A - Przepompownia centralna



Schemat B - Oczyszczalnia ścieków - Złotów



Schemat C - Układ technologiczny - aktywny proces wstępny (z hydrolizą układu wstępnego)