

PRO-AQUA

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.
ul. Zaściankowa 1A, 05-240 Tłuszcz
www.pro-aqua.com.pl email: biuro@pro-aqua.com.pl

**ZIELONE
OCZYSZCZALNIE**

REAKTORY HYBRYDOWE

TECHNOLOGIA

POLSKA

NOWA JAKOŚĆ
W KOMORACH NAPOWIETRZANIA



Szanowni Państwo

Zgodnie z przyjętą przez Polskę dyrektywą Rady UE: 91/271/EWG, której implementacją jest Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych, wszystkie jednostki samorządowe muszą mieć rozwiązany problem gospodarki wodno-ściekowej. Oznacza to, że co najmniej 85 % mieszkańców musi być podłączonych do urządzeń kanalizacyjnych, których poziom techniczny zapewni odprowadzanie do środowiska ścieków mających parametry zgodne z prawem krajowym i unijnym.

W negocjacjach przedakcesyjnych ustalono, że **cały obszar Polski**, ze względu na jego położenie w 99,7% w zlewisku Morza Bałtyckiego, **uznano za „obszar wrażliwy”** na eutrofizację spowodowaną zanieczyszczeniami ze ścieków komunalnych, co oznacza, że ścieki muszą zostać poddane bardziej rygorystycznemu oczyszczeniu w celu ograniczenia zrzutów do wód zanieczyszczeń biodegradowalnych w tym związków azotu i fosforu zredukowanych co najmniej o 75 %.

Dotyczy to **wszystkich oczyszczalni powyżej 2'000 RLM.**

Niespełnienie tego wymogu skutkować będzie karami dla podmiotów odprowadzających nieodpowiednio oczyszczone ścieki, w wysokości podwyższonej o 500 % stawki opłaty za korzystanie ze środowiska jak, przy braku pozwolenia wodnoprawnego. Pomijając przypadki skrajne, gdzie gmina bądź aglomeracja nie posiada oczyszczalni, sami Państwo oceńcie, czy posiadana przez Was substancja techniczna przejdzie weryfikację niezależnych, surowych i działających ściśle zgodnie z prawem organów kontrolnych, często wspartych audytorami z Unii Europejskiej.

Jest jeszcze czas na wnikliwą i rzetelną ocenę istniejącego stanu. Pomimo tego, że dotacje z UE na ten cel już się wyczerpują, sytuacja nie jest beznadziejna. Firma PRO-AQUA, oferuje:

- **projektowanie (przygotowujemy koncepcje, PFU),**
- **budowę/modernizację,**
- **eksploatację zbudowanych/zmodernizowanych oczyszczalni ścieków,**

Sądzymy, że propozycja nasza jest warta merytorycznego rozpatrzenia. W przypadku zainteresowania naszą ofertą jesteśmy gotowi spotkać się i przybliżyć całość zagadnienia.

Zapraszamy do współpracy.

Zespół PRO-AQUA.



HISTORIA i OSIĄGNIĘCIA

Historia i ewolucja firmy PRO-Aqua i technologii przez nią stosowanej, związana jest z rozwojem myśli technicznej dotyczącej biotechnologii wody i ścieków jeszcze w poprzednim wieku.

Zastosowanie sposobów rekultywacji i ochrony wód powierzchniowych w technologii oczyszczania ścieków przyniosło rewelacyjne efekty, które już od wielu lat są stosowane przy budowie nowych, jak również przebudowie istniejących obiektów zwiększając przepustowość oczyszczalni w dotychczasowych kubaturach.

Główne elementy samosterownej, hybrydowej technologii oczyszczania ścieków, tj. reaktor biologiczny i system napowietrzania ASD zostały zauważone i docenione na międzynarodowych targach branżowych: W roku 2003 firma BIOPAX-WBWW Sp. z o.o. zdobyła Złoty Medal na Międzynarodowych Targach "POLEKO" w Poznaniu za aerator strumieniowy denny i wyróżnienie "GRAND PRIX" na XI Międzynarodowych Targach Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji "WOD-KAN '2003" w Bydgoszczy za "Cyrkulacyjne urządzenie do biologicznego oczyszczania ścieków organicznych".

Ze względu na bardzo duże zainteresowanie naszą technologią za granicą (w szczególności w Niemczech), w 2005 r. założono firmę BIOPAX PL Sp. z o.o. z siedzibą w Zielonej Górze, poprzez którą realizowane są kontakty zagraniczne i współpraca z Uniwersytetem Zielonogórskim.

W 2006 r. do zespołu technologicznego dołączył mgr inż. Tomasz Musiałowicz, który do dnia dzisiejszego aktywnie uczestniczy we wdrażaniu tej technologii, jej rozwoju i wszystkich pracach obu firm. Brał czynny udział przy tworzeniu artykułów naukowych i ich prezentacjach na sympozjach z prof. Zofią Sadecką (Uniwersytet Zielonogórski).

Tomasz Musiałowicz osobiście wykonywał wszystkie potrzebne prace projektowe i część montażowych w zrealizowanych przez BIOPAX PL projektach (w głównej mierze finansowanych przez UE) mających na celu przebadanie wielu odmian aeratorów ASD (projekt pod nazwą: „Badania przemysłowe nad optymalizacją procesu napowietrzająco-mieszającego w systemach eliminujących elementy ruchome”) oraz optymalizacji zastosowania tej technologii (wraz z przepływowymi złożami biologicznymi) do rekultywacji wód powierzchniowych (projekt pod nazwą: „Badania w zakresie zoptymalizowania procesów nieinwazyjnych metod oczyszczania i rekultywacji zbiorników wodnych”).

Od początku swojej pracy w zespole mgr inż. Tomasz Musiałowicz opracowuje koncepcje, obliczenia i projekty technologiczne, wytyczne dla branż, bierze udział w budowach, wyposażaniu, rozruchach i eksploatacji wybudowanych oczyszczalni ciągle zwiększając swoje kompetencje o doświadczenia z funkcjonujących obiektów.

W związku z trudnościami, które dotknęły firmę BIOPAX-WBWW, cały zespół wraz z nowymi inwestorami stworzył i zaczął rozwijać firmę PRO-Aqua, która korzystając z dorobku i doświadczenia swoich pracowników proponuje nowoczesne rozwiązania w nowych i modernizowanych oczyszczalniach ścieków.



Z wykorzystaniem samosterownej technologii hybrydowej lub jej elementów wykonane zostały następujące projekty i wdrożenia:

- osłona biologiczna ujęcia wody pitnej na Zalewie Sulejowskim w 1990 r.
- ocz. ścieków masarskich RSP Radzymin $Q_d = 60 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1991 r.
- podczyszczalnia ścieków rybnych CERTA Międzyzdroje
 $Q_d = 60 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1992 r.
- oczyszczalnia ścieków Chełm Lubelski $Q_d = 7'000 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1993 r. system napowietrz.
- Łazienki Królewskie Warszawa system napowietrzania stawów w 1995 r.
- oczyszczalnia ścieków Czerwieńsk $Q_d = 1'100 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1995r.
- oczyszczalnia ścieków Wiśniew $Q_d = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1996 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Zbuczyn $Q_d = 200 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1996 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Tuchorza Stara $Q_d = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1998 r.
- oczyszczalnia ścieków Zbąszynek I $Q_d = 1'000 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1998 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Zbąszynek II $Q_d = 800 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1998 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Bargłów Kościelny $Q_d = 200 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1999 r.
- oczyszczalnia ścieków Cybinka $Q_d = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ w 1999 r. projekt
- oczyszczalnia miejska Paczków $Q_d = 2'500 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2000 r.
- oczyszczalnia ścieków Drzonów $Q_d = 200 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2000 r.
- MPGK Krasnystaw - system napowietrzania stawów w 2001 r.
- oczyszczalnia ścieków Krasnystaw $Q_d = 6'000 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2001 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Brzozów $Q_d = 800 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2003 r.
- oczyszczalnia ścieków Hyżne $Q_d = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2003 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Pozezdrze $Q_d = 350 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2003 r.
- oczyszczalnia ścieków OSM Końskie $Q_d = 850 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2004 r.
- oczyszczalnia ścieków Łękawica $Q_d = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2005 r.
- oczyszczalnia ścieków Hyżne $Q_d = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2007 r.
- oczyszczalnia ścieków Boguchwała $Q_d = 1'875 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2008 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków przemysłowych dla firmy Kamis-Przyprawy $Q_d = 315 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2008 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków „Cyraneczka” $Q_d = 2'000 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2010 r.
- oczyszczalnia ścieków Łagów $Q_d = 900 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2011 r.
- oczyszczalnia ścieków Turze Pole $Q_d = 500 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2012 r.
- oczyszczalnia ścieków w Słopnicach $Q_d = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2013 r.
- oczyszczalnia ścieków w Czerwinie $Q_d = 350 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2014 r.
- oczyszczalnia ścieków w Brzezinach $Q_d = 2'120 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2015 r.
- system napowietrzania dla gorzelnii w Piaszcznie w 2015 r.
- oczyszczalnia ścieków w Łądku Zdroju $Q_d = 3'500 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2016 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków w Smołdzinie $Q_d = 450 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2016 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków w Ojrzeniu $Q_d = 200 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2019 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków w Sulmierzycach $Q_d = 400 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2021 r.
- oczyszczalnia ścieków w Bodzanowie $Q_d = 400 \text{ m}^3/\text{d}$ w 2023 r. w trakcie



Ważniejsze obiekty rekultywowane z zastosowaniem wglębnego napowietrzania lub barier biologicznych w różnych okresach i przez różnych wykonawców

- Jezioro Jaroszewskie woj. Wielkopolskie
- Jezioro Kiekrz woj. Wielkopolskie
- Jezioro Karczemne woj. Pomorskie
- Jezioro Klasztorne woj. Pomorskie
- Zbiornik energetyczny Rybnik woj. Śląskie
- Zbiornik Sulejowski woj. Łódzkie – ochrona ujęcia wody pitnej w Bronisławowie
- Jezioro Mogileńskie woj. Kujawsko – Pomorskie
- Zbiornik Pakowski Pakość – woj. Kujawsko – Pomorskie
- Jezioro Gopło woj. Kujawsko - Pomorskie
- Jezioro Głębokie woj. Kujawsko – Pomorskie
- Jezioro Błeszno woj. Lubuskie
- Łazienki Królewskie w Warszawie

URZĄD WOJEWÓDZKI
W ŁODZI

PAŃSTWOWA INSPEKCJA
OCHRONY ŚRODOWISKA
Wojewódzki
Inspektorat Ochrony Środowiska
90-006 Łódź
ul. Piotrkowska Nr 120
Tel. 33-33-43

O P I N I A

o systemach i urządzeniach stosowanych przez P.E.G. EKO - AQUA

Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Łodzi a obecnie Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska prowadzi badanie barier ekologicznych i aeratorów strumieniowych drobnopęcherzykowych. Bariery ekologiczne badaliśmy na dwóch obiektach: zbiornik energetyczny k. Rybnika i sulejowski - ujęcie wody pitnej dla Łodzi w Bronisławowie. W obu przypadkach stwierdziliśmy, że zastosowane rozwiązania dały dobre wyniki w zakresie poprawy biologii i chemizmu wody w zbiornikach. Według naszego rozeznania, nie osiągnięto do tej pory w świecie podobnych wyników przy zastosowaniu tak małych nakładów finansowych. W/w systemy wzbudziły duże zainteresowanie fachowców zagranicznych, a szczególnie francuskich.

Aeratory strumieniowe drobnopęcherzykowe badaliśmy na oczyszczalni ścieków w Rybniku. W/g opinii naszych specjalistów, zastosowanie ich na szerszą skalę w systemach z panclami biologicznymi wprowadziłoby nową generację sposobów oczyszczania wszelkich ścieków i wód powierzchniowych. Wydajność aeratorów opracowanych przez technologów zatrudnionych w EKO - AQUA była badana w Kanadzie i potwierdzono tam walory użytkowe i eksploatacyjne tych urządzeń. Uważamy, że kierunki w jakich idą rozwiązania w/w firmy warte są poparcia i propagowania, gdyż nie ustępując najnowszym technologiom światowym, są znacznie tańsze, bardziej energooszczędne i co jest nie mniej ważne, bazują na polskiej myśli naukowo-technicznej a budowane są z materiałów ogólnodostępnych, produkowanych także w kraju.

Z up. WOJEWODY
Wojciech
dr inż. *Wojciech* Matynowski
Dyrektor Wydziału Ochrony
Środowiska

Wojewódzki Inspektor
Ochrony Środowiska w Łodzi
mgr inż. *Andrzej* Drożdżyk



PRO-AQUA

Turze Pole (500 m³/d)



Słopnice (600 m³/d)



Łękawica (600 m³/d)



Łagów (900 m³/d)



Miejska O.Ś. w Paczkowie (2'500 m³/d)



Widok z góry



Laguna hydroponiczna w budynku



TECHNOLOGIA NAGRODZONA:

- wyróżnienie w „KONKURSIE BUDOWA ROKU 1995” za zblokowane rozwiązania oczyszczalni ścieków w Czerwieńsku, charakteryzujące się niskimi kosztami wykonania i eksploatacji
- DYPLOM IZBY PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO (za projekt oczyszczalni w Czerwieńsku – 1995)
- **GŁÓWNA NAGRODA GRAND PRIX** na XI Targach Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy – 21-23. V. 2003 r. za:
„NISKOENERGETYCZNY, SAMOSTEROWNY, CYRKULACYJNY UKŁAD DO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW BIOLOGICZNYCH”



- **GŁÓWNA NAGRODA POLEKO 2003** (18-21 listopad)



na Międzynarodowych Targach Ekologicznych w Poznaniu za „NISKOENERGETYCZNY SYSTEM NAPOWIETRZANIA, MIESZANIA I TRANSPORTOWANIA CIECZY I GAZU ASD”.





IZBA PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO
THE CHAMBER OF CONSTRUCTION DESIGNING

DYPLOM

dla głównego projektanta

mgr inż. Janusza WASIA
wraz z zespołem autorskim

z firmy
B.W.P. "EKOL-BUD-AQUA" s.c.
w Zielonej Górze

za projekt
Oczyszczalni ścieków w Czerwieńsku

którego realizacja uzyskała

WYRÓŻNIENIE
W KONKURSIE "BUDOWA ROKU" '95"

Prezes Izby

doc.dr inż. Ksawery-Krassowski

przyznają
WYRÓŻNIENIE
w konkursie
"BUDOWA ROKU 1995"

uczestnikom procesu inwestycyjnego:
Urzędowi Miasta i Gminy w Czerwieńsku
oraz Przedsiębiorstwu B.W.P. "EKOL-BUD-AQUA" s.c.
w Zielonej Górze
za zblokowane rozwiązanie oczyszczalni ścieków
w Czerwieńsku,
charakteryzującej się niskim kosztem wykonania i eksploatacji.

Przewodniczący PZITB

Andrzej B. Nowakowski

Przewodniczący
Sądu Konkursowego

Kazimierz Cieszyński

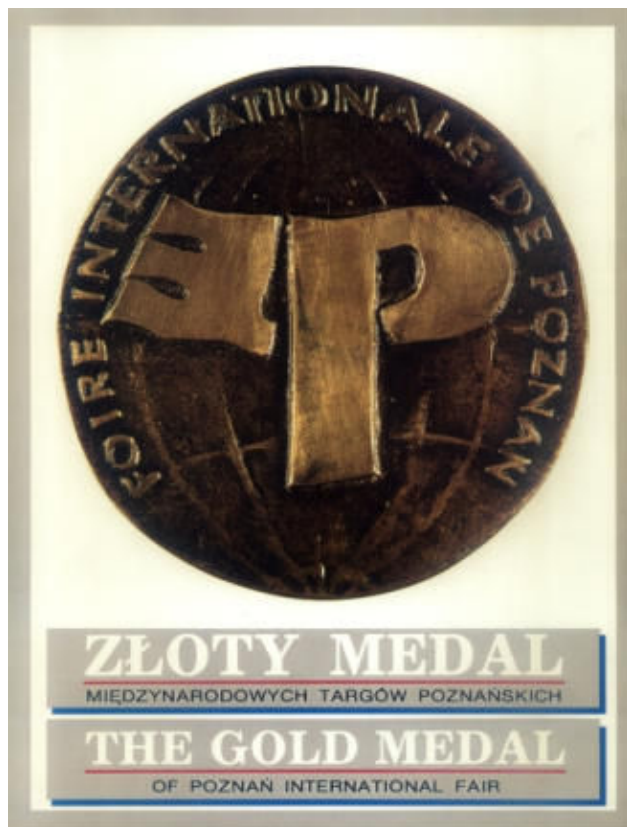
Minister Gospodarki
Przestrzennej i Budownictwa

Barbara Błida

Przewodniczący
Komitetu Organizacyjnego

Stanisław Kajfasz

Warszawa, 26 czerwca 1996



O skuteczności oczyszczalni wykonanych w tej technologii najlepiej świadczą wyniki badań ścieków surowych i oczyszczonych - zwłaszcza w okresie zimowym:

Lp.	Obiekt	Data	Ścieki	Wskaźniki				
				BZT ₅	ChZT	Zawiesiny ogólne	Azot ogólny	Fosfor ogólny
				mg O ₂ /l	mg O ₂ /l	mg/l	mg N/l	mg P/l
NORMA:			oczyszczone	25	125	35	(15)	(2)
1	Bargłów Kościelny	04.04.2000	oczyszczone	5,0	-	7,0	6,0	4,4
2	Bargłów Kościelny	31.07.2001	surowe	450	1 010	277,0	95,4	15,5
			oczyszczone	4,4	40,0	7,9	5,8	1,5
3	Brzozów	13.10.2003	oczyszczone	13	38	<10	4,29	0,56
4	Drzonów	01.09.2004	oczyszczone	18	30	8,0	-	-
5	Paczków	05.11.2002	surowe	460	3 155			18,5
			oczyszczone	8,7	30,8		4,0	1,5
6	Paczków	07.01.2003	surowe	440	963			15,8
			oczyszczone	6,4	23,0		2,1	0,8
7	Paczków	11.02.2003	surowe	930	2 925			15,0
			oczyszczone	9,0	43,1		3,5	1,3
8	Paczków	17.10.2001	surowe	215	1 038			10,6
			oczyszczone	6,5	23,5		5,1	0,8
9	Paczków	19.08.2003	oczyszczone	1,3	22,4		6,8	1,1
10	Pozezdrze	29.06.2004	oczyszczone	5,0	59,4	14,3	10,0	0,4

Powyższe wyniki przy minimalnych kosztach są możliwe do uzyskania dzięki zastosowaniu nowoczesnej i energooszczędnej, hybrydowej technologii przepływowej.

Energooszczędność procesu jest możliwa dzięki wyeliminowaniu zbędnych w tej technologii odbiorników energii elektrycznej takich jak mieszadła elektryczne w komorze nityfikacyjnej, czy pompy recyrkulujące ścieki – zainstalowane moce nie przekraczają 40 watów na 1 m³ ścieków nawet przy małych oczyszczalniach o przepustowości 150 – 200 m³/dobę.

Przykładem może być modernizacja istniejącej oczyszczalni w Brzozowie, gdzie w technologii SBR przy przepustowości 300 m³/d zaprojektowano moc zainstalowaną 47 kW, a po wyposażeniu w samosterowną technologię hybrydową w tych samych kubaturach (!) przepustowość wzrosła do 800 m³/d, a moc zainstalowana zmałała do 31 kW (!).



OPIS OCZYSZCZALNI

Projektowane i budowane przez naszą firmę oczyszczalnie ścieków stanowią jeden zwarty obiekt budowlany (kompakt), w którym mieszczą się absolutnie wszystkie urządzenia ciągu technologicznego (wraz ze sztuczną rzeką), pomieszczenia administracyjne, wariantowo garaże, warsztaty itp. Dzięki temu oczyszczalnia wymaga bardzo małej powierzchni działki i jest kompletnie izolowana od otoczenia (niepotrzebna jest strefa ochronna).

Architektura nowobudowanego obiektu może być dowolna, a my staramy się żeby nie tylko maskowała przeznaczenie obiektu, ale stanowiła atrakcyjne urozmaicenie otoczenia.



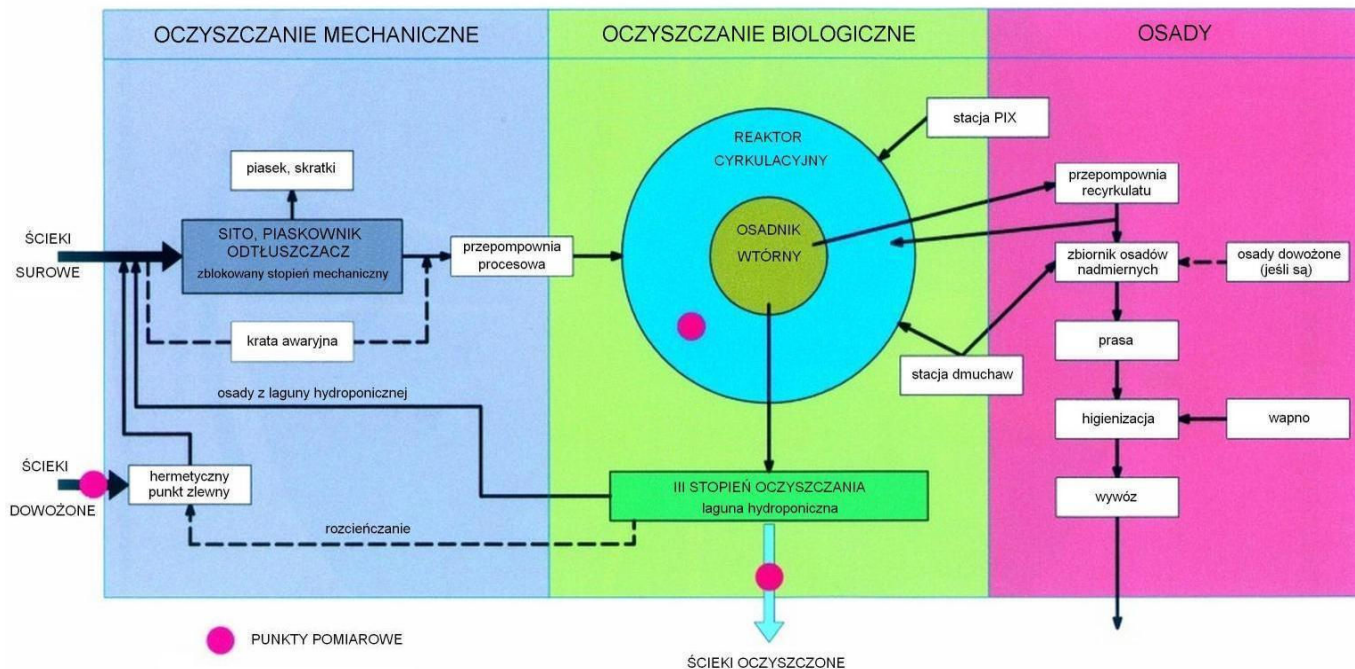
W przypadku modernizacji oczyszczalni w istniejących kubaturach możemy zwiększyć jej przepustowość bez potrzeby ich rozbudowy.



OPIS TECHNOLOGII stosowanej przez firmę PRO-AQUA

Ogólna zasada procesu oczyszczania ścieków

Schemat blokowy oczyszczalni ścieków



- Część mechaniczna

Stopień mechaniczny rozwiązany jest standardowo, ale firma preferuje najnowocześniejsze, zintegrowane bloki, gdzie w jednej szczelnej obudowie usuwane są z dużą skutecznością skratki, piasek i tłuszcze.

Przygotowujemy własne rozwiązania konstrukcyjne, które są konkurencyjne cenowo, a jakością nie będą odbiegać od najnowszych rozwiązań stosowanych w świecie.

- Reaktor biologiczny

Proces technologiczny oparty jest o cyrkulacyjny, samosterowny, hybrydowy reaktor biologiczny wykorzystujący osad czynny w postaci kłaczkowatej zawiesiny i biomasy osiadłej (immobilizowanej) na zanurzonych złożach przepływowych.

Reaktor biologiczny w standardzie jest to pierścieniowy zbiornik umiejscowiony na zewnętrznej stronie płaszcza osadnika wtórnego (zbiornik w zbiorniku).

Możliwe są jednak inne konfiguracje, które można dowolnie modelować w zależności m.in. od istniejących obiektów.



- Osadnik wtórny

Osadnik wtórny w standardzie jest osadnikiem radialnym i stanowi centralną część pierścieniowego reaktora biologicznego. Służy on do rozdzielania mieszaniny ścieków i osadu czynnego przepływającej z reaktora. Oddzielony osad recyrkułuje się z powrotem do reaktora, a nadmiar osadu odprowadzany jest do dalszej przeróbki.

- Gospodarka osadowa

Dzięki immobilizacji, osiadła na złożach błona biologiczna ma znacznie większą koncentrację od struktur zawieszonych. Po oderwaniu się od złoża i wymieszaniu z osadem pływającym w osadniku wtórnym daje wyższą zawartość suchej masy w osadzie nadmiernym. W wielu przypadkach już z osadnika wtórnego otrzymano 98% uwodnienia. Pozwala to na duże zagęszczenia w zbiornikach osadu nadmiernego, gdzie w standardzie prowadzony jest proces stabilizacji tlenowej, który jest bardzo korzystny ze względu na eliminację beztlenowych organizmów mogących stanowić zagrożenie dla człowieka (larwy przetrwalnikowe pasożytów) przy rolniczym wykorzystaniu odwodnionych osadów.

Osad otrzymywany z takiego procesu bardzo łatwo poddaje się odwadnianiu. Stosując prasy komorowe, przy aplikacji samego wapna i PIXu można otrzymać nawet 40% suchej masy. Ponadto aplikacja wapna do osadu na tym etapie, eliminuje niepotrzebny już stopień higienizacji, a osady, bezpośrednio nadają się do przyrodniczego, a nawet rolniczego zagospodarowania.

- Ciek biostabilizacji – sztuczna rzeka

Trzecim stopniem oczyszczania jest labiryntowa przepływowa komora - ciek biostabilizacji, czyli sztuczna rzeka (hydroponik). Symuluje ona w zintensyfikowanej formie procesy samooczyszczania zachodzące w rzekach i ma na celu ostateczne doczyszczanie i naturalizowanie ścieków oczyszczonych, jak również pełni ważną funkcję zbiornika buforowego.

Przepływ labiryntowy uzyskano poprzez przedzielenie cieku biostabilizacji panelami biologicznymi, które służą jako siedlisko dla organizmów poroślowych (peryphyton) oraz jako podkład pod zespoły korzeniowe.

System ten znany jest i stosowany również jako różnego rodzaju bariery biologiczne.

Przepływ ścieków oczyszczonych przez tak dobrany i skonstruowany ciek biostabilizacji gwarantuje uzyskanie najwyższych klas czystości wody zrzutowej. Nawet w sytuacji, kiedy odbiornik nie mieści się w tej klasie, to zrzut tak oczyszczonych ścieków powoduje rozcieńczenie jego wód i poprawia ich jakość.

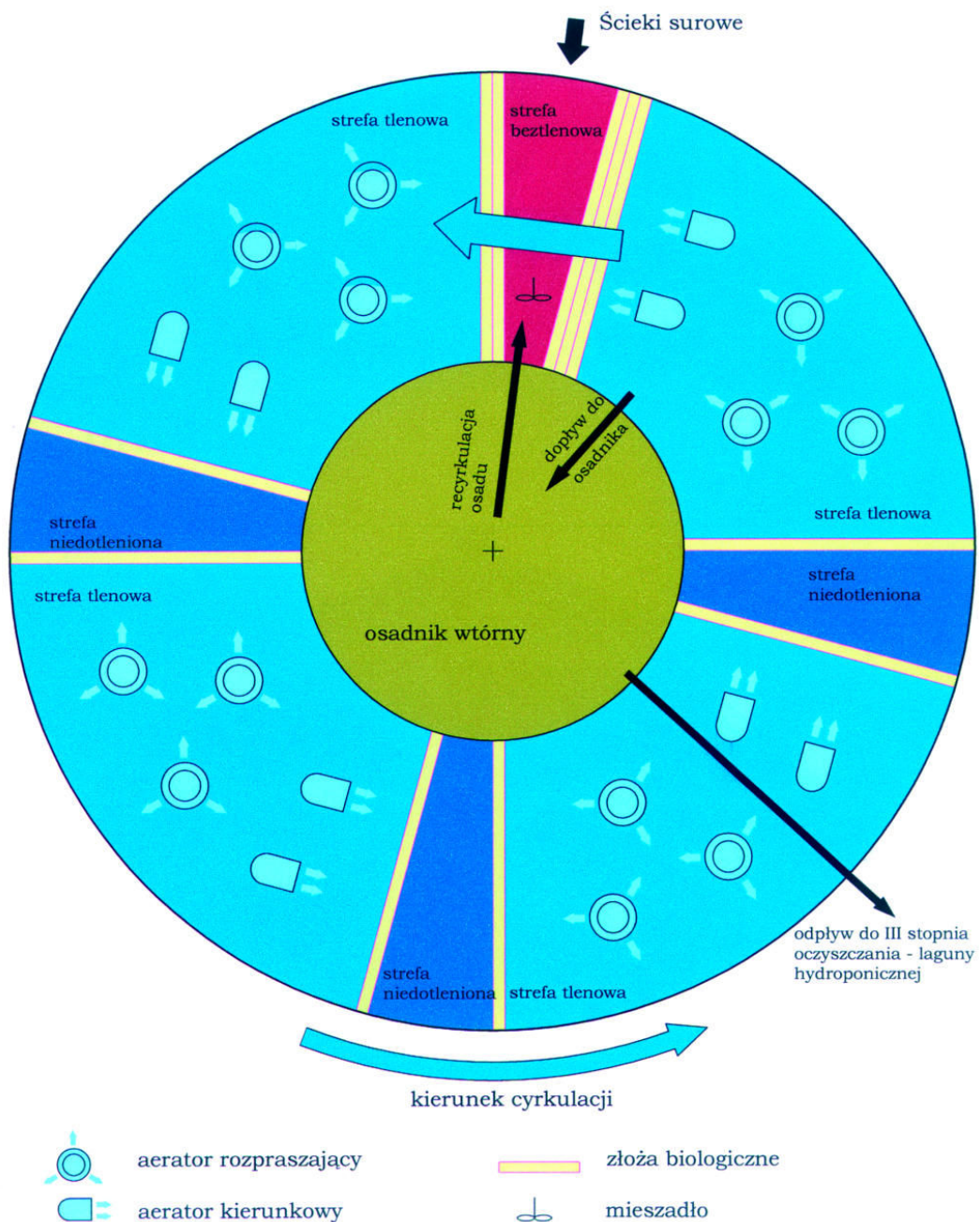
Aby zapewnić prawidłową pracę cieku biostabilizacji przez cały rok jest on izolowany od wpływu warunków zewnętrznych. Uzyskano to, przykrywając go poliwęglanem



wielokomorowym, który oprócz przezroczystości i bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej jest również dobrym izolatorem termicznym. Ponadto pod wspólnym przykryciem całej oczyszczalni zachodzi swoisty mikrobieg - produkty gazowe strefy heterotroficznej są pochłaniane przez organizmy autotroficzne (rośliny) i odwrotnie tlen produkowany w tej strefie jest zużywany do wzbogacenia powietrza dozowanego przez dmuchawy aeratorów do strefy cudzożywej. Stanowi to prawie autonomiczny system regeneracji atmosfery i to również ma kapitalne znaczenie przy ustalaniu strefy wpływu oczyszczalni na otoczenie.

Charakterystyka reaktora biologicznego

Schemat funkcjonalny reaktora cyrkulacyjnego



Hybrydowy, cyrkulacyjny reaktor biologiczny - komora osadu czynnego - działa w ciągłym przepływie i uśrednianiu czynnika, powtarzając kompletną sekwencję procesu wspólnych przemian węgla, azotu i fosforu. Ilości cykli (powtórzeń) dostosowuje się automatycznie proporcjonalnie do wielkości stale dopływającego ładunku.

Pierścień komory podzielony jest ścianami zbudowanymi z przepływowych złóż zanurzonych na strefy funkcjonalne, w których realizowany jest trójfazowy proces oczyszczania. Jest to możliwe dzięki temu, że zasiedlone biomasą złożo, ustawione poprzecznie do przepływu strugi, stanowi barierę troficzną i tlenową (stężenie tlenu przed barierą $2 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ - po przejściu przez barierę $0,2 \div 0,3 \text{ g O}_2/\text{m}^3$).

Strefy funkcjonalne reaktora to:

- a) beztlenowa,
- b) anoksydacyjne (niedotlenione),
- c) nityfikacji (tlenowe).

Strefa „a” jest jedną natomiast strefy „b” i „c” występują na obwodzie reaktora naprzemiennie i jest ich kilka.

Całkowicie nowatorskim rozwiązaniem jest wydzielenie poszczególnych stref ścianami zbudowanymi z przepływowych złóż zanurzonych, które po zasiedleniu biomasą tworzą naturalną barierę tlenową.

„Wnętrze” ściany jest swoistą niszą ekologiczną będącą habitatem dla najkorzystniejszych, z punktu widzenia konsumpcji zanieczyszczeń, kultur osiadłych.

Cyrkulację pionową i poziomą w komorze wywołują aeratory strumieniowe denne (ASD), które hydraulicznie zachowują się jak pompa mamut. Oznacza to, że ich wydatek cyrkulacyjny jest proporcjonalny do ilości powietrza podawanego przez dmuchawy.

Ilość tłoczonego powietrza zależna jest od jego zapotrzebowania wynikającego z dopływającego ładunku. Wydajność dmuchaw sterowana jest przez sondy tlenowe.

W związku z tym – to, co w innych technologiach wymaga opomiarowanego sterowania regulującego stopień recyrkulacji (układy tłokowe) - tu odbywa się samoczynnie, dzięki automatycznej zmianie dynamiki cyrkulacyjnej (ilościowej), uzależnionej od zmian jakościowych. Odbywa się to wyłącznie w funkcji zapotrzebowania na tlen.

Otrzymujemy w ten sposób całkowicie samosterowny układ, bez potrzeby montażu kosztownego i często zawodnego osprzętu, a ingerencja obsługi w proces jest nie tylko niepotrzebna, ale i niewskazana.

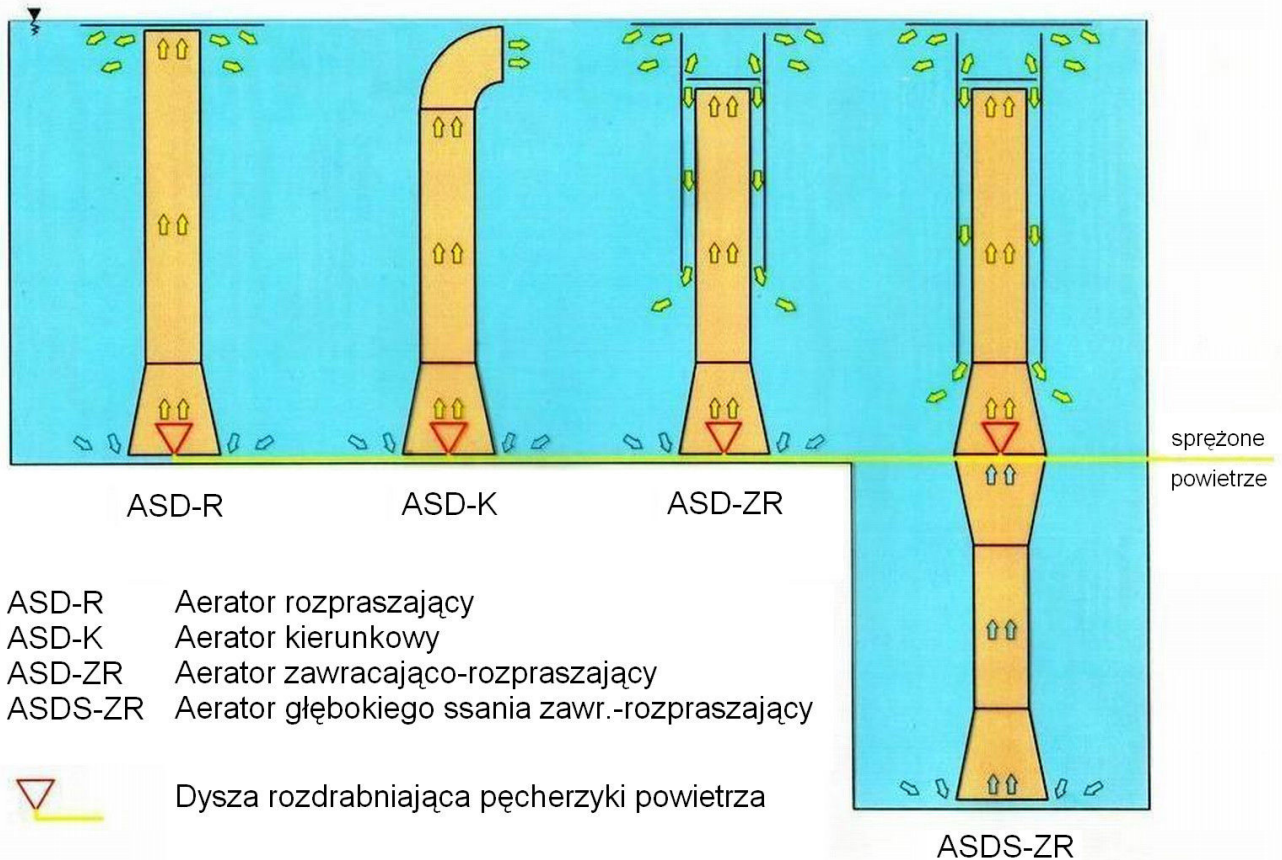
Wyposażenie komory w złoża przepływowe zabezpiecza układ przed wypłukaniem osadu przy nagłych przeciążeniach hydraulicznych (szczególnie ważne przy kanalizacji ogólnospławnej), a w okresach niedożywienia, kultury osiadłe konsumują słabe i obumarłe osobniki osadu zawieszzonego w cyrkulującej strudze. Dzięki temu, duża część ogólnej biomasy, niezależnie od skoków obciążenia, stale jest w bardzo dobrej kondycji.

-



System napowietrzania

AERATORY STRUMIENIOWE DENNE



Stosowany przez naszą firmę system napowietrzania, handlowo nazywany w skrócie ASD - od nazwy Aeratorów Strumieniowych Dennych - walory systemu ASD zostały docenione i nagrodzone złotym medalem na Targach POLEKO 2003.

Jest to oryginalne rozwiązanie, które oprócz pełnienia funkcji podstawowej tj. dostarczania jak największej ilości tlenu, jednocześnie intensywnie miesza ścieki w całym profilu (zjawisko turbulencji). Jak wynika z opisu powyżej - urządzenia te są integralną częścią samosterownego systemu prowadzenia procesu w cyrkulacyjnej komorze reaktora biologicznego. Funkcje napowietrzająco - mieszające pozwalają zastosować ASD w dowolnych układach i technologiach z pominięciem mieszadeł (klasyczny układ drobnopęcherzykowy), które poza tym, że pobierają dodatkowo energię, zawsze stwarzają niebezpieczeństwo miksowania kłaczków osadu. Prawidłowo zaprojektowany i wykonany układ napowietrzania autoryzowany przez naszych technologów gwarantuje, że nawet przy małych wydatkach powietrza nie wystąpi zjawisko niepożądanego osadu w reaktorze.

Aeratory ASD w całości wykonane są ze stali kwasoodpornej, nierdzewnej lub PVC. Ich konstrukcja nie posiada żadnych części ruchomych ani mogących się zużywać w jakikolwiek inny sposób, co gwarantuje ich bezawaryjną pracę przez wiele lat.



Aeratory są wyposażone w specjalnie skonstruowane dysze, które nie tłumią wylotu powietrza, co umożliwia dobór dmuchaw o mniejszych mocach w odróżnieniu od np. emiterów ceramicznych, których wydajność maleje wraz z czasem użytkowania i nawet okresowe czyszczenie nie przywraca 100% sprawności początkowej. Po okresie maksymalnie 5 lat należy je praktycznie wymienić. Natomiast firma PRO-AQUA na system ASD daje 5 lat GWARANCJI (!). Ta istotna różnica powinna być uwzględniana przy kalkulacji przyszłych kosztów eksploatacyjnych i wyborze systemu napowietrzania.

Dodatkową korzyścią stosowania ASD jest eliminacja mieszadeł ze stref nityfikacji i denityfikacji oraz precyzyjne dozowanie powietrza w zależności od zapotrzebowania (sondy tlenowe regulują pracę dmuchaw w sposób ciągły).



Widok pracujących aeratorów w oczyszczalni ścieków w Paczkowie



Cechy charakterystyczne systemu napowietrzania ASD

- ✓ małe zapotrzebowanie na energię elektryczną,
- ✓ eliminacja mieszadeł z komór nityfikacji,
- ✓ duża sprawność i elastyczność systemu napowietrzania,
- ✓ brak dławienia powietrza w dyszach (nie ma strat ciśnienia),
- ✓ wykorzystanie zjawiska turbulencji do napowietrzania i mieszania bez niszczenia struktury kłaczków - sprawniejszy proces i lepsza sedymentacja w osadniku wtórnym,
- ✓ prostota konstrukcji gwarantująca bezawaryjną pracę,
- ✓ absolutna odporność na korozję,
- ✓ brak ruchomych części mechanicznych zanurzonych pod powierzchnią cieczy,
- ✓ łatwość montażu, bez konieczności użycia specjalistycznego sprzętu,
- ✓ system napowietrzania ukierunkowuje przepływ, wymusza cyrkulację i mieszanie, przez co eliminuje strefy zagniwania osadu w komorze reaktora,
- ✓ specjalna konstrukcja dysz uniemożliwia ich zatkanie, zablokowanie lub zdławienie wypływu powietrza - są one absolutnie bezawaryjne,
- ✓ **wieloletnia gwarancja.**

Zastąpienie w starszych oczyszczalniach tradycyjnych urządzeń napowietrzających systemem ASD, dzięki jego energooszczędności, w stosunkowo krótkim czasie umożliwia całkowity zwrot kosztów inwestycji, a jednocześnie zastosowanie biologicznych zanurzonych złóż przepływowych pozwala na uzyskanie większej przepustowości oczyszczalni przy zachowaniu tej samej kubatury.



Zalety oczyszczalni projektowanych i budowanych w tej technologii:

- ✓ niskie koszty inwestycyjne (mniejsze kubatury w porównaniu do innych technologii),
- ✓ niskie koszty eksploatacyjne (eliminacja zbędnych mocy, minimalizacja zatrudnienia),
- ✓ wysoki stopień oczyszczania przez cały rok, nawet zimą w każdej strefie klimatycznej,
- ✓ **gwarancja** uzyskania rewelacyjnych efektów oczyszczania i uzyskania efektu ekologicznego,
- ✓ prowadzenie procesu w obiekcie izolowanym od otoczenia,
- ✓ brak uciążliwych zapachów i aerozoli,
- ✓ brak strefy ochronnej (nie wymagana),
- ✓ własny, bezawaryjny i bardzo sprawny system napowietrzania ASD,
- ✓ prostota obsługi - samosterowny proces,
- ✓ wysoka niezawodność działania,
- ✓ naturalny proces mechaniczno-biologiczny z trzecim hydroponicznym stopniem oczyszczania, który w sytuacjach awaryjnych stanowi bufor zabezpieczający,
- ✓ duża odporność na skokowe obciążenia,
- ✓ łatwość uruchomienia oczyszczalni nawet po kilkudniowym braku napowietrzania (awarii),
- ✓ możliwość pracy wyłącznie na ściekach dowożonych,
- ✓ krótki cykl inwestycyjny,
- ✓ bardzo mała powierzchnia zabudowy terenu,
- ✓ atrakcyjna forma architektoniczna,
- ✓ możliwość pełnienia funkcji centrum ekologicznego - oczyszczalnia taka jest miejscem życia wielu roślin wodnych i przybrzeżnych, a także zwierząt.



ASD - nowa jakość w komorach napowietrzania

Poniżej przedstawiona została nowa generacja urządzeń służących do napowietrzania i transportu ścieków w komorach biologicznych. Urządzenie to zostało nazwane przez twórców ASD (aerator strumieniowy denny). Poza wyżej wymienionym zastosowaniem w różnych odmianach konstrukcyjnych mogą służyć jako jeden z głównych elementów systemów rekultywacji wód powierzchniowych.

Możliwe do skonstruowania i stosowania rodzaje ASD pokazane są na naszej stronie internetowej (www.pro-aqua.com.pl) wraz z animacją i filmami, natomiast do omówienia zasad konstrukcji i działania oraz zastosowania załączamy rysunki schematyczne z niezbędnym opisem.

Wymiarem charakterystycznym dla każdego ASD jest średnica rury wznosnej „d” (Rys. 1). To tym wymiarem określamy wielkość aeratora. Dla oczyszczalni ścieków używamy najczęściej ASD 200 i ASD 300. Oznacza to, że średnica d ma wymiar 200, bądź 300 mm. Pozostałe wymiary (oprócz wysokości H) pozostają z tym w ścisłej zależności i proporcji. Wysokość H z dokładnością do kilku centymetrów musi równać się średniej głębokości ścieków w komorze napowietrzania (wymiar projektowany indywidualnie).

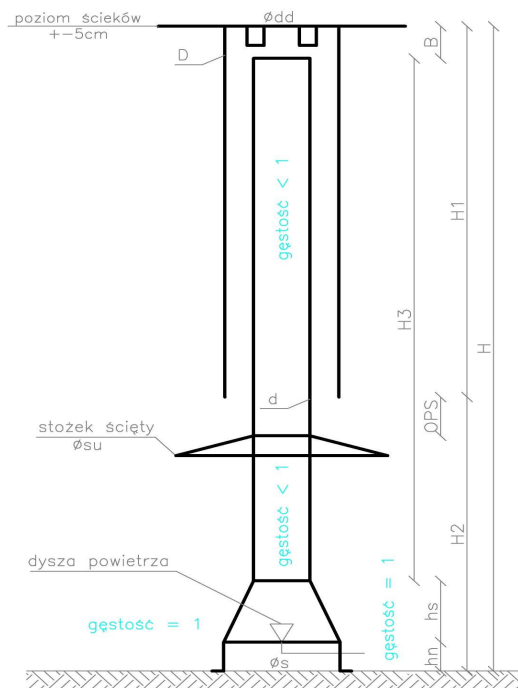
W dotychczasowej praktyce w oczyszczalniach ścieków zastosowaliśmy ASD na głębokościach od:

$H_{min} = 1,40$ m – modernizowana oczyszczalnia w Czerwinie, do:

$H_{max} = 6,50$ m - oczyszczalnia ścieków komunalnych w Słopnicach.

oraz inne głębokości pośrednie.

Nietrudno się domyślić, że wszystkie inne wymiary z grupy H zmieniają się wraz ze zmianą głębokości zbiornika, z tym, że ściśle zachowane są proporcje: $H : H1$ oraz $H : H3$. Niewielkim zmianom ulega też wymiar B.



Rys. 1



Można więc stwierdzić, że ASD zbudowany jest według pewnej ściśle określonej zasady, ale w zależności od głębokości zbiornika **podlega projektowaniu indywidualnemu**.

Zasady konstrukcji, dzięki którym osiągnięto prezentowany efekt pozostają tajemnicą firmy. Przedstawione natomiast zostaną sposób i te zasady działania, które mają wpływ na sprawność urządzenia.

Sprawność transferu tlenu z powietrza do ścieków (wody)

O sprawności tego transferu decydują czynniki, na które w danej sytuacji:

a) nie mamy wpływu, czyli:

- rodzaj cieczy (ścieków)
- temperatura cieczy
- lepkość
- głębokość zbiornika w sensie ciśnienia hydrostatycznego

b) mamy wpływ, czyli:

- wielkość powierzchni międzyfazowej (suma powierzchni pęcherzyków powietrza)
- turbulencję (odnawianie powierzchni międzyfazowych)
- drogę i czas kontaktu pomimo danej głębokości

Z powyższego wynika, że ogólną wydajność systemu napowietrzania możemy zwiększyć operując w obszarach zdefiniowanych punktem (b). Jak jest to realizowane w systemie ASD i drobnopęcherzykowym pokazujemy w poniżej tabeli:

Tabela 1

Czynniki	Realizacja z ASD	Realizacja z dyfuzorami drobnopęcherzykowymi
wielkość powierzchni międzyfazowej (suma powierzchni pęcherzyków powietrza)	rozdrobienie strugi powietrza uzyskiwane jest przy swobodnym wypływie z przewodu i wykorzystaniu siły wyporu, która powoduje rozdrobnienie powietrza na specjalnej konstrukcji dyszy usytuowanej powyżej. Jest to metoda bardzo energooszczędna	rozdrobienie strugi powietrza przez przetłaczanie jej przez porowate struktury szklane, ceramiczne lub elastyczne membrany. Jest to metoda wysoce energochłonna
turbulencja (odnawianie powierzchni międzyfazowych)	duża turbulencja jest uzyskiwana automatycznie podczas pracy aeratorów. Nie jest potrzebny dodatkowy wydatek energetyczny, nie występuje miksowanie kłaczków osadu	do uzyskania turbulencji konieczne jest zastosowanie dodatkowych mieszadeł bocznych. Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny



droga i czas kontaktu dla konkretnej głębokości	stosując ASD uzyskujemy DWA RAZY dłuższą drogę kontaktu w stosunku do głębokości! Nie jest potrzebny dodatkowy wydatek energetyczny, nie występuje miksowanie kłaczków osadu	Droge, a co za tym idzie, czas kontaktu przy pracujących dyfuzorach drobnopęcherzykowych można zwiększyć jedynie dodając poziomą składową ruchu bąbelków powietrza stosując mieszadła boczne. Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny
dodatkowe korzyści zastosowania ASD	pneumatyczny transport ścieków (wywołanie cyrkulacji wewnętrznej),	cyrkulacja wewnętrzna możliwa za pomocą pomp lub mieszadeł pompujących. Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny
dodatkowe korzyści zastosowania ASD	brak stref martwych przy dnie reaktora (odsysanie medium z dna),	Strefy martwe poniżej poziomu dyfuzorów Bez możliwości likwidacji.
dodatkowe korzyści zastosowania ASD	całkowite mieszanie komory reaktora (automatyczna cyrkulacja pionowa i pozioma),	Mieszanie komory jest możliwe tylko przy zastosowaniu dodatkowych mieszadeł. Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny

Poniżej przedstawiono konkretne wartości liczbowe, wyliczenia demonstracyjne różnych zastosowań ASD oraz szkice i wyliczenia porównawcze z systemem drobnopęcherzykowym.

UWAGA! Nie porównujemy tutaj ASD do napowietrzania powierzchniowego, gdyż takowe jest o klasę mniej efektywne energetycznie od dowolnego napowietrzania w głębnego.

W czasie praktyki stosowania tych urządzeń, dokonywaliśmy pomiarów we własnym zakresie mając do dyspozycji na miejscu, laboratoria - jak choćby w mleczarni, czy masarni, gdzie mogliśmy określić stopień wykorzystania tlenu z powietrza, ale również sprawność w postaci ilości kg usuniętego BZT₅ w przeliczeniu na 1 kWh wykorzystanej energii.

Na podstawie kilkuletnich obserwacji stwierdzamy, że stopień wykorzystania tlenu z powietrza, do procesów biologicznych (a nie czystej wody) wynosi nie mniej niż:

Tabela 2

Głębokość reaktora	Sprawność ASD
[m]	[%]
3	12
4	20
5	25
6	30



W 1 Nm^3 powietrza jest ok. 0,28 kg tlenu. Wobec tego, uwzględniając wartości z Tabeli 2, z każdego wtłoczonego do ścieków jednego metra sześciennego powietrza uzyskamy odpowiednio:

Tabela 3

Głębokość reaktora	ilość uzyskanego tlenu rozpuszczonego
[m]	[g O ₂]
3	33,6
4	56,0
5	70,0
6	84,0

Ażeby to powietrze podać, należy użyć dmuchawy o określonym sprężu i mocy silnika. W odróżnieniu od jakiegokolwiek systemu drobnopęcherzykowego, sama konstrukcja dyszy w ASD **NIE STWARZA ŻADNEGO OPORU TOWARZYSZĄCEGO WYDOSTAWANIU SIĘ I ROZDRABNIANIU POWIETRZA W CIECZY!**

DLA ASD, DMUCHAWY DOBIERAMY NA SPRĘŻ NIEWIELE PRZEKRACZAJĄCY GŁĘBOKOŚĆ HYDROSTATYCZNA.

Spręż ten i zwiększone opory przepływu muszą być pokonane WYŁĄCZNIE w momencie startu systemu. Można zauważyć, że dmuchawa pracuje pod ciśnieniem panującym w rurze pionowej ASD o średnicy d (Rys. 1). W czasie pracy ASD, rura ta wypełniona jest mieszaniną powietrza i ścieków (gęstość < 1). W związku z tym ciśnienie panujące w ASD na głębokości dyszy powietrza jest mniejsze, niż poza aeratorem (gęstość = 1). Jest ono na tyle mniejsze od ciśnienia hydrostatycznego, że nawet po uwzględnieniu oporów przepływu powietrza w rurociągu, manometry na dmuchawach mogą pokazywać ciśnienie nawet niższe, niż ciśnienie hydrostatyczne słupa wody.

Jest to, w stosunku do klasycznego napowietrzania drobnopęcherzykowego, około 2 m słupa wody różnicy, na ciśnieniu, jakie musi wytworzyć dmuchawa, na niekorzyść dyfuzorów drobnopęcherzykowych.

Taka różnica ma bezpośrednie przełożenie na moc wykorzystywaną do osiągnięcia takiego samego efektu napowietrzania.

Żeby przedstawić jak to wygląda w aspekcie energetycznym posłużymy się przykładem.



PRZYKŁAD:

Głębokość czynna reaktora: 5,0 m.

Dla łatwiejszego porównania, w poniższym przykładzie założymy, że stopień wykorzystania tlenu w dyfuzorach drobnopęcherzykowych jest taki sam, jak w ASD.

Zapotrzebowanie na powietrze: około 7,5 m³/min.

Bierzemy dmuchawy z katalogu SPOMAX, albowiem są tam bardzo dokładnie rozpisane ich parametry.

Dobór dmuchawy dla ASD:	Dobór dmuchawy dla dyfuzorów drobnopęcherzykowych:
Dmuchawa DR 113T-5.5	Dmuchawa DR 113T-7.5
Q _p = 7,66 m ³ /min.	Q _p = 7,30 m ³ /min.
P zainst. = 11 kW,	P zainst. = 15 kW,
P pobierana = 8,5 kW	P pobierana = 11,6 kW

Sprawność wyrażona w kg O₂/1 kWh wyniesie dla tych dwóch przypadków:

ASD:

$$7,66 \times 0,28 \times 0,25 = 0,5362 \text{ kg O}_2/\text{min} = 32,172 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

$$32,172 \text{ kg O}_2/\text{h} / 8,5 \text{ kWh} = \underline{\underline{3,785}} \text{ kg O}_2/\text{1 kWh}$$

Dyfuzory drobnopęcherzykowe:

$$7,30 \times 0,28 \times 0,25 = 0,511 \text{ kg O}_2/\text{min} = 30,66 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

$$30,66 \text{ kg O}_2/\text{h} / 11,6 \text{ kWh} = \underline{\underline{2,643}} \text{ kg O}_2/\text{1 kWh}$$

Sprawność ASD: 3,785 kg O₂/kWh

Sprawność dyfuzorów: 2,643 kg O₂/kWh

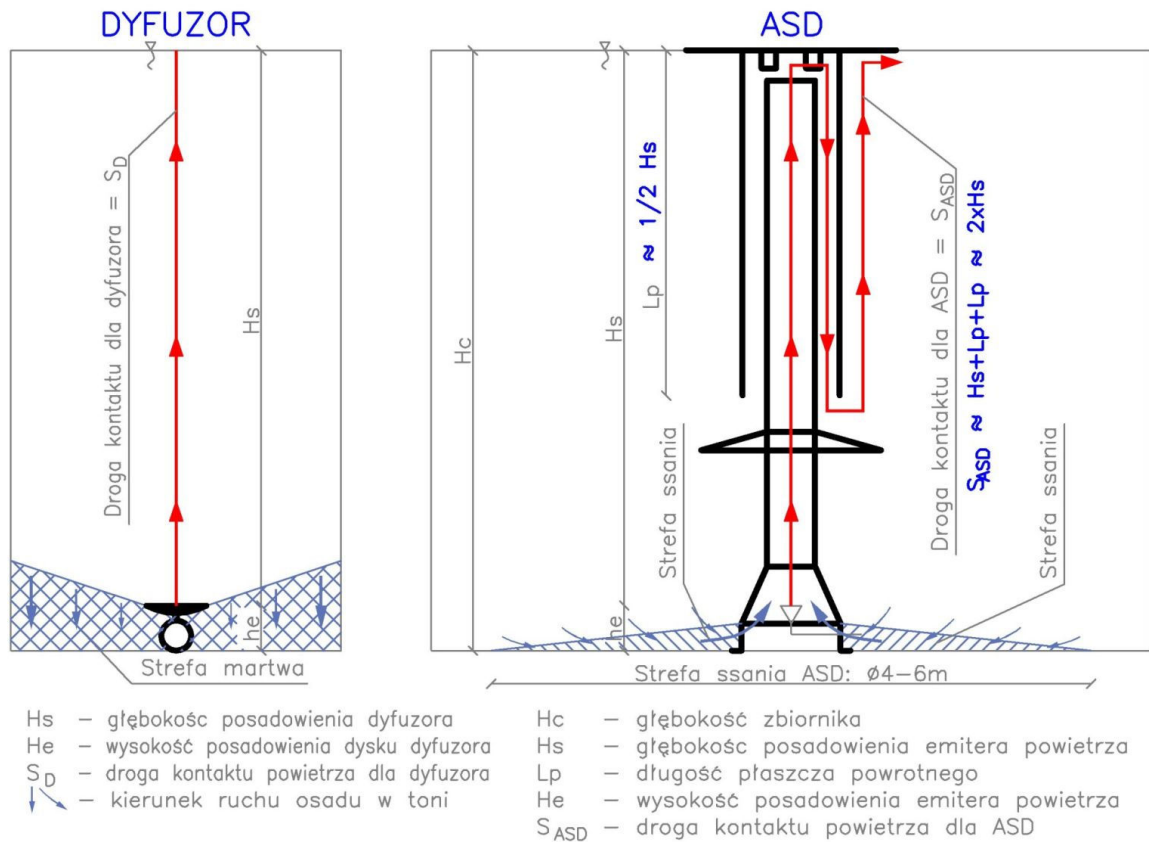
Stosunek sprawności ASD / dyfuzory: **1,43**

Ze względu na to, że rzeczywiste wykorzystanie tlenu w ASD jest (dużo) większe, niż przyjęte tutaj do obliczeń, w praktyce, stosunek ten jest również większy i nawet może przekroczyć dwa. Co to oznacza? Otóż to, że przy zastosowaniu systemu napowietrzania ASD zużycie energii elektrycznej na samo napowietrzanie może być nawet **dwukrotnie niższe**, niż przy tradycyjnym napowietrzaniu drobnopęcherzykowym. Jak to jest możliwe? Wynika to z czynników zestawionych w tabeli nr 1.

Poniżej przedstawiamy różnicę drogi kontaktu w dwóch porównywanych systemach, jak również strefę martwą pojedynczego dyfuzora w odróżnieniu od strefy zasysania osadów z dna podczas pracy ASD:



Porównanie drogi kontaktu powietrza ze ściekami



$$S_D = H_s$$

$$S_{ASD} \approx 2 \times S_D \approx 2 \times H_s$$

Rys. 2

Ażeby wyliczyć OC (zdolność napowietrzania) każdego oddzielnego urządzenia, czy też zespołu urządzeń, gdzie jako OC rozumiemy ilość $kg\ O_2/1\ kWh$, wystarczy proste wyliczenie wynikające z poniższej informacji:

Niezależnie od głębokości, 1 ASD możemy obciążyć pneumatycznie w granicach:

Tabela 4

Wielkość aeratora	obciążenie minimalne* [m ³ /h powietrza]	obciążenie maksymalne [m ³ /h powietrza]
ASD 200	20	50
ASD 300	45	120

* - Obciążenie minimalne przyjmuje się ze względu na właściwe ssanie, mieszanie i turbulencję.



W związku z tym, uwzględniając zamieszczone powyżej wskaźniki procentowego wykorzystania tlenu dla danej głębokości i dobierając z katalogu dmuchawy o najkorzystniejszym stosunku mocy do wydajności przy tej samej głębokości, możemy zoptymalizować dobór ASD dla danych warunków, tj. uwzględniając głębokość i wymiary komory w planie.

Poniżej podajemy sposób wyliczenia i wydatki hydrauliczne ASD. W obliczeniach przyjmujemy, że minimalna prędkość przepływu w aeratorze ASD wynosi 2 m/s. Wydajność pompująca ASD wynosi:

$$Q = V \times S - Q_p$$

gdzie:

Q [m³/s] - wydajność pompująca ASD

V [m/s] - prędkość przepływu w ASD (~2 m/s)

S [m²] - pole przekroju (ASD200: 0,0314 m² ; ASD300: 0,0707 m²)

Q_p [m³/s] - obciążenie powietrzem

Przy średnim obciążeniu jednego ASD, Q wynosi:

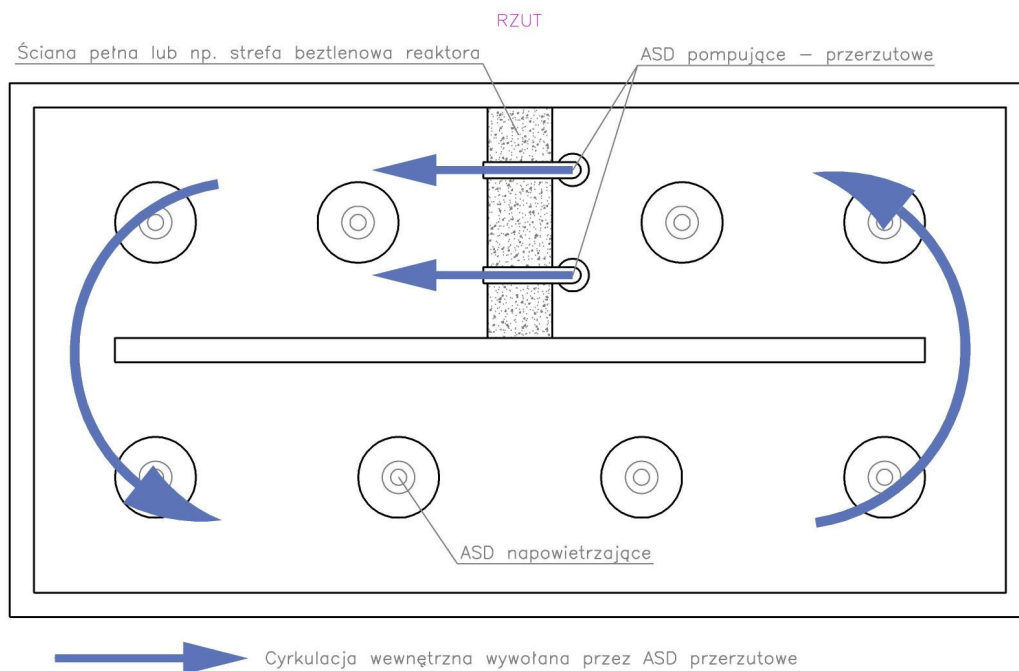
ASD 200: Q₂₀₀ = 191 m³/h

ASD 300: Q₃₀₀ = 427 m³/h

Jeśli uzmysłowimy sobie, że w komorze napowietrzania pracuje od kilku, do kilkudziesięciu ASD i skorelujemy to z objętością tej komory, to dla dowolnego przypadku wyjdzie, że cała objętość komory jest przepompowywana przez ASD przeważnie w kilka lub kilkanaście minut. To również obrazuje dynamikę pracy układu w kontekście niedopuszczania do zalegania osadu na dnie oraz pozwala ustalić krotność cyrkulacji dla układów konstruowanych do zintegrowanego usuwania węgla, azotu i fosforu.

Należy ponadto pamiętać (jak zresztą wspomniano wcześniej), że ASD nie tylko napowietrzają i mieszają ścieki w objętości komory, ale są również wydajnymi pompami (typu „mamut”). Wiadomo również, że przemiany azotowe wymagają powtarzalności procesu (recyrkulacji). Recyrkulacja ta, dla różnych warunków, waha się od 300 do nawet 600 procent. W układach tradycyjnych (bez ASD) należy więc nawet sześciokrotnie przepompowywać całą dopływającą objętość ścieków na początek procesu. Oznacza to bardzo duży wydatek energetyczny. Natomiast wykorzystując aeratory ASD „przerzutowe” do napędzania cyrkulacji wewnętrznej uzyskujemy tę recyrkulację bezenergetycznie (bez konieczności wydatkowania dodatkowej energii na pompy lub mieszadła pompujące) i to w wielkości wprost proporcjonalnej do dopływającego ładunku (czyli tylko tyle, ile jest konieczne do prawidłowego procesu).





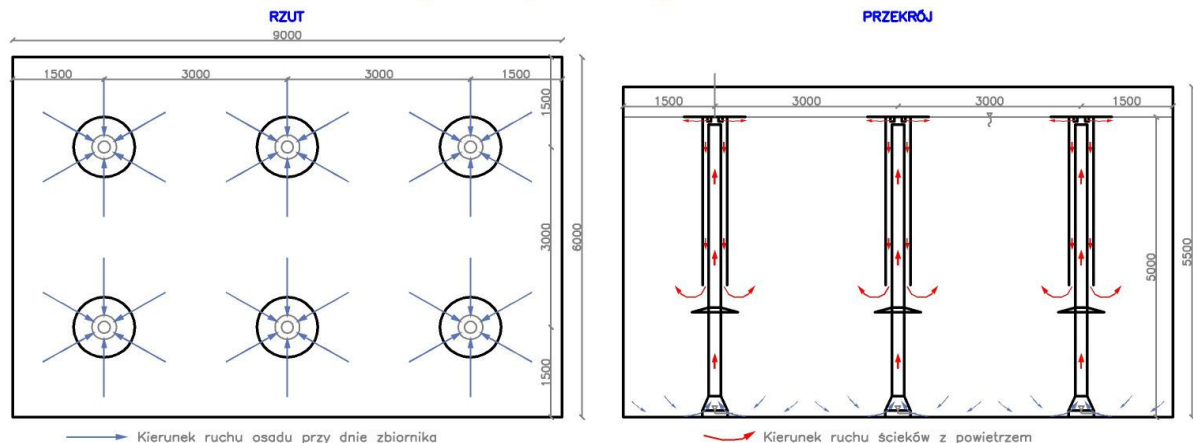
Rys. 3

Zasadę działania reaktora, który niezależnie od swojej wielkości (nawet w małych oczyszczalniach) osiąga dużą sprawność usuwania azotu opisaliśmy wcześniej oraz na naszej stronie internetowej.

Zwracamy uwagę, że **błędem jest** próba wyliczania w tym reaktorze składowej poziomej prędkości przepływu w komorze, wywołanej przez ASD przetworowe (cyrkulacyjne), jako odpowiedzialnej za niedopuszczenie do sedymentacji osadu (jak w rowach cyrkulacyjnych). Byłoby to jednoznaczne ze sprawdzeniem, czy taką prędkość wywoła praca pomp recyrkulacyjnych w innych układach. Fakt, że ASD nie dopuszcza do niekorzystnej sedymentacji i zalegania osadów w komorze wynika głównie z działania odsysającego i lokalnej, pionowej składowej prędkości ścieków (patrz powyższe szkice).

Poniżej przedstawiamy komorę napowietrzania o przykładowej kubaturze i głębokości w celu pokazania jak wygląda mieszanie komory tylko przy użyciu systemu napowietrzania ASD (bez dodatkowych mieszadeł).

Przykład napowietzanego zbiornika



Rys. 4

$$V_{\text{komory}} = 6 \times 9 \times 5 = 270 \text{ m}^3$$

Obliczenie czasu pełnego wymieszania (tj. przepompowania całej objętości zbiornika przez ASD) dla powyższej komory wyposażonej w ASD 200:

Ilość ASD - 6 szt.

Wydatek 1 ASD przy średnim obciążeniu - 191 m³/h

Wydatek łączny ASD - 6 x 191 = **1'146 m³/h**

Czas pełnego wymieszania:

$$T_w = 270 : 1'146 = 0,2356 \text{ godziny} \approx \mathbf{14 \text{ minut.}}$$

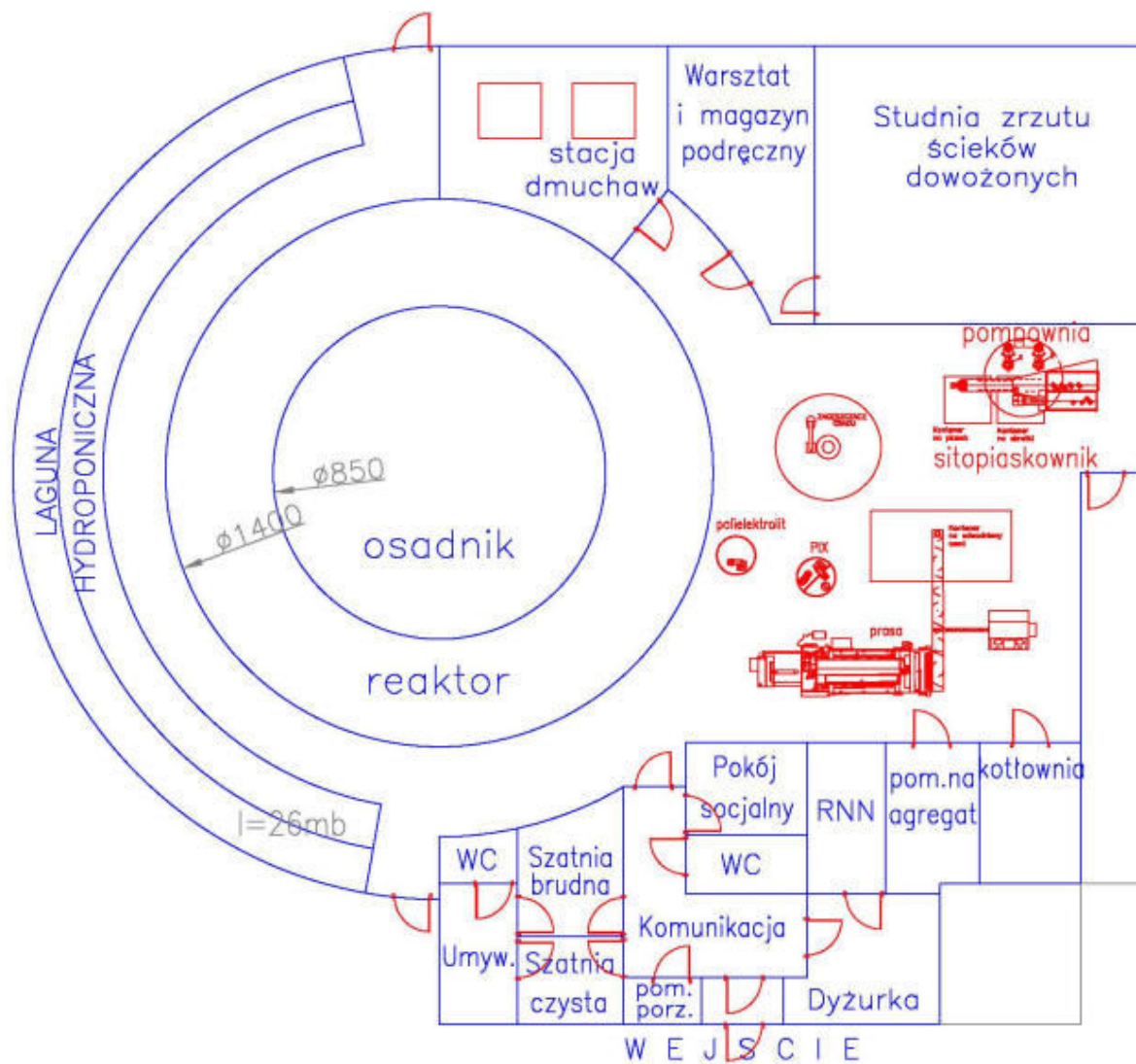
Krotność mieszania:

$$n = 60 : 14 \approx \mathbf{4 /godzinę}$$

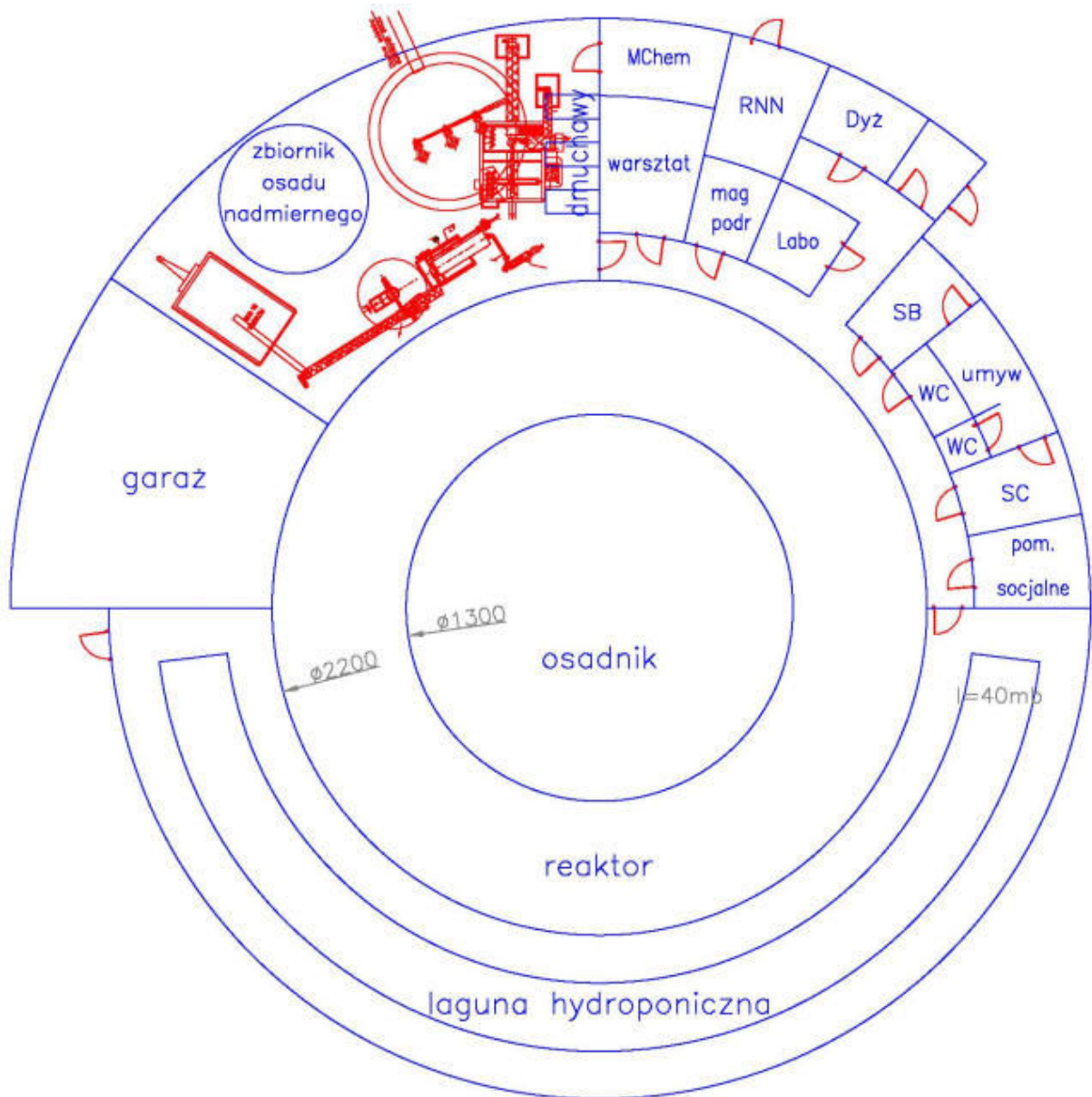
Wynika z tego, że co 14 minut (czyli ponad 4 razy na godzinę) przez aeratory przepływa CAŁA objętość komory, która jest zasysana z dna i w ruchu bardzo turbulentnym wyrzucana jest przy powierzchni (mniejsza część) lub w środku zbiornika (dużo większa część) i wraz z chmurą bąbelków powietrza idzie do góry.

Kilka przykładów rozwiązań nowoprojektowanych oczyszczalni ścieków o różnych przepustowościach:

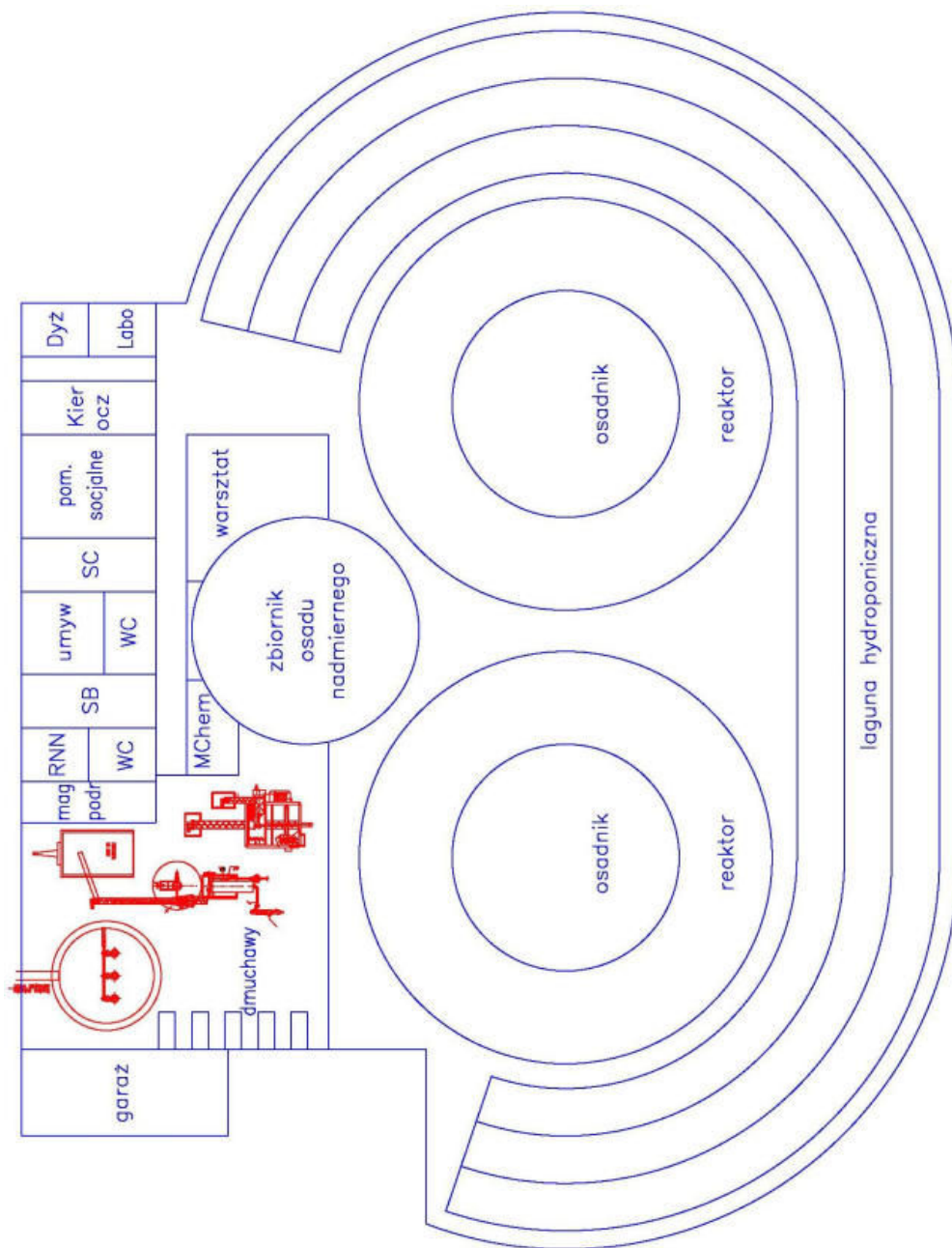
Przepustowość 600 m³/d



Przepustowość 1'200 m³/d



Przepustowość 2'500 (do 5'000) m³/d



Mamy nadzieję, że przedstawiona przez, nas nowatorska w skali światowej, polska technologia znajdzie Państwa uznanie.

Z poważaniem

Zespół PRO-AQUA

